



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE

Centro Acadêmico do Agreste – CAA

Núcleo de Formação Docente – NFD

Curso de Química-Licenciatura



JANAÍNA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DO *FEEDBACK* FORMATIVO PARA O
ENTENDIMENTO CONCEITUAL DAS PROPRIEDADES ATÔMICAS
NUM CURSO DE FORMAÇÃO DOCENTE**

**CARUARU
2018**

JANAÍNA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DO *FEEDBACK* FORMATIVO PARA O
ENTENDIMENTO CONCEITUAL DAS PROPRIEDADES ATÔMICAS
NUM CURSO DE FORMAÇÃO DOCENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Colegiado de Licenciatura em Química do Centro
Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do
título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Jane Maria Gonçalves Laranjeira

**CARUARU
2018**

S586c Silva, Janaína.
As contribuições do feedback formativo para o entendimento conceitual das propriedades atômicas num curso de formação docente. / Janaína Silva. – 2018. 59 f. il. : 30 cm.

Orientadora: Jane Maria Gonçalves Laranjeira.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2018.
Inclui Referências.

1. Ensino - Aprendizagem. 2. Tecnologia da informação. 3. Comunicação. 4. Professores – Formação. 5. Química – Estudo e ensino. I. Laranjeira, Jane Maria Gonçalves (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2018-443)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE DO CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
COLEGIADO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

FOLHA DE APROVAÇÃO DO TCC

JANAÍNA SILVA

**“AS CONTRIBUIÇÕES DO *FEEDBACK* FORMATIVO PARA O ENTENDIMENTO CONCEITUAL
DAS PROPRIEDADES ATÔMICAS NUM CURSO DE FORMAÇÃO DOCENTE”**

TCC apresentado à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para a obtenção do título de graduado em Química-Licenciatura.

Caruaru, aprovada em 11 de Dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Jane Maria Gonçalves Laranjeira (CAA/UFPE)

(Orientadora)

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (CAA/UFPE)

(Examinador 1)

Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira Barbosa (CAA/UFPE)

(Examinadora 2)

“A minha mãe Zuleide, que sempre acreditou em mim e não mediu esforços para que chegasse esse momento da minha vida”.

“A minha madrinha e amiga “Nena” que me apoiou e incentivou em todos os anos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado sabedoria, permitindo que tudo isso acontecesse e que me deu forças pra superar todos os obstáculos que surgiram durante essa caminhada.

Aos meus pais e familiares pelo apoio e encorajamento para seguir sempre em frente. Vocês são muitos importantes pra mim!

A minha orientadora Jane Maria Gonçalves Laranjeira pela parceria e contribuições e também a enorme paciência ao longo desse trabalho.

A todos os meus professores do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da UFPE, por me proporcionar não apenas conhecimentos científicos mais também de caráter formativo e reflexivos que vou levar pra uma vida inteira.

Aos todos os sujeitos deste estudo, que foram muito importantes para realização desse trabalho e para minha formação acadêmica.

As minha amigas e irmãs, Cariny Silva, Joice Silva, Maísa Moraes e Yrailma Sousa, pela paciência e por estarem comigo sempre em todos momentos de minha vida, principalmente nesse ano de 2018, que foi bastante difícil pra mim e vocês estão me ajudando a superar.

A todos meus amigos de Curso e da turma de egressos “É10”, em especial: Jordhan Cavalcanti, Mayara Leticia, Paloma Oliveira, Sidmar Santos e Edilma Edilaene que foram fundamentais tanto pelo apoio, como pelo incentivo em todos os momentos da nossa graduação.

A Francisco Salles (in memorian) que me ajudou bastante nesses últimos anos, mas, que infelizmente não pode estar presente nesse momento.

A todos vocês meu muito obrigada!

“Há apenas uma maneira de evitar críticas: não faça nada,
não diga nada e não seja nada”

(Aristóteles).

RESUMO

O presente estudo de natureza qualitativa, de natureza documental, teve como objetivo analisar as contribuições do *feedback* formativo, para o entendimento conceitual das propriedades atômicas num curso de formação docente em Química. Para isto, a metodologia empregada foi a análise textual e, em tempo real, de um grupo de discussão, da disciplina “Química Inorgânica I”, do curso de Licenciatura em Química, de uma Universidade Pública no Agreste de Pernambuco, construído na rede social facebook e que apresentava como membros, 17 discentes, participante da pesquisa, regularmente matriculados nesse componente curricular obrigatório. Os resultados obtidos mostraram o *feedback* formativo como uma ferramenta que apresenta uma grande potencialidade para avaliação de aprendizagem e para o estado de compreensão dos discentes em relação ao entendimento dos conceitos das propriedades atômicas. Além disso, foi possível perceber a importância de reconstrução de conhecimento e reflexão enquanto futuros docentes para assim, aprimorar o nosso atual sistema educacional do Brasil.

Palavras-Chave: Ensino-aprendizagem. Feedback formativo. Tecnologias de Informação e Comunicação

ABSTRACT

The purpose of this qualitative documentary study was to analyze the contributions of formative feedback to the conceptual understanding of atomic properties in a course of teacher education in Chemistry. For this, the methodology used was the textual analysis and, in real time, of a discussion group, of the discipline "Inorganic Chemistry I", of the course of Licenciatura in Chemistry, of a Public University in the Agreste of Pernambuco, built in the social network facebook and presented as members, 17 students, participant of the research, regularly enrolled in this compulsory curricular component. The obtained results showed the formative feedback as a tool that presents a great potential for evaluation of learning and for the state of comprehension of the students in relation to the understanding of the concepts of the atomic properties. In addition, it was possible to perceive the importance of reconstruction of knowledge and reflection as future teachers in order to improve our current educational system in Brazil.

Keywords: Teaching-learning. Formative feedback. Information and Communication Technologies

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Escores da avaliação Grupo 18 antes (azul) e após (vermelho) o <i>feedback</i>	43
Figura 2 -	Escores da avaliação dos Grupos 1 e 2 antes (azul) e após (vermelho) o <i>feedback</i>	44
Figura 3 -	Escores da avaliação dos Grupo 15 antes (azul) e após (vermelho) o <i>feedback</i>	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Notas das avaliações temáticas, antes e após o <i>feedback</i> formativo, dos sujeitos da pesquisa.....	42
Tabela 2 -	Faixa de variação dos escores avaliativos dos discentes antes e após o <i>feedback</i> formativo.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Definições e fatores da variação periódica de vários autores para carga nuclear efetiva ($Z_{ef.}$)	29
Quadro 2-	Definições e fatores da variação periódica de vários autores para o raio atômico (RA).....	30-31
Quadro 3-	Definições e fatores da variação periódica de vários autores para energia de ionização (EI).....	32-33
Quadro 4-	Definições e fatores da variação periódica de vários autores para afinidade eletrônica (AE).....	33-34
Quadro 5-	Elaboração textual apresentada pelo discente (4) na resolução de uma das situações problemas, no grupo de discussão do <i>facebook</i> , antes e após o <i>feedback</i> do docente.....	46-47
Quadro 6-	Elaboração textual apresentada pelo discente (12) na resolução de uma das situações problemas, no grupo de discussão do <i>facebook</i> , antes e após o <i>feedback</i> do docente.....	48
Quadro 7-	Elaboração textual apresentada pelo discente (14) na resolução de uma das situações problemas, no grupo de discussão do <i>facebook</i> , antes e após o <i>feedback</i> do docente.....	49
Quadro 8-	Elaboração textual do discente (2) na resolução de uma questão proposta, antes e após o <i>feedback</i> formativo.....	51
Quadro 9-	Elaboração textual do discente (12) na resolução de uma questão proposta, antes e após o <i>feedback</i> formativo.....	52

Quadro 10-	Elaboração textual do discente (14) na resolução de uma questão proposta, antes e após o <i>feedback</i> formativo.....	53
Quadro 11-	Elaboração textual do discente (13) na resolução de uma questão proposta, antes e após o <i>feedback</i> formativo.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Afinidade eletrônica
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
EI	Energia de ionização
G18	Grupo 18
G15	Grupo 15
Fee	Feedback
NFD	Núcleo de Formação Docente
RA	Raio atômico
TCIs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
Z	Carga Nuclear
Z _{ef}	Carga Nuclear Efetiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos.....	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1	Ensino-Aprendizagem e Avaliação Formativa.....	19
3.2	O Feedback Formativo.....	22
3.3	As TICSs e a sua importância no processo de ensino aprendizagem.....	24
3.4	As propriedades atômicas dos elementos químicos.....	28
4	METODOLOGIA	36
4.1	Delimitação do campo de pesquisa.....	37
4.2	Coleta de dados	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	O processo de ensino-aprendizagem e avaliativo com caráter formativo.....	39
5.2	Entendimento conceitual das propriedades atômicas antes e após o <i>feedback</i> formativo.....	41
5.3	O entendimento dos discentes investigados sobre os modelos conceituais das propriedades atômicas dos elementos dos blocos s e p da Tabela Periódica.....	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
	REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

Tratando-se de uma avaliação formativa, o ato de avaliar vai muito além de atribuir uma simples nota, o mesmo exige objetivos de aprendizagem específicos e possibilita o planejamento com tomada de decisões de todos os envolvidos no processo de construção do conhecimento, ou seja, docentes e discentes. Desta forma, permite que os discentes se tornem mais reflexivos, críticos, autônomos, com capacidade de planejar e traçar metas buscando a eficácia do seu processo de ensino-aprendizagem. Mas para isto, é importante que se tenha ou que se desenvolva, ao longo do processo formativo, maturidade, autonomia intelectual, capacidade de autoavaliação, esforço e perseverança.

Segundo vários autores Behrens (2011); Fernandes (2007); Mendes (2005); Santos (2008) este tipo de avaliação também requer bastante atenção e participação do docente, para que o mesmo não se detenha ao ato reducionista de repassar conteúdos e pontuar rendimento através de escores de forma pontual. Sendo assim, exige que o planejamento do processo de ensino-aprendizagem seja dinâmico, propiciando práticas pedagógicas diversificadas, na tentativa de buscar atender aos objetivos educacionais propostos, tendo como resultado o desenvolvimento cognitivo e metacognitivo dos discentes.

Portanto, a eficácia do processo de ensino-aprendizagem formativo exige algumas habilidades e competências do docente que devem ser adquiridas ao longo do seu processo de formação inicial, especificamente nos cursos de licenciaturas, para que no planejamento da sua prática docente seja levado em consideração o contexto socioeducacional dos discentes buscando-se uma educação que seja instigadora e interessante ao ponto de vista dos mesmos e, desta forma, ampliando a participação ativa dos discentes na construção do seu conhecimento.

Diante destes desafios para a promoção de uma aprendizagem significativa da Química, que seja transformadora do cenário educacional brasileiro, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) pode ser favorecedor dessa mudança de paradigma educacional levando em consideração a importância crescente destes recursos tecnológicos na sociedade do Século XXI que proporcionam um novo modelo de comunicação, mediante a digitalização e em redes, possibilitando múltiplas perspectivas de abordagens no processo de ensino-aprendizagem da Química e demais ciências. De acordo Kenski (2008) estas tecnologias, se constituindo como ferramentas que podem modificar a forma de pensar e de agir dos estudantes, têm finalidades que vão muito além do que um simples suporte metodológico proporcionando, além do

entendimento sobre o que está sendo ensinado, a consciência plena dos participantes, como sujeitos ativos, sobre a sua evolução cognitiva neste processo formativo.

Segundo Leite (2015), para se ter uma aprendizagem significativa e de qualidade o ambiente formativo deve permitir aos estudantes possibilidades de crescimento, de compartilhamento de ideias, de trabalho coletivo, em que os mesmos possam perceber que a aprendizagem é um processo que se modifica temporalmente e que se molda a cada acontecimento com o desenvolvimento de habilidades e capacidades individuais.

Mas, uma aprendizagem significativa também perpassa pelas metodologias avaliativas que se contrapõem aos modelos tradicionais tais como: a avaliação formativa. Segundo Mendes (2005, p.177), numa avaliação formativa tem-se que levar em consideração toda a evolução do discente ao longo do seu processo formativo, diferentemente do que ocorre na avaliação somativa, geralmente realizada num determinado momento, “quando escolhemos os instrumentos, os aplicamos e lhes atribuímos pontos”.

Para Laranjeira (2013), a principal característica da avaliação formativa é o uso do *feedback* formativo que se constitui como um instrumento essencial no processo da construção do conhecimento por possibilitar, ao docente e aos discentes, mapear o nível de efetividade do processo de ensino-aprendizagem em construção bem como a sua autorregulação contínua. Shute (2007) enfatiza que com a utilização do *feedback* formativo, o discente tem uma maior facilidade de aprendizagem, favorecida pelas sugestões fornecidas pelo docente e que poderá resultar numa evolução bastante significativa do conhecimento.

Segundo Leite (2015), neste contexto formativo, a utilização das TCIs na prática pedagógica docente, levando em consideração que os discentes na sociedade atual estão conectados e interagindo pelas redes sociais, poderá favorecer uma melhor interação docente-discente, em ambientes formais e informais de aprendizagem, já que a utilização dessas ferramentas aborda tanto o ensino como o cotidiano dos mesmos. Sendo assim, o *feedback* formativo com o uso destas tecnologias pode favorecer a eficácia do processo de ensino-aprendizado, visto que, esse processo tornar-se-á mais dinâmico possibilitando de forma mais ativa e interacionista a análise crítica da aprendizagem e a sua autorregulação (NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006).

Partindo destes pressupostos e considerando que a mudança de paradigma educacional pode ser potencializada pelo uso de instrumentos avaliativos diversificados, este estudo tem como objetivo encontrar resposta para a seguinte questão problema: “Como o *feedback* formativo, realizado em tempo real em redes sociais ou pontual, no final do processo de ensino-

aprendizagem, pode contribuir para a compreensão dos modelos conceituais de Química?”. Tendo como premissa de que o processo de formação inicial nos cursos de licenciatura pode: (i) Ser vivenciado numa perspectiva formativa fazendo uso dos instrumentos pedagógicos específicos tais como: do *feedback* formativo. (ii) Incluir o uso das TICs nas metodologias educacionais vivenciadas durante esta formação inicial.

A importância deste estudo se justifica pela possibilidade de demonstrar, a partir da análise das metodologias aplicadas e dos recursos utilizados pelo docente da disciplina, bem como dos resultados alcançados, a importância de se vivenciar métodos de ensino-aprendizagem formativos na formação docente inicial em Química, motivando os egressos dos cursos de graduação para planejar e desenvolver práticas pedagógicas diferenciadas que contribuam para a melhoria do cenário educacional desta ciência no Brasil.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as contribuições do *feedback* formativo para o entendimento conceitual das propriedades atômicas dos elementos químicos num curso de formação docente em Química.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar o entendimento dos discentes sobre os modelos conceituais de carga nuclear efetiva, raio atômico, afinidade eletrônica e energia de ionização, antes e após o *feedback* formativo;
- Compreender como os discentes estabelecem relações entre esses modelos conceituais ao longo do processo formativo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste referencial teórico serão apresentados ideias e resultados de alguns teóricos e pesquisadores selecionados, para embasar a discussão dos resultados obtidos neste estudo.

3.1 Ensino-Aprendizagem e Avaliação formativa

Segundo Moran (2011, p. 23) aprende-se melhor quando “vivenciamos, experimentamos, sentimos, [...] estabelecemos pontes entre a reflexão e a ação, entre a experiência e a conceituação”. Ainda segundo este Autor, o fato de se ter um objetivo definido para o processo de ensino-aprendizagem irá possibilitar aos discentes, a busca por um aprofundamento e entendimento do seu processo de construção do conhecimento.

Masetto (2003) destaca ainda a necessidade de que o processo de ensino-aprendizagem seja planejado com caráter investigativo, favorecendo a integração entre os discentes e o docente, na busca da solução de problemas:

“[...] começar a se responsabilizar por buscar as informações, aprender a localizá-las, analisa-las, relacionar as novas informações com seus conhecimentos anteriores, dando-lhes significado próprio, redigir conclusões, observar situações de campo e registrá-las, trabalhar com esses dados e procurar chegar a solução de problemas, etc” (MASETTO, 2003, p. 4).

Conforme este Autor, a eficácia do processo de ensino-aprendizagem está condicionada a maior autonomia e responsabilidade dos discentes com a construção do conhecimento, além do desenvolvimento de competências e habilidades para se ter uma reflexão crítica sobre este processo formativo e para a sua autorregulação. Além disso, para que a aprendizagem seja significativa, é importante destacar a necessidade de que “os aprendizes vejam significado no que se aprende e compreendam o que está sendo ensinado”.

Outro aspecto importante neste contexto do ensino-aprendizagem formativo é a importância de se compreender as individualidades dos processos de construção do conhecimento com destaque para a metacognição, que de acordo com Dantas e Rodrigues (2013, p. 227) “está relacionado à consciência e ao automonitoramento do ato de aprender, é a aprendizagem sobre o processo da aprendizagem ou a apropriação e comando dos recursos

internos se relacionando com os objetos externos”. Tendo em vista essa definição e considerando ainda a afirmação de Ribeiro (2003, p. 111) que define “O conhecimento metacognitivo como “o conhecimento ou crença que o aprendiz possui sobre si próprio, sobre os fatores ou variáveis da pessoa, da tarefa, da estratégia e sobre o modo como afetam o resultado dos procedimentos cognitivos” pode-se concluir sobre a importância de se desenvolver a metacognição no sentido de que a partir da autorreflexão sobre o estágio atual do conhecimento seja possível estabelecer metas futuras diante dos objetivos a serem atingidos além de planejar e desenvolver ações potenciais para alcançá-las.

Portanto, com esta visão do processo de ensino-aprendizagem com caráter formativo, enfatiza-se a necessidade de que os discentes busquem seus conhecimentos, num processo contínuo e dialógico de construção e reconstrução aprendendo e refletindo sobre ele (BEHRENS, 2011), para assim, desenvolverem técnicas e meios de construção do conhecimento não apenas para seu aprendizado acadêmico, mas também como cidadão crítico e reflexivo.

Neste processo, que prioriza a qualidade da formação, também é de extrema importância um planejamento cuidadoso e dinâmico por parte do docente visando especificamente a maior qualificação e não apenas a quantificação da aprendizagem de forma que em um dado contexto formativo, o mesmo seja:

“[...] planejado de forma a refletir a maneira individual de cada um expressar a efetividade desse processo, permitindo, portanto, fazer um diagnóstico específico para cada discente, identificando as causas possíveis de seus fracassos e suas dificuldades visando, assim, maior qualificação e não apenas quantificação do processo de ensino-aprendizagem” (LARANJEIRA, 2013, p. 329).

Esta autora enfatiza ainda que o processo de ensino-aprendizagem com caráter formativo possibilita aos docentes terem uma visão mais ampla sobre a construção do conhecimento, deixando de apenas quantificar os avanços cognitivos dos discentes, mas, acima de tudo, entendendo como e o porquê ocorrem. Este diagnóstico permitirá uma orientação individual dos discentes pelo docente que, desta forma, terão possibilidade de refletir, reavaliar e reconstruir o seu conhecimento (LARANJEIRA, 2013).

Para Fernandes (2007, p. 27), os docentes precisam compreender que é “essencial estudar e perceber os processos cognitivos e metacognitivos dos discentes para que, a partir daí se possa intervir para que eles próprios regulem as suas aprendizagens” além de destacar *feedback* formativo, que será discutido ainda neste capítulo, como um dos instrumentos essenciais nesta perspectiva do processo de ensino-aprendizagem com caráter formativo.

Sendo assim, neste contexto de ensino-aprendizagem com caráter formativo o processo avaliativo não deve buscar apenas quantificar o conhecimento dos discentes, mas acompanhar toda a evolução do seu desenvolvimento, tanto cognitivo como metacognitivo, ao longo de todo o processo formativo, tendo por objetivo não a simples aprovação por nota, mas todo o processo de construção de conhecimento (LUCKESI, 2011). Desta forma e concordando com Mendes (2005, p. 177-176) a “avaliação formativa é toda prática de avaliação contínua que pretenda contribuir para melhorar as aprendizagens em curso, qualquer que seja o quadro e qualquer que seja a extensão concreta da diferenciação do ensino”. Ainda citando esta Autora, numa avaliação formativa tem-se que levar em consideração toda a evolução do discente ao longo do seu processo formativo e não apenas num determinado momento como tem sido feito, na maioria das vezes, utilizando-se da avaliação somativa “quando escolhemos os instrumentos, os aplicamos e lhes atribuímos pontos”. Com esse tipo de avaliação o ensino pode se tornar ineficaz e reprodutivo por parte dos discentes.

Na avaliação formativa é essencial que o docente tenha uma percepção clara do desenvolvimento cognitivo e metacognitivo dos discentes que passam a autorregular a sua aprendizagem de forma mais autônoma e com uma interferência mínima do docente, como destacado na citação seguinte:

“O essencial é estudar e perceber os processos cognitivos e metacognitivos dos alunos para que, a partir daí se possa intervir para que eles próprios regulem as suas aprendizagens. Na verdade, parece que os alunos têm um papel mais central, mais destacado e mais autônomo, funcionando a avaliação formativa quase como um processo de autoavaliação com a interferência do professor reduzida ao mínimo” (FERNANDES, 2007, p. 27).

Na afirmação anterior o Autor referenciado destaca a autonomia do discente na autorregulação da sua aprendizagem, mediada pelas reflexões do docente, contribuindo para que os mesmos atribuam significados aos conteúdos estudados e construam individualmente o conhecimento e desenvolvimento cognitivo num processo de formação e avaliação com caráter formativo.

Desta forma, o processo de construção da aprendizagem é acompanhando, de forma contínua, ao longo da sua evolução permitindo um diagnóstico claro, por parte do docente, de como as interpretações e as concepções dos discentes estão evoluindo ao longo deste processo além do entendimento de como os processos cognitivos individuais de cada discente são desenvolvidos. Portanto, a utilização desta metodologia avaliativa requer, por parte do docente, uma definição clara dos objetivos no planejamento do processo de ensino-aprendizagem. Estes

objetivos devem estar bem definidos e compreendidos, buscando-se práticas e instrumentos metodológicos que além de motivacionais sejam propiciadores da participação efetiva dos discentes nesta construção (SANTOS, 2008; FERNANDES, 2007).

Segundo Leite (2015, p. 135), as metodologias adequadas, estimulantes e inovadoras que possibilitem o desenvolvimento de habilidades e competências do discente são de extrema importância no processo de ensino-aprendizagem com caráter formativo buscando-se promover: “a capacidade cognitiva de pensar, de criar e resolver problemas; a capacidade afetiva de valorizar, apreciar e cuidar; a capacidade psicomotora para se mover, perceber e aplicar as habilidades físicas; capacidade conativa para agir, decidir, e se comprometer”.

Nesta perspectiva do processo de ensino-aprendizagem o *feedback* formativo, se destaca como um instrumento avaliativo essencial e motivacional para a eficácia da aprendizagem já que a sua utilização tem como princípio fazer uma abordagem avaliativa continua do desenvolvimento cognitivo dos discentes, possibilitando-os, a partir de uma análise sobre o seu nível de conhecimento diante dos objetivos que foram propostos, rever e traçar metas e estratégias para a sua reconstrução (BOSTON, 2002).

Uma discussão sobre o *feedback* formativo será apresentada nos parágrafos seguintes, a partir das considerações anteriores e com base na visão de diferentes autores sobre este instrumento avaliativo.

3.2 O *Feedback* Formativo

De acordo com Nicol e Macfarlane-Dick (2006, p. 200), o processo da “autorregulação inteligente exige que o discente tenha em mente alguns objetivos a serem alcançados e contra os quais o desempenho pode ser comparado e avaliado”. Para estes autores, o *feedback* é a informação sobre o nível de aprendizagem e desempenho do discente com relação aos objetivos e normas propostos no planejamento educacional. Desta forma, este instrumento avaliativo, ao fornecer comentários e sugestões sobre os equívocos conceituais dos discentes, se constitui como um dos instrumentos do processo de ensino-aprendizagem de grande incentivo e favorecedor para a autorregulação e a construção/reconstrução do conhecimento, uma vez que permite, a partir do entendimento dos mesmos sobre seus equívocos conceituais, buscar caminhos que permitam fazer os ajustes necessários na sua compreensão atendendo aos objetivos educacionais propostos (BOSTON, 2002).

Segundo Shute (2007, p. 1), “*feedback* formativo representa a informação comunicada ao aprendiz com o objetivo de modificar seu pensamento ou comportamento para promover a aprendizagem”. Esta autora também se refere ao objetivo principal do *feedback* formativo como sendo:

“[...] O principal objetivo do *feedback* formativo é aumentar o conhecimento, as habilidades e a compreensão do aluno em alguma área de conteúdo ou habilidade geral. O *feedback* da diretiva informa ao aluno o que precisa ser corrigido ou revisado. Esse *feedback* tende a ser mais específico do que o *feedback* facilitador, que fornece comentários e sugestões para ajudar a orientar os alunos em sua própria revisão e conceituação” (SHUTE, 2007, p. 6).

Nesta concepção, a autora enfatiza que a utilização do *feedback*, formativo e facilitador, poderá favorecer a aprendizagem dos discentes, através de sugestões fornecidas pelo docente, podendo resultar numa evolução bastante significativa no processo de construção do conhecimento.

Sendo assim, a partir do *feedback* formativo, o discente pode avaliar suas estratégias de estudo comparando-as com os resultados alcançados diante dos objetivos propostos no processo de ensino-aprendizagem, enquanto o docente também pode, através das autorregulações dos discentes, receber um *feedback* formativo sobre sua prática docente e utilizar esses dados para fazer os ajustes que julgar necessário na mesma, visando a eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, ao sinalizar para o discente quais são os equívocos identificados na sua compreensão além de fornecer sugestões orientadoras para a sua reconstrução, pode-se considerar o *feedback* formativo como sendo um instrumento facilitador do desenvolvimento cognitivo do discente com base nas informações fornecidas pelo docente (SHUTE, 2007). No entanto, este instrumento de avaliação formativa deverá ter um caráter dinâmico e motivacional na comunicação com os discentes facilitando um maior envolvimento dos mesmos no processo de ensino-aprendizagem (LARANJEIRA, 2013). Como ressaltado por Garrison e Ehringhaus (2012, p. 2), o envolvimento dos discentes “como assessores de sua própria aprendizagem” é fundamental para a eficácia do processo de ensino-aprendizagem. Ainda segundo esses autores o *feedback* é uma das estratégias mais significativas no processo de construção do conhecimento, pois ele possibilita que os discentes tenham uma compreensão da sua evolução cognitiva e assim avanços significativos no processo de aprendizagem.

Neste contexto educacional de caráter formativo e levando-se em consideração as características do *feedback* formativo discutidas anteriormente as TICs podem se configurar

como um recurso didático facilitador de avanços cognitivos e metacognitivos dos discentes favorecendo a eficácia do processo de autorregulação da aprendizagem pelos discentes.

3.3 As TICSs e a sua importância no processo de ensino-aprendizagem

De acordo com os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCN) de Química (BRASIL, 2002, p. 87), o processo de ensino-aprendizado desta Ciência deve possibilitar aos discentes, a compreensão dos processos químicos estabelecendo uma estreita relação entre a tecnologia e os contextos: político, social, ambiental e econômico dos educandos. Segundo Leite (2015), deve-se buscar metodologias e práticas de ensino-aprendizado que sejam facilitadoras dessa compreensão ampla da Química, visto que, no contexto atual da nossa sociedade têm-se várias tecnologias educacionais que podem ser aplicadas e, por meios delas, instigar a curiosidade dos estudantes, incluindo as tecnologias digitais que permitem desenvolver estratégias de aprendizagem para a construção do conhecimento.

Segundo os autores Ferreira et al. (2012) e Leite (2015), com o desenvolvimento crescente as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) têm se tornando um dos maiores pilares de acesso e de comunicação entre as pessoas no cotidiano da sociedade atual. Neste contexto, os docentes têm buscado estabelecer uma relação metodológica com o uso das TICs no processo de ensino-aprendizagem inclusive fazendo uso destas ferramentas digitais, através da conexão em redes que favorece, além do uso de novas tecnologias na educação, uma maior aproximação da comunidade escolar e a identidade desta comunidade com a escola.

Para Moran (2011, p. 20), o uso das TICs no processo de ensino-aprendizagem tem se tornado importante uma vez que “em virtude da rapidez com que temos que enfrentar situações diferentes e cada momento cada vez utilizamos mais o processo multimídico”. Com isto, se recebem muitas informações através das redes sociais e dos vários meios de comunicações e, neste contexto tecnológico os maiores “desafios do educador são: ajudar a tornar a informação significativa, escolher as informações verdadeiramente importantes entre tantas possibilidades, compreendê-las, de forma cada vez mais abrangente e profunda, e torná-las parte do nosso referencial” (MORAN, 2011, p.23).

Ainda segundo esse Autor a construção do conhecimento através das redes sociais torna-se para os discentes um processo de aprendizagem com uma mínima rigidez, já que depende da

idade de cada indivíduo e da forma como cada um alcança seu ritmo de aprendizagem (MORAN, 2011).

Existem vários recursos tecnológicos que podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem como suportes para melhorar e incentivar a aprendizagem dos discentes, tendo que se levar em consideração “as relações de conhecimento a ser ensinado, o poder do professor e a forma de exploração das tecnologias disponíveis para garantir melhor a aprendizagem pelos alunos” (KENSKI, 2008, p.19), visto que “o surgimento de um novo tipo de sociedade tecnológica é determinado principalmente pelos avanços das tecnologias digitais de comunicação e informação pela microeletrônica” (KENSKI, 2008, p.22), com isso os docentes e os discentes devem avaliar e entrar em um consenso sobre quais as TICs mais apropriadas no processo formativo em foco.

Como ressaltado por Leite (2015, p. 239), estes recursos digitais “podem motivar e despertar interesses dos participantes [...], visualizar ou concretizar os conteúdos da aprendizagem, oferecer informações e dados e ilustrar noções mais abstratas”. Ainda segundo este Autor (2015, p.32), as TICs na sociedade atual “são mais do que um recurso didático para o professor, são parte integrante da vida dos alunos, devendo ser exploradas de diversas maneiras, gerando inúmeras possibilidades na prática educativa”, visto que, os discentes têm acesso amplo a vários desses recursos, diariamente e fora do ambiente escolar, tornando viável sua utilização no âmbito educacional.

Neste contexto tecnológico atual, as redes sociais também têm sido amplamente utilizadas na prática pedagógica docente. Estas redes de comunicação são abertas, ou seja, permitem o livre acesso aos conteúdos que são divulgados e que se reconstruem, individualmente ou coletivamente, através das relações estabelecidas virtualmente entre os seus usuários. A relevância de utilização das redes sociais em sala de aula, pode ser destacada partindo-se do pressuposto que os discentes têm livre acesso a estas redes e assim, o processo de ensino-aprendizagem pode ser potencializado com essas ferramentas que estão bastante presente no cotidiano dos mesmos como ressaltado por Fumian e Rodrigues (2013, p. 174), ao afirmarem que “as redes sociais são dinâmicas e altamente interativas potencializando a interação dos indivíduos que as integrem”.

Apesar de existirem várias redes sociais de comunicação (*Twitter, WhatsApp, Instagram, Snapchat, Facebook* etc.) a rede *Facebook*, desde a sua criação, se transformou em uma ferramenta poderosa “onipresente” e que tem o “poder” de mudar cenários tanto da vida íntima quanto da pública” das pessoas (LEITE, 2015, p. 271). A utilização ampla da rede social

Facebook em movimentos políticos e como ferramenta educacional, permitindo a comunicação em tempo real, deve-se ao seu potencial de alcance social e à facilidade de acesso dos usuários através de uma plataforma de interação gratuita com recursos extremamente funcionais que constituem peças relevantes para o seu uso como ferramenta de ensino, permitindo a troca de informações e experiências em tempo real” (FUMIAN; RODRIGUES, 2013, p. 174).

Ferreira et al. (2012, p. 2), destacam o uso da rede social *Facebook* principalmente no contexto do Ensino Superior com Dias; Couto (2011) e Leite (2015) ressaltando como vantagens a possibilidade de seus usuários: (i) Compartilhar livros, artigos, vídeos, fotos etc. (ii) Criar vários grupos de discussão sobre temas variados permitindo a sua utilização ampla na prática docente. (iii) Comunicar e compartilhar conteúdos diversos, entre os pares, docentes ou mesmo com outras pessoas, em tempo real, favorecendo e ampliando as discussões e promovendo reflexões coletivas com maior aprofundamento sobre temáticas abordadas no ambiente escolar.

Segundo Leite (2015, p. 272), os pressupostos da utilização ampla da rede social *Facebook* no processo de ensino-aprendizagem estão atrelados a sua capacidade de: (i) Estimular a aprendizagem, o pensamento crítico e reflexivo dos discentes; (ii) Permitir a construção do conhecimento de forma individual e coletiva; (iii) Contribuir para o compartilhamento de informação e do conhecimento; (iv) Promover a integração, a colaboração, a interação e a participação entre todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem; (v) Facilitar a comunicação entre os discentes e os docentes, prolongando os momentos de aprendizagem independentemente do tempo e do espaço.

De acordo com os pressupostos a utilização da rede social *Facebook* motiva o processo de construção do conhecimento, visto que, os discentes e docentes a utilizam no seu cotidiano promovendo o trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem entre eles (LEITE, 2015). Nesse contexto educacional colaborativo percebe-se a necessidade de um acompanhamento efetivo do processo de construção do conhecimento por parte do docente, para um melhor aproveitamento pedagógico e um maior aprofundamento da relação docente-discente, que se torna indispensável nesse processo, sendo este um desafio que se apresenta nesta proposta ampla de ensino e aprendizagem no mundo globalizado:

“Em um mundo globalizado, que derruba barreiras de tempo e espaço, o acesso à tecnologia exige atitude crítica e inovadora, possibilitando o relacionamento com a sociedade como um todo. O desafio passa por criar e permitir uma nova ação docente pela qual professor e aluno participam de um processo conjunto para aprender de

forma criativa, dinâmica, encorajadora e que tenha como essência do diálogo e a descoberta”. (BEHRENS, 2011, p. 77-78)

Portanto, diante do contexto socioeducacional e tecnológico atual é necessário a inserção dessas novas tecnologias na educação, pois como foi citado no decorrer do texto, os discentes estão cada vez mais conectados no seu cotidiano e ainda como ressaltado pelo Autor citado anteriormente, esse processo “inovador” permite uma relação maior entre docentes e discentes. No entanto, as pessoas devem estar adaptadas aos padrões de uso dos recursos tecnológicos, principalmente no tocante ao exercício profissional. Desta forma, é essencial adquirir habilidades e consolidar competências necessárias à utilização e aplicação das TICs na educação, especificamente durante a formação docente inicial. Sendo assim tem-se como pressuposto a importância da inserção curricular das TICs num curso de formação docente em Química, possibilitando o uso destas tecnologias digitais de forma coerente para um melhor entendimento dos discentes, quanto aos processos tecnológicos e desenvolvimento de habilidades que permitam o controle das tecnologias e seus efeitos (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2006), uma vez que, se não existir uma metodologia pré-definida, com objetivos a serem alcançados e um planejamento do que os mesmos precisam desenvolver no processo de aprendizagem, essa ferramenta de ensino não surtirá o efeito desejado, sendo apenas um local de pesquisa.

Assim, com base nas considerações anteriores, sobre a importância do processo de ensino-aprendizagem com caráter formativo e do uso das TICs na formação docente inicial, é que foi proposto o plano de ensino, com caráter descritivo, para o estudo das propriedades atômicas dos elementos químicos, dos blocos s e p da Tabela Periódica, do componente curricular obrigatório “Química Inorgânica I”, ofertado no quarto período de um curso de formação docente em Química de uma Universidade Pública no Agreste de Pernambuco. Neste planejamento, o uso das TICs foi explorado como um recurso didático objetivando fornecer um *feedback* formativo, em tempo real na rede social *Facebook*, sobre o entendimento conceitual dos discentes, que eram estimulados a refletir sobre seus equívocos conceituais, além de reformular suas concepções numa perspectiva dialógica.

A compreensão das propriedades atômicas dos elementos químicos é fundamental para embasar o conhecimento aprofundado sobre as propriedades físicas, químicas e estruturais destas substâncias elementares e dos seus compostos com destaque, em todos os referenciais bibliográficos da Química Inorgânica, os modelos conceituais das seguintes propriedades atômicas: carga nuclear efetiva, raio atômico, energia de ionização e afinidade eletrônica e dos

fatores que definem a variação periódica dos valores destes parâmetros atômicos que estão inseridos nas discussões dos conteúdos abordados no estudo desta área da Química. Uma análise comparativa das abordagens apresentadas nos referenciais teóricos indicados na ementa do referido componente curricular está apresentada no tópico seguinte.

3.4 As propriedades atômicas dos elementos químicos

Na Tabela Periódica os elementos químicos estão organizados em grupos ou famílias, por ordem crescente de número atômico, de acordo com semelhanças observadas nas suas propriedades químicas que estão relacionadas com a distribuição eletrônica da camada de valência destes elementos. Quando analisados em conjunto pode-se obter, de forma sistemática, dados importantes sobre as propriedades atômicas em cada grupo e da variação periódica destas propriedades, de acordo com a variação do número atômico, nos grupos e nos períodos da Tabela Periódica (LEE, 1999; SHRIVER, 2006). A compreensão conceitual destas propriedades atômicas e dos fatores que são determinantes dos seus valores e da variação periódica dos mesmos é de extrema importância para um melhor entendimento da Química dos elementos, permitindo uma interpretação qualitativa sobre o comportamento dos mesmos, sem recorrer a dados existentes e tabelados (SHRIVER, 2006).

No processo de ensino-aprendizagem da Química Inorgânica dos elementos dos blocos s (hidrogênio, hélio e elementos dos Grupos 1 e 2) e p (Grupos 13; 14; 15; 16; 17; 18) da Tabela Periódica são objetos de discussão as seguintes propriedades atômicas destes elementos: carga nuclear efetiva (Z_{ef}), raio atômico (RA), energia de ionização (EI) e a afinidade eletrônica (AE), que serão abordados, do ponto de vista conceitual, no decorrer desse tópico. O entendimento dos modelos conceituais destas propriedades atômicas e dos fatores que as definem e explicam a variação periódica dos seus valores são de extrema importância para o aprofundamento conceitual dos discentes no contexto da Química Geral e Inorgânica.

A base conceitual teórica que irá embasar a discussão dos dados levantados neste estudo, será fundamentada na análise crítica e comparativa dos modelos conceituais destas propriedades atômicas tendo como referenciais bibliográficos aqueles que estão indicados na ementa do componente curricular “Química Inorgânica I” proposta no Projeto Político Pedagógico do referido curso de formação docente em Química. Nos parágrafos seguintes serão

apresentados, para cada uma destas propriedades atômicas, seus modelos conceituais além dos fatores que definem a variação periódica dos seus valores na visão destes referenciais bibliográficos.

O Quadro 1 apresenta uma síntese da abordagem conceitual destes referenciais bibliográficos para a carga nuclear efetiva (Z_{ef}) além dos fatores determinantes dos seus valores e da variação periódica dos mesmos na visão de cada um deles:

Quadro 1: Definições e fatores da variação periódica de vários autores para carga nuclear efetiva (Z_{ef}).

CARGA NUCLEAR EFETIVA (Z_{ef}).		
Referencial Bibliográfico	Modelo conceitual	Fatores determinantes dos valores e periodicidade
Lee, J. D. (1999, p. 75)	“É a relação entre o número de cargas no núcleo e o número de elétrons”.	– Este Autor não discute e nem define quais os fatores da variação periódica dos valores de Z_{ef} .
Shriver & Atkins (2006, p.40-41)	“É a carga nuclear sentida por um elétron reduzida pela blindagem dos outros elétrons. Como resultado dos efeitos combinados de penetração e blindagem, a ordem de energia em átomos multieletrônicos é: $n_s < n_p < n_d < n_f$ ”.	– “Os valores dos números quânticos n e l . Ou seja, depende da distância elétron-núcleo e do efeito de penetração (presença de um elétron dentro das camadas de outros elétrons)”.
Housecroft; Sharpe (2012, p.19)	“É a carga nuclear efetiva experimentada pelos elétrons em diferentes orbitais atômicos”.	– Efeitos de blindagem e de penetração.

Fonte: Autoria própria com base nos referenciais bibliográficos citados.

A partir destas abordagens, resumidas no Quadro 1, pode-se perceber que dos três referenciais bibliográficos citados apenas J. D. Lee apresenta uma discussão bastante superficial sobre este parâmetro atômico diferentemente dos outros que deixam claro a influência dos elétrons das camadas internas (elétrons do caroço) num átomo polieletrônico com a consequente redução do efeito do campo nuclear coulombico sobre os elétrons externos (efeito de blindagem). Ambos autores também fazem referência ao efeito de penetração dos orbitais de forma que quanto mais próximo um elétron estiver do núcleo mais próximo será o valor da sua carga nuclear efetiva do valor da respectiva carga nuclear.

O Quadro 2 apresenta uma síntese das abordagens conceituais apresentadas por estes referenciais bibliográficos para o raio atômico (RA). Além da abordagem conceitual também estão destacados os fatores determinantes dos valores deste importante parâmetro atômico e da sua variação periódica em cada referencial bibliográfico selecionado.

Quadro 2: Definições e fatores da variação periódica de vários autores para o raio atômico (RA).

RAIO ATÔMICO (RA)		
Referencial Bibliográfico	Modelo conceitual	Fatores determinantes dos valores e periodicidade
Lee, J. D. (1999, p.75,76)	– Este autor não apresenta uma definição específica para essa propriedade atômica se detendo apenas nos fatores que definem a variação periódica dos seus valores.	– Carga nuclear; – Níveis eletrônicos.
Shriver & Atkins (2006, p. 45,46)	– “RAIO METÁLICO de um elemento metálico é definido como a metade da distância experimental determinada entre os centros dos átomos vizinhos mais próximos de um sólido”. – “RAIO COVALENTE de um elemento não-metálico é definido como a metade da distância internuclear entre átomos vizinhos de um mesmo elemento em uma molécula”. – “RAIO IÔNICO de um elemento está relacionado com a distância entre centros de cátions e ânions vizinhos. Uma decisão arbitrária deve ser tomada sobre como dividir a distância cátion-ânion entre os dois íons”.	– Estrutura eletrônica; – Carga nuclear efetiva; – Contração dos lantanídeos e dos elementos mais pesados devido a efeitos relativísticos.
Housecroft; Sharpe (2012, p. 32, 33, 178, 187,)	– “RAIO COVALENTE de um átomo X é definido como a metade da distância da ligação covalente simples homonuclear (X-X)”.	– Número de coordenação (raios metálicos e iônicos). – Contração dos lantanídeos.

	– “RAIO METÁLICO, é definido como metade da distância entre os átomos vizinhos mais próximos em uma rede metálica no estado sólido”. – “RAIO IÔNICO é obtido pela partição da distância interatômica medidas nos compostos iônicos usando a técnica de difração dos raios X”. – “RAIO DE VAN DER WAALS de um átomo X é metade da distância de maior aproximação entre dois átomos não ligados de X”.	
--	--	--

Fonte: Autoria própria com base nos referenciais bibliográficos citados.

A partir das informações contidas no Quadro 2 pode-se verificar que J. D. Lee não apresenta uma definição específica para o raio atômico enquanto que os demais autores referenciados discutem diferentes tipologias deste parâmetro atômico definidas em função do ambiente químico dos átomos, de um mesmo elemento químico, ligados num retículo metálico (raio metálico) ou covalentemente (raio covalente). Nestes dois contextos químicos o raio atômico é definido pela metade da distância internuclear entre estes átomos. No caso raio iônico uma decisão arbitrária deve ser tomada sobre como dividir a distância internuclear entre os dois íons (cátion e ânion) num retículo iônico. Apenas Housecroft; Sharpe apresenta o modelo conceitual de raio de Van der Waals definido como a metade da distância internuclear entre átomos iguais não ligados, mas que estão próximos e em contato, interagindo por forças de Van der Waals.

Quanto aos fatores determinantes dos valores dos raios atômicos e da sua variação periódica tanto J. D. Lee como Shriver & Atkins citam a estrutura eletrônica e a carga nuclear – ou carga nuclear efetiva no caso dos átomos polieletrônicos. Shriver & Atkins se referem ainda a contração dos lantanídeos e dos elementos mais pesados devido a efeitos relativísticos enquanto que Housecroft; Sharpe se referem apenas a contração dos lantanídeos sem considerar a contração devido aos efeitos relativísticos além do número de coordenação para os raios metálicos e iônicos.

O Quadro 3 apresenta uma síntese das abordagens conceituais apresentadas por estes mesmos referenciais bibliográficos para a energia de ionização (EI), destacando-se ainda os

fatores determinantes dos seus valores e variação periódica para este parâmetro termodinâmico do átomo discutidos em cada um dos referenciais bibliográficos selecionados e citados neste estudo.

Quadro 3: Definições e fatores da variação periódica de vários autores para energia de ionização (EI).

Energia de Ionização (KJ mol^{-1})		
Referencial Bibliográfico	Modelo conceitual	Fatores determinantes dos valores e periodicidade
J. D. Lee (1999, p.76,77)	– “É a quantidade de energia necessária para remover o elétron mais fracamente ligado de um átomo gasoso isolado”. – PRIMEIRA ENERGIA DE IONIZAÇÃO “é a energia necessária para remover o primeiro elétron, transformando M em M^+”. – SEGUNDA ENERGIA DE IONIZAÇÃO “é a quantidade de energia necessária para remover o segundo elétron e converter M^+ em M^{2+}”.	– Raio atômico; – Carga no núcleo; – Carga nuclear efetiva; – Tipo de elétron envolvido (s, p, d, f).
Shriver & Atkins (2006, p.48)	– PRIMEIRA ENERGIA DE IONIZAÇÃO (I_1) “é a energia necessária para remover o elétron menos firmemente ligado de um átomo neutro”. – SEGUNDA ENERGIA DE IONIZAÇÃO (I_2) “é a energia necessária para remover o elétron menos firmemente ligado do cátion resultante, e assim por diante”.	– Carga nuclear efetiva; – Raio atômico.
Housecroft e Sharpe (2012, p.24,25)	– PRIMEIRA ENERGIA DE IONIZAÇÃO “de um átomo gasoso é a mudança de energia interna, a 0K associada à remoção do primeiro elétron de valência”. – SEGUNDA ENERGIA DE IONIZAÇÃO “refere-se à remoção	– O tamanho do átomo; – A carga do núcleo; – A eficiência de blindagem dos níveis eletrônicos internos; – O tipo de elétron envolvido: s, p, d; f.

	do segundo elétron de um átomo gasoso do cátion subsequente”.	
	– TERCEIRA ENERGIA DE IONIZAÇÃO refere-se “à remoção do terceiro elétron removido e assim por diante”.	

Fonte: Autoria própria com base nos referenciais bibliográficos citados.

Todos os referenciais bibliográficos citados apresentam uma abordagem conceitual semelhante para este parâmetro atômico fazendo referência as energias envolvidas em processos de ionização sucessivos para um dado átomo, ressaltando a ordem crescente dos valores sequenciais com $EI_1 < EI_2 < EI_3$ e assim sucessivamente. Esta ordem crescente de energia explica-se claramente pelo tamanho menor e pela carga nuclear efetiva maior dos cátions com estados de oxidação mais elevados. O aumento da quantidade de camadas eletrônicas ao longo de um mesmo grupo irá resultar no distanciamento maior dos elétrons na camada de valência com relação ao núcleo atômico e no aumento da blindagem destes elétrons pelo caroço resultando em elétrons menos ligados, sentindo um campo nuclear coulômbico menos efetivo e sendo assim reduzindo os valores das energias de ionização. No entanto, ao longo de um mesmo período a blindagem é constante (mesmo caroço) mas a carga nuclear efetiva aumenta proporcionalmente ao aumento do número atômico no período levando a uma maior atração coulômbica com redução dos raios atômicos e aumento das energias de ionização. J. D. Lee e Housecroft e Sharpe se referem ainda a influência do tipo de orbital nos valores das energias de ionização devido ao efeito de penetração sendo: $s > p > d > f$ para um mesmo valor de n .

O Quadro 4 apresenta uma síntese das abordagens conceituais apresentadas por estes mesmos referenciais bibliográficos para a afinidade eletrônica (AE), destacando-se ainda os fatores determinantes dos valores e da variação periódica para este parâmetro termodinâmico do átomo discutidos em cada um dos referenciais bibliográficos selecionados e citados neste estudo.

Quadro 4: Definições e fatores da variação periódica de vários autores para afinidade eletrônica (AE).

Afinidade Eletrônica (KJ mol ⁻¹)		
Referencial Bibliográfico	Modelo conceitual	Fatores determinantes dos valores e periodicidade

D. Lee (1999, p.79)	“Energia liberada quando um elétron é adicionado a um átomo gasoso neutro”.	– O tamanho do átomo; – Carga nuclear efetiva.
Shriver & Atkins (2006, p.51, 52)	“Diferença de energia entre os átomos gasosos (A, g) e os íons gasosos (A ⁻ , g) a T= 0”.	– Orbitais de fronteira; – Carga nuclear efetiva.
Housecroft e Sharpe (2012, p. 26,25)	“A primeira afinidade eletrônica é menos a variação de energia interna, a 0K, para o ganho de um elétron por um átomo em fase gasosa”.	– Repulsão eletrônica; – Atração nuclear.

Fonte: Autoria própria com base nos referenciais bibliográficos citados.

Os autores Shriver & Atkins interpretam conceitualmente a afinidade eletrônica como a diferença de energia entre o átomo neutro e o ânion formado enquanto que Housecroft e Sharpe interpretam como sendo o valor negativo da variação da energia interna ($-\Delta U$) ambas definidas a 0K para os sistemas no estado gasoso. Portanto estas duas interpretações são equivalentes e sinalizam que os deste parâmetro termodinâmico do átomo pode assumir valores positivos ou negativos. Valores positivos de afinidade eletrônica indicam que a energia do átomo neutro é maior que a energia do ânion formado e sendo assim o processo de ganho de elétron é termodinamicamente favorecido. Valores negativos de afinidade eletrônica indicam que a energia do átomo neutro é inferior a energia do ânion formado e sendo assim o processo de ganho de elétron é termodinamicamente desfavorecido. J. D. L. interpreta conceitualmente a afinidade eletrônica como energia liberada no processo de ganho de elétron por um átomo. Sendo assim sinaliza que o processo é exotérmico. De fato, os valores elevados e positivos das afinidades eletrônicas expressos nos referenciais bibliográficos Shriver & Atkins e Housecroft e Sharpe tem ordens de grandezas similares, mas são expressos com sinais negativos em J. D. Lee. A interpretação destas divergências só é possível a partir da análise do modelo conceitual matemático e os discentes apresentam bastante dificuldade nesta análise interpretativa.

Quanto aos fatores que definem os valores deste parâmetro e sua variação periódica todos estes referenciais bibliográficos relacionam a carga nuclear efetiva que quando elevadas favorecem o processo de ganho de elétron por um átomo. Shriver & Atkins faz referência aos orbitais de fronteira – HOMO (orbital molecular ocupado de maior energia) e LUMO (orbital molecular semipreenchido ou vazio de menor energia). Portanto carga nuclear efetiva elevada,

raios pequenos a distribuição eletrônica dos orbitais de fronteira, além da repulsão elétron-elétron, definem, em conjunto, se este processo é ou não termodinamicamente favorecido.

A compreensão aprofundada destas interpretações conceituais é de extrema importância, principalmente num curso de formação docente, para fundamentar o aprofundamento subsequente do conhecimento químico e cujas relações entre estes parâmetros e seus valores permitirá fazer previsões sobre o comportamento químico e as propriedades físicas e estruturais sem precisar ter uma tabela ao lado (SHRIVER, 2006).

Com isso, percebe-se a importância de um planejamento pedagógico no ensino-aprendizagem de Química com caráter formativo tendo o *feedback* como um instrumento importante no processo avaliativo contínuo, para melhor compreensão dos conteúdos a serem discutidos além da inserção das TICs como recurso metodológico educacional, favorecendo o entendimento mais amplo e claro dos conceitos químicos no Ensino Superior, para uma maior autonomia intelectual dos discentes ao longo da sua formação, assim formando profissionais críticos e reflexivos, visto que, serão futuros docentes.

4 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, com caráter exploratório e investigativo de natureza documental, com o intuito de analisar as contribuições do *feedback* formativo, para o entendimento conceitual das propriedades atômicas dos elementos químicos num curso de formação docente em Química durante o processo de ensino e aprendizagem do componente curricular obrigatório “Química Inorgânica I” (60h), ofertado no quarto período do referido Curso.

Trata-se de um componente curricular focado no estudo da Química Inorgânica, com caráter descritivo e que, de acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPC, 2013) do referido Curso tem como objetivo geral: “preparar o discente para conceituar as propriedades físico-químicas dos elementos dos blocos s e p da Tabela Periódica fazendo uma análise crítica e sistemática da variação periódica dessas propriedades e da Química destes elementos”.

O Plano de Ensino proposto pelo Docente responsável por este componente curricular, para o semestre letivo correspondente ao período de realização deste estudo, foi planejado buscando-se configurar um caráter formativo ao processo ensino e aprendizagem mediado pelo uso do *feedback* formativo em dois contextos avaliativos:

- i. O *feedback* realizado em tempo real, num grupo de discussão fechado, na rede social *Facebook*, com a participação coletiva dos seus membros – docente, discentes, monitor – nas discussões que eram levantadas, tanto pelo docente como pelos discentes, diante das demandas que surgiram ao longo do processo formativo.
- ii. O *feedback* realizado no final do semestre letivo, a partir do qual os discentes puderam rever suas respectivas avaliações, realizadas ao longo do semestre letivo, orientados pelas sugestões postas pelo docente nas correções e com maior aprofundamento conceitual propiciado pelas discussões realizadas em diferentes ambientes formativos (sala de aula, orientações docente, rede social, e-mail) que favoreceram a construção do conhecimento ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

4.1 Delimitação do campo de pesquisa

O universo pesquisado foi constituído pelos discentes de um curso de formação docente em Química de uma Universidade Pública no Agreste de Pernambuco. A amostra foi constituída pelos discentes regularmente matriculados no componente curricular obrigatório “Química Inorgânica I”, de caráter descritivo e ofertado no quarto período do referido curso, sendo composta por um total de 17 (dezessete) discentes definidos de acordo com os seguintes critérios de inclusão para participação neste estudo:

- i. Ter participado efetivamente das atividades formativas realizadas, na sala de aula e no grupo de discussão, no decorrer do período letivo.
- ii. Ter realizado as avaliações pontuais realizadas ao longo do processo de ensino-aprendizagem do referido componente curricular.

Os critérios de exclusão para a participação neste estudo foram:

- i. Não atender aos critérios de inclusão descritos anteriormente.
- ii. Ter sido reprovado por faltas no referido componente curricular.

Esta amostra é representativa de 94% dos discentes matriculados na disciplina que atenderam aos critérios.

4.1 Coleta de dados e Análise de dados

A coleta dos dados, cuja sistematização e análise permitiu responder à questão problema e aos objetivos do estudo e verificar o desenvolvimento cognitivo dos discentes ao longo deste processo formativo, deu-se a partir dos seguintes registros documentais:

- i. Elaboraões discursivas dos discentes investigados sobre as questões propostas, pelo docente e pelos pares, no grupo de discussão na rede social *Facebook*.
- ii. Avaliações formais realizadas pelos discentes participantes deste estudo ao longo do processo de ensino-aprendizagem do referido componente curricular, tanto antes como após a realização do *feedback* formativo.

A principal finalidade pedagógica do uso da tecnologia digital para a realização do *feedback* na rede social *Facebook* foi promover discussões, em tempo real e com a participação

ampla dos pares e do docente, sobre os acertos, as dúvidas e os equívocos conceituais relacionados aos conteúdos teóricos abordados e às questões relacionadas que eram demandados, pelo docente ou sinalizadas pelos discentes, ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Durante estas construções dialógicas era oportunizado aos discentes o esclarecimento sobre suas dúvidas além de possibilitar, ao docente e aos discente, fazer uma análise crítica sobre o nível de compreensão sobre determinado conteúdo permitindo a todos e todas: buscar metas de aprendizagem, planejar estratégias para alcançá-las e executá-las no decorrer do processo formativo.

As discussões e a conclusão desta análise documental foram feitas com base nas elaborações textuais dos discentes investigados, registradas nas fontes documentais já descritas anteriormente tendo como referencial teórico os modelos conceituais propostos pelos autores indicados na ementa do referido componente curricular.

Foram analisadas, neste estudo, as interpretações conceituais dos discentes investigados sobre a propriedade atômica raio atômico (RA) considerando a grande quantidade dos registros textuais além do fato de que as demais propriedades (carga nuclear efetiva, energia de ionização e afinidade eletrônica) estejam diretamente relacionadas com o raio atômico seja influenciando seus valores e variação periódica (energia de ionização e afinidade eletrônica) ou mesmo definindo os valores e a variação periódica dos raios atômicos (carga nuclear efetiva).

Buscou-se, ao longo do seu processo formativo, analisar a evolução da compreensão dos discentes sobre este parâmetro atômico e suas relações com os demais, ao longo do seu processo formativo, a partir dos dados documentais disponíveis e tendo como base, para esta análise descritiva, os referenciais bibliográficos relacionados anteriormente.

Os resultados estão apresentados através da análise textual descritiva, quadros e tabelas elaboradas com o processador de texto “*Microsoft Word*” da “*Microsoft Office*”.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados, de forma sistematizada, os dados documentais levantados neste estudo com análise textual discursiva das elaborações conceituais dos discentes visando atender aos objetivos, geral e específicos, propostos neste estudo para responder a seguinte questão problema: “Como o *feedback* formativo, realizado em tempo real em redes sociais ou, pontual, no final do processo de ensino-aprendizagem, pode contribuir para a compreensão dos modelos conceituais de Química?”.

Anteriormente à apresentação dos dados documentais sistematizados e da análise textual descritiva, será apresentado, neste capítulo, um detalhamento sobre as metodologias, de ensino e de avaliação, que foram propostas pelo docente no planejamento pedagógico deste componente curricular. A discussão textual sobre as elaborações dos discentes participantes da pesquisa será apresentada na sequência tendo como eixo norteador os objetivos específicos propostos neste estudo e como referencial teórico os autores dos livros textos indicados na ementa deste componente curricular.

5.1 O processo de ensino-aprendizagem e avaliativo com caráter formativo

O processo de ensino-aprendizagem do componente curricular obrigatório Química Inorgânica I, ofertado no quarto período de um curso de formação docente de uma Universidade Pública do Agreste de Pernambuco, foi planejado com caráter formativo e utilizando as tecnologias da informação e comunicação (TICs) como um dos recursos didáticos objetivando, especificamente, a operacionalização do acompanhamento individual dos discentes, através de um grupo de discussão fechado na rede social *Facebook*, e que permitiu a verificação do nível de efetividade da aprendizagem dos mesmos neste processo formativo além de possibilitar a identificação dos seus equívocos conceituais na compreensão da Química Inorgânica dos elementos dos blocos s e p da Tabela Periódica.

Este acompanhamento e orientação também possibilitou, a partir das dúvidas e dos questionamentos verificados, a discussão em tempo real com a participação dos pares e do docente, que, além de esclarecer as lacunas conceituais emergentes também favoreceu a reflexão, a reconstrução do entendimento e a maior compreensão dos discentes sobre os conteúdos abordados. Esta perspectiva educacional possibilita ao docente:

- i. Analisar o nível de compreensão dos discentes, individualmente, a partir da observação contínua das suas dificuldades cognitivas e dos seus equívocos persistentes sobre os conceitos abordados.
- ii. Traçar novas estratégias metodológicas contribuindo, assim, para um processo de ensino-aprendizagem eficaz.

Corroborando com Fernandes (2007) e Mendes (2005) sobre a importância desse desenvolvimento de estratégias formativas que levou em consideração o acompanhamento contínuo da aprendizagem dos discentes, não apenas pontualmente ou no final de cada avaliação, mas ao longo de todo processo de ensino-aprendizagem.

Num processo de ensino e aprendizagem com caráter formativo, merece destaque o ato de avaliar, que, como ressaltado por Luckesi (2000), necessita ser construído, refletido e elaborado pelo docente, buscando-se obter resultados satisfatórios, tendo como base o processo formativo, iniciando-se a avaliação dos discentes com o conhecimento prévio dos mesmos para assim poder traçar métodos e estratégias que possam ser utilizados ao longo da sua formação para um melhor entendimento dos conceitos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais produtivo.

Para abordar todo o conteúdo da ementa do referido componente curricular, ao longo do semestre letivo, foram planejadas e realizadas atividades avaliativas diversificadas e com caráter formativo, buscando-se estratégias que melhor se adaptavam aos discentes, descritas a seguir:

- 1) Proposição pelo docente de listas com situações problemas subjetivos que eram disponibilizadas, logo no início da explanação dos conteúdos estudados, no e-mail da turma e no grupo de discussão na rede social *Facebook*.
- 2) Discussão, na rede social *Facebook*, sobre as resoluções propostas pelos discentes e orientações sobre suas inquietações, dúvidas e equívocos conceituais, com este *feedback* sobre as construções individuais dos discentes ocorrendo em tempo real, possibilitando-lhes uma reflexão sobre o seu próprio desenvolvimento cognitivo e ajudando-os na reconstrução dos seus equívocos conceituais.
- 3) Avaliações sobre conteúdo específicos, com questões discursivas e explorando não só o conhecimento, mas a compreensão e aplicação dos modelos conceituais abordados em diferentes níveis taxonômicos.
- 4) *Feedback* formativo de todas as avaliações realizadas, com marcações e indagações do docente sobre os equívocos conceituais verificados. Assim os discentes tinham

oportunidade de refletirem e reconstruírem suas respostas favorecendo um processo contínuo de construção e reconstrução e desenvolvendo o senso crítico, a capacidade de autoavaliação, a metacognição e tornando-os conscientes das suas evoluções ao longo da disciplina e responsáveis pela sua formação.

As listas de situações problemas foram elaboradas visando possibilitar, aos discentes, análises críticas e reflexivas sobre os conteúdos abordados para uma melhor compreensão e aprofundamento dos mesmos. A utilização da plataforma digital na rede social *Facebook*, permitiu o compartilhamento, pelos discentes, das dúvidas existentes que podiam, através da comunicação discente-docente ou entre os pares, serem discutidas e esclarecidas em tempo real, o que caracteriza uma forma bastante flexível de ensinar e aprender com os discentes postando as respostas das questões formuladas e o docente fazendo marcações e indagações sobre o tema discutido. Neste processo formativo todos os membros do Grupo tinham oportunidade de construir entendimentos de forma colaborativa chegando-se num entendimento final mais aprofundado.

5.2 Entendimento conceitual das propriedades atômicas antes e após o feedback formativo

A Tabela 1 apresenta os valores dos escores avaliativos dos discentes investigados, em três avaliações consecutivas, antes e após *feedback* formativo. Estas avaliações tinham como objeto de conhecimento as propriedades físico-químicas e estruturais dos elementos e seus principais compostos das seguintes famílias da Tabela Periódica: (i) Grupo 18 (GP18). (ii) Metais do bloco s, especificamente os Grupos 1 (GP1) e 2 (GP2) da Tabela Periódica. (iii) Grupo 15 (GP15). Os discentes participantes deste estudo estão identificados por números, de forma a preservar a identidade dos mesmos. Uma análise dos valores destes escores avaliativos permite tirar algumas conclusões sobre o desenvolvimento da aprendizagem, inicial e após o *feedback* formativo, de cada discente ao longo do seu processo formativo.

A análise detalhada dos dados apresentados na Tabela 1 evidencia uma compreensão mais aprofundada sobre os conteúdos abordados em cada avaliação, após o *feedback* formativo, pela maioria destes discentes. Esta conclusão está baseada no aumento observado nos valores dos seus escores avaliativos, que foi bastante significativo, em todas as avaliações para a maioria destes discentes, comprovando a eficácia deste instrumento de avaliação no contexto

do processo de ensino-aprendizagem deste componente curricular. Este resultado também foi favorecido pelas discussões realizadas no Grupo de Discussão na rede social *Facebook* com muitos dos parâmetros atômicos sendo objeto de discussão em tempo real com o *feedback* formativo possibilitando aos discentes uma reflexão acerca das suas elaborações iniciais com elaboração de uma diagnose sobre seus equívocos conceituais e com oportunidade de reestruturação dos seus entendimentos conceituais nas avaliações. Todo este processo foi favorecedor da eficácia do processo de ensino e aprendizagem após o *feedback* formativo como mostram os valores dos escores mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Notas das avaliações temáticas, antes e após *feedback* formativo, dos sujeitos da pesquisa.

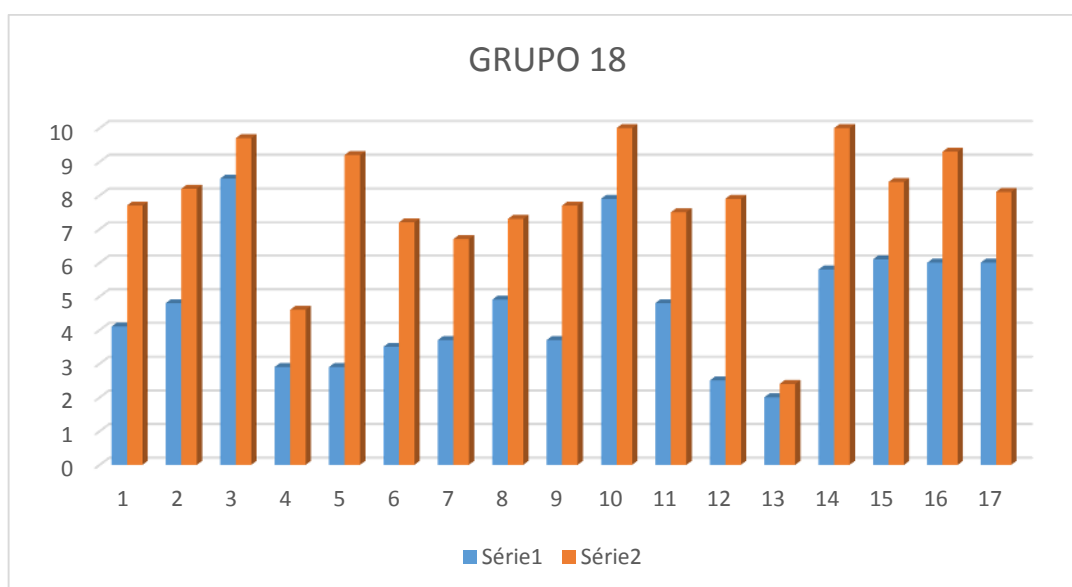
DISCENTE	Grupo 18		Metais do bloco s		Grupo 15	
	Antes Feed	Após Feed	Antes Feed	Após Feed	Antes Feed	Após Feed
1	4,10	7,70	3,75	6,50	6,50	6,50
2	4,80	8,20	4,50	5,00	5,00	5,50
3	8,50	9,70	8,25	10,0	7,50	8,75
4	2,90	4,60	2,75	4,50	2,22	3,00
6	2,90	9,20	2,50	3,50	2,50	4,50
6	3,50	7,20	1,50	1,75	1,75	1,75
7	3,70	6,70	2,50	4,75	3,00	3,25
8	4,90	7,30	8,00	9,25	6,25	6,25
9	3,70	7,70	3,35	5,25	3,00	3,75
10	7,90	10,0	9,00	10,0	7,00	8,50
11	4,80	7,50	2,50	6,00	5,75	5,75
12	2,50	7,90	4,00	7,50	5,50	7,25
13	2,00	2,40	1,00	1,00	2,50	3,00
14	5,80	10,0	8,50	9,60	4,00	9,25
15	6,10	8,40	5,50	6,50	6,25	7,25
16	6,00	9,30	6,75	7,50	5,00	6,50
17	6,00	8,10	7,25	10,0	7,00	8,50

De acordo com estes dados verifica-se a importância do *feedback* formativo como um instrumento facilitador do desenvolvimento da aprendizagem dos discentes com base nas informações fornecidas pelo docente (SHUTE, 2007) além do seu caráter dinâmico e motivacional na comunicação com os discentes que facilitou um maior envolvimento dos mesmos no processo de ensino-aprendizagem e contribuiu para o avanço cognitivo observado (LARANJEIRA, 2013). Como ressaltado por Garrison e Ehringhaus (2012, p. 2), o envolvimento dos discentes “como assessores de sua própria aprendizagem” é fundamental para a eficácia do processo de ensino-aprendizagem possibilitando que os mesmos tenham uma

compreensão da sua evolução cognitiva e assim avanços significativos no processo de aprendizagem.

O gráfico apresentado na Figura 1 apresenta os escores avaliativos dos discentes participantes deste estudo, antes e após o feedback, na primeira avaliação tendo como objeto de estudo as propriedades atômicas dos elementos do Grupo 18:

Figura 1: Escores da avaliação Grupo 18 antes (azul) e após (vermelho) o feedback



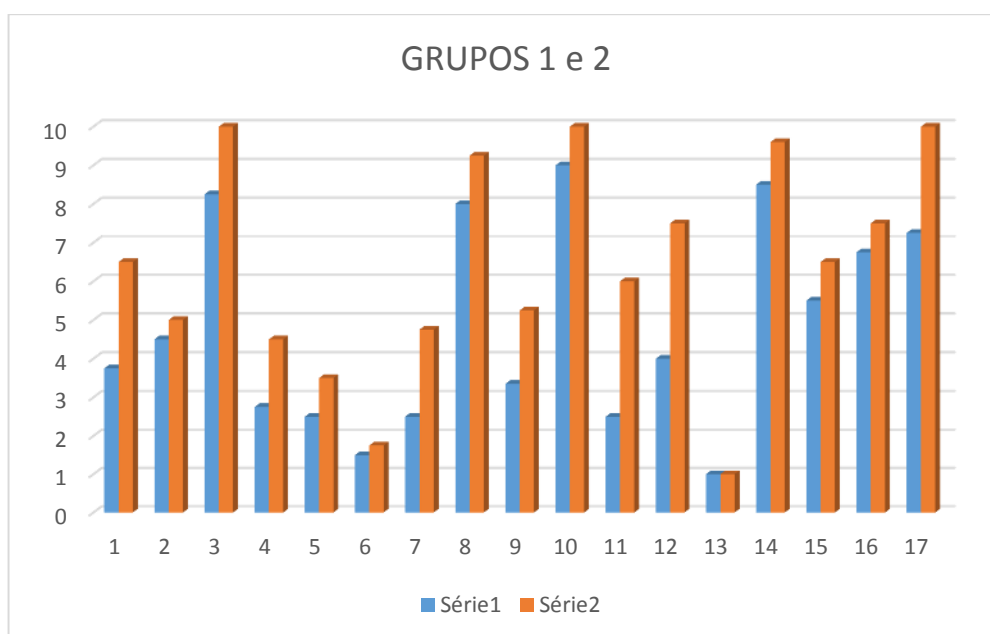
Fonte: Elaboração própria.

Uma análise deste gráfico permite verificar uma evolução bastante significativa na aprendizagem da maioria destes discentes nesta etapa do processo formativo, após a realização do *feedback* formativo, com apenas dois deles – discente (4) e discente (13) – permanecendo com valores dos seus escores avaliativos inferiores ao valor da média institucional – 5,0 (cinco) – necessário para aprovação no exame final. Um dos fatores que podem contribuir para o desempenho destes dois discentes pode ter sido a resistência dos mesmos em participar das etapas metodológicas propostas no plano de ensino constatando-se uma adesão pequena dos mesmos nas discussões com os pares e o Docente na rede social *Facebook*. Deve-se ainda levar em consideração uma perspectiva de que os mesmos não foram eficientes para traçar metas de aprendizagem e elaborar estratégias de estudo objetivando alcançá-las ao longo dos seus processos formativos. Apesar destes dois discentes não terem alcançado a pontuação mínima esperada para aprovação após exame final, antes e após o feedback, sendo este total representativo de apenas 11 % do total de discente avaliados, é possível afirmar que o *feedback*

formativo, como instrumento avaliativo, pode ser uma ferramenta de aprendizagem muito eficaz no Ensino Superior da Química.

O gráfico apresentado na Figura 2 a seguir, apresenta os valores dos escores avaliativos dos discentes investigados referentes à avaliação consecutiva cujo objeto de estudo foram os elementos metálicos do Grupo 1 e do Grupo 2 da Tabela Periódica (bloco s) na perspectiva de uma análise comparativa das suas propriedades atômicas, antes e após o *feedback*:

Figura 2: Escores da avaliação dos Grupos 1 e 2 antes (azul) e após (vermelho) o *feedback*.



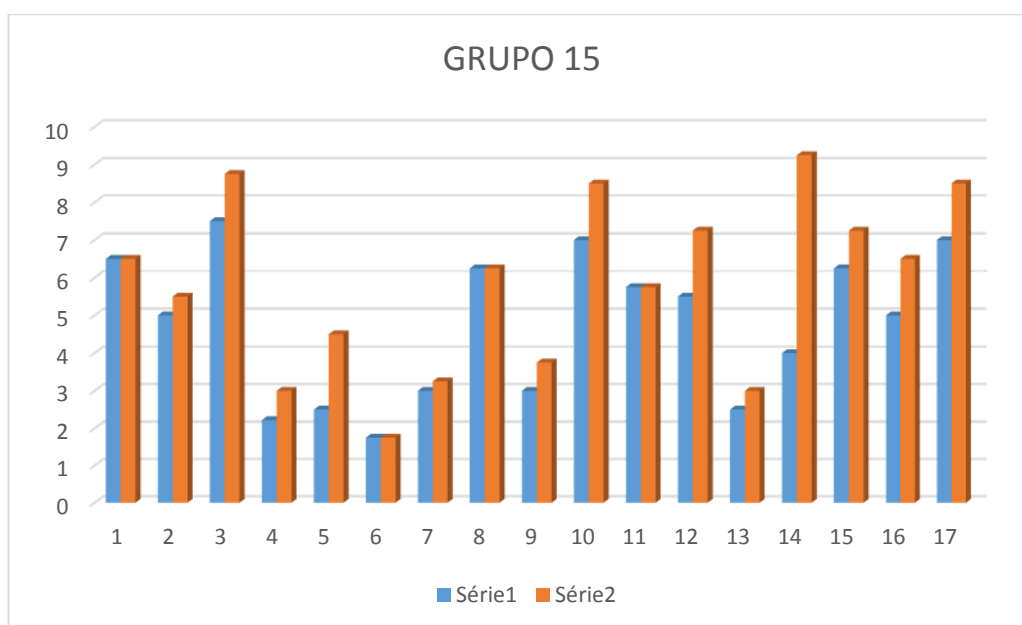
Fonte: Elaboração própria.

Nesta avaliação os discentes vivenciaram uma quantidade maior de conteúdos e foram desafiados a fazer uma análise comparativa sobre as propriedades atômicas dos elementos destes dois grupos do bloco s da Tabela Periódica, exigindo dos mesmos uma análise mais elaborada das variações periódicas observadas nos parâmetros atômicos, em cada grupo e comparando os dois grupos num mesmo período, demandando maiores desafios de aprendizagem. Este pode ter sido um dos motivos para o quantitativo maior dos discentes que apresentaram valores de escores avaliativos inferiores a 5,0 (cinco) após o *feedback* avaliativo – discentes (4); (5); (6); (7) e (13). Observa-se que os discentes (4) e (13) ainda permaneceram nesta condição de aprendizagem indicando que as estratégias de estudo adotadas pelos mesmos não foram favorecedoras da construção do conhecimento e significando que os mesmos apresentaram uma defasagem acumulada na compreensão de alguns conceitos nesta etapa sequencial do processo de ensino-aprendizado. Assim, concordando com Behrens (2011), para

uma aprendizagem significativa o discente precisa construir e reconstruir seu próprio conhecimento, ao longo de todo processo formativo.

O gráfico apresentado na Figura 3 a seguir, apresenta os valores dos escores avaliativos dos discentes investigados obtidos na última avaliação consecutiva, antes e após o *feedback*, envolvendo o estudo das propriedades atômicas dos elementos do Grupo 15 da Tabela Periódica:

Figura 3: Escores da avaliação dos Grupo 15 antes (azul) e após (vermelho) o *feedback*.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com este gráfico os discentes participantes do estudo que apresentaram valores dos seus escores avaliativos inferiores a cinco após o *feedback* formativo, nesta última etapa avaliativa foram os discentes: (4); (5); (6); (7); (9); (13). Novamente os discentes (4); (5); (6); (7); (13) mantêm-se neste nível de aprendizagem com o discente (9) aparecendo nesta condição pela primeira vez. Deve-se ressaltar que, além da maior complexidade da Química Inorgânica dos elementos do Grupo 15 da Tabela periódica, com relação às propriedades mais facilmente previsíveis dos metais do bloco s e do Grupo 18, as defasagens observadas na compreensão destes discentes ao longo do processo de ensino e aprendizagem podem ter impactado no desenvolvimento da aprendizagem dos mesmos, além de questões relacionadas com a metacognição destes discentes. Os discentes (4) e (13) são os que persistem em menores escores em todas as avaliações. Uma análise nos registros de postagens dos discentes no grupo de discussão na rede social *Facebook*, permite concluir que o discente (13) não teve

participação dialógica nas discussões ao longo do processo formativo enquanto que o discente (4) participou eventualmente destas discussões.

Ambos os discentes não tiveram evoluções cognitivas ao longo de todo o processo formativo demonstrada a partir dos seus escores avaliativos, antes e após o *feedback*. Esta ausência de discussão dialógica na busca pela maior compreensão dos modelos conceituais abordados, ao longo do processo de ensino e aprendizagem, pode não ter possibilitado a tomada de consciência destes sujeitos sobre o seu nível de compreensão e a identificação dos seus equívocos conceituais que os motivassem para traçar metas e planejar estratégias para a eficácia das suas aprendizagens levando em consideração a citação de Leite (2015, p. 272) de que os pressupostos da utilização ampla da rede social *Facebook* no processo de ensino-aprendizagem estão atrelados a sua capacidade de: (i) Estimular a aprendizagem, o pensamento crítico e reflexivo dos discentes; (ii) Permitir a construção do conhecimento de forma individual e coletiva; (iii) Contribuir para o compartilhamento de informação e do conhecimento; (iv) Promover a integração, a colaboração, a interação e a participação entre todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem; (v) Facilitar a comunicação entre os discentes e os docentes, prolongando os momentos de aprendizagem independentemente do tempo e do espaço.

O Quadro 5, a seguir, apresenta a transcrição textual da discussão elaborada pelo discente (4) no Grupo de discussão na rede social *Facebook* envolvendo os modelos conceituais sobre raios atômicos e suas tipologias dependendo do contexto químico específico com o *feedback* em tempo real do docente:

Quadro 5: Elaboração textual apresentada pelo discente (4) na resolução de uma das situações problemas, no grupo de discussão do *Facebook*, antes e após o *feedback* do docente.

SITUAÇÃO PROBLEMA PROPOSTA: “Na Tabela 1 também estão relacionados os raios atômicos dos elementos químicos do Grupo 15. Pode-se verificar que para os elementos químicos desse grupo são destacados três tipos de raios: metálico, covalente e iônico. (i) Diferenciar conceitualmente estes tipos de raios atômicos (ii) Relacionar quais são os fatores determinantes da variação periódica dos raios atômicos (iii) Descrever e justificar a variação observada nos valores dos raios covalentes dos elementos no G. 15”.

RESPOSTA ELABORADA PELO DISCENTE (4): “sobre o G15 pode-se descrever que ao descer o raio covalente aumenta isso é resultado do efeito blindagem” [Sic].

FEEDBACK DO DOCENTE: “Você definiu a blindagem como um dos fatores da variação do raio”?

RESPOSTA FINAL DO DISCENTE: “Foi, mas seria a carga nuclear efetiva?” [Sic].

FEEDBACK DO DOCENTE: “A blindagem define a carga nuclear efetiva, mas é essa carga que é responsável pela atração da nuvem elétrons pelo núcleo. Apesar da mesma

depende da blindagem, mas num mesmo período a blindagem é a mesma mas o raio diminui”.

Fonte: Elaboração própria com dados do Grupo de Discussão na rede social *Facebook*

O discente (4) descreve corretamente a variação do raio covalente dos elementos no Grupo 15, a partir dos valores tabelados, e justifica esta variação com base no efeito de blindagem. No entanto a blindagem dos elétrons de valência pelo caroço não havia sido citada anteriormente pelo mesmo como sendo um dos fatores que influenciam a variação periódica dos raios atômicos. Ao ser questionado neste aspecto pela docente o mesmo faz referência a carga nuclear efetiva sem explicar detalhadamente o aumento da mesma ao longo do G. 15 e sua relação com o aumento verificado nos valores dos raios atômicos destes elementos. Os fatores citados por Shriver & Atkins (2006, p.51 e 52) para a variação periódica dos raios atômicos são a estrutura eletrônica, a carga nuclear efetiva, a contração dos lantanídeos e dos elementos mais pesados devido a efeitos relativísticos. No Grupo 15 o aumento do número de camadas eletrônicas aumenta consideravelmente os raios dos elementos do segundo para o terceiro período. No entanto do terceiro período em diante a blindagem menos eficiente dos orbitais d e f contribuem para uma variação menor no aumento dos raios atômicos (contração dos lantanídeos). O referido discente não aprofundou e não deu continuidade à sua discussão com o docente que poderia levar a uma elaboração mais aprofundada sobre raio atômico e a periodicidade dos seus valores. Destaca-se ainda o fato de que o raio atômico e a periodicidade dos seus valores terem sido discutidos repetidamente em diferentes contextos químicos durante o processo de ensino e aprendizagem deste componente curricular na seguinte sequência de conteúdos: G.18; Hidrogênio; G.1; G.2 e G.15. Portanto sendo o G.15 o quarto bloco de discussões a fundamentação teórica sobre este parâmetro atômico deveria estar bem concretizada considerando que os avanços de aprendizagem e de metacognições previstos no referido plano de ensino. O fato deste discente ter tido uma participação mínima nas discussões e nunca finalizar suas respostas sinaliza para uma limitação no seu processo de aprendizagem e na sua capacidade de refletir sobre seus obstáculos, traçar metas e avançar no sentido de alcançá-las. Como ressaltado por Masetto (2003), os discentes precisam de autonomia e responsabilidades maiores no processo formativo, para que a construção de conhecimento possa se tornar eficaz. Pode-se constatar que o discente (4) apresentou limitações neste sentido que podem corroborar com a descontinuidade observadas nos valores dos seus escores avaliativos ao longo do seu processo formativo, já mostrados anteriormente na Tabela 1.

No Quadro 6, apresentado a seguir, está transcrita a discussão elaborada pelo discente (12), para mesma situação problema, no grupo de discussão na rede social *Facebook* envolvendo os modelos conceituais sobre raios atômicos e suas tipologias dependendo do contexto químico específico com o feedback em tempo real do docente:

Quadro 6: Elaboração textual apresentada pelo discente (12) na resolução de uma das situações problemas, no grupo de discussão do *Facebook*, antes e após o *feedback* do docente.

RESPOSTA DO DISCENTE (12) para o item (iii) da mesma situação problema sobre raio atômico: “O raio covalente aumenta no grupo 15 descendo no grupo, a medida que os átomos ficam maiores”. [Sic]

FEEDBACK DO DOCENTE: “Por que os átomos ficam maiores?”

RESPOSTA FINAL DO DISCENTE: “Devido ao aumento das camadas internas do elemento, que está aumentando ao descer no grupo”. [Sic].

FEEDBACK DO DOCENTE: “Internas? As camadas vão se adicionando, as mais externas. Se refira apenas ao aumento do número de camadas”.

Fonte: Elaboração própria com dados do Grupo de Discussão na rede social *Facebook*

Observa-se que o discente (12) já tem entendimento sobre o assunto, apenas não foi capaz de verificar a equivalência entre o raio e o volume atômico. Com a marcação do docente, o mesmo tem um melhor entendimento desta equivalência se situando melhor no foco da questão: “a variação periódica dos valores dos raios covalentes dos elementos no G. 15 e os fatores desta periodicidade”. O referido discente também foi capaz de reformular suas concepções, com relação ao equívoco apontado pelo docente relacionado ao acréscimo das camadas externas ao caroço, levando o discente a refletir e repensar sua construção de conhecimento, corroborando com o pensamento de Behrens (2011) sobre a necessidade de que os discentes busquem seus conhecimentos, num processo contínuo e dialógico de construção e reconstrução no processo de ensino e aprendizagem. Também pode-se constatar a evolução da aprendizagem deste discente com base nos valores dos seus escores avaliativos observando-se um aumento significativo de valores após o *feedback*, como pode ser visto na Tabela 1 apresentada anteriormente, favorecida também pela sua participação no grupo de discussão na rede social *Facebook* com *feedback* em tempo real.

O Quadro 7 apresenta a transcrição textual da resposta elaborada pelo discente (14) para uma determinada situação problema no grupo de discussão na rede social *Facebook* que abordava o conceito de energia de ionização e os fatores que influenciavam a variação periódica dos seus valores. De acordo com o referencial Lee, J. D. (1999, p.75,76) a energia de ionização

é “a quantidade de energia necessária para remover o elétron mais fracamente ligado de um átomo gasoso isolado” e os fatores que definem a variação periódica dos seus valores são: raio atômico; carga nuclear, carga nuclear efetiva e tipo de elétron envolvido (s, p, d, f).

Quadro 7: Elaboração textual apresentada pelo discente (14) na resolução de uma das situações problemas, no grupo de discussão do *Facebook*, antes e após o *feedback* do docente.

SITUAÇÃO PROBLEMA: Com base nos dados tabelados com os valores dos raios atômicos e das energias de ionização sucessivas para os elementos do grupo 15 e no seu entendimento sobre os modelos conceituais já estudados responder aos seguintes itens dessa situação problema: (i) Conceituar energia de ionização da camada de valência de um dado elemento químico e relacionar os fatores que são determinantes da variação periódica deste parâmetro termodinâmico do átomo.

RESPOSTA DO INICIAL DISCENTE (14) para o item (i) desta situação problema:

“(i) Energia de ionização é a energia necessária para remover um elétron de um átomo no seu estado gasoso. O tamanho dos átomos é um fator que a determina, quanto maior o tamanho do átomo menor a energia de ionização e o efeito de blindagem, que também a define, quanto menor a blindagem maior a energia de ionização” [sic].

FEEDBACK DO DOCENTE: “O tamanho do átomo ou do íon depende de dois fatores: atração da nuvem eletrônica (contração do tamanho) e expansão da nuvem eletrônica (aumento do tamanho). Ambos dependem do valor da blindagem?”

RESPOSTA DO DISCENTE: “A expansão depende do valor da blindagem, quanto maior a blindagem maior a nuvem, já a atração depende mais da carga nuclear” [Sic].

FEEDBACK DO DOCENTE: “Então a energia de ionização depende também da carga nuclear efetiva?”

RESPOSTA FINAL DO DISCENTE: “A carga nuclear efetiva também define o tamanho do átomo, logo a energia de ionização também depende dela” [Sic].

Fonte: Elaboração própria com dados do Grupo de Discussão na rede social *Facebook*

A análise da elaboração textual do discente (14) para a situação problema proposta, permite concluir que o mesmo, nesse estágio temporalmente mais avançado do processo de ensino-aprendizagem formativo, consegue conceituar corretamente este parâmetro termodinâmico do átomo, aprofundando a sua compreensão de forma gradativa e eficaz ao longo da discussão com o docente, se empenhando em refletir e reconstruir suas argumentações após as marcações sugestiva elaboradas pelo Docente. O mesmo discente consegue explicar de forma coerente e precisa os fatores que definem a variação dos valores das energias de ionização. Nesse contexto destaca-se o papel do *feedback* formativo, articulado às discussões coletivas e às avaliações individuais ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

De forma geral, os dados do estudo sinalizam que ocorreu um crescimento significativo nos valores dos escores avaliativos para a grande maioria dos discentes nas três avaliações sucessivas no processo de ensino e aprendizagem deste componente curricular, após a realização do *feedback*, mesmo que mínima. Isso enfatiza a importância desse instrumento avaliativo no processo de ensino-aprendizagem formativo, contribuindo para o para uma aprendizagem significativa dos discentes. Como citado por Ferreira (2007, p.28), a análise dos “erros que são considerados normais no percurso de aprendizagem tornam-se objeto de exploração e de análise”. Com isso, *feedback* formativo no grupo de discussão na rede social *Facebook*, em tempo real, e das avaliações no final do processo de ensino e aprendizagem favoreceu, através das marcações, das reflexões e das reconstruções, a eficácia, total ou parcial, do processo de ensino-aprendizagem.

5.3 O entendimento do discente investigado sobre os modelos conceituais das propriedades atômicas dos elementos dos blocos s e p da Tabela Periódica.

Como já discutido anteriormente, a eficácia do *feedback* formativo pode ser avaliada neste estudo, a partir da análise dos dados dos escores avaliativos dos discentes e na variação dos seus valores após a sua realização, apresentados na Tabela 1, observando-se uma evolução crescente nos valores destes escores para a maioria dos discentes. Como ressaltado por Santos (2008, p. 14), quando se utiliza esse tipo de avaliação, contendo um objetivo específico, a ser alcançado “[...] poderá constituir uma estratégia facilitadora para o aluno ser levado a tomar consciência dos seus erros, e de os autocorrigir”. Portanto pode-se concluir sobre a importância e eficácia desta estratégia de ensino e aprendizagem como facilitadora da construção do conhecimento pelos discentes ao longo da sua formação. E corroborando com esse pensamento Ferreira; Rodrigues (2014 p. 2) ressaltam que os docentes precisam adaptar as estratégias de ensino às diferentes necessidades dos estudantes, “com as quais se concretiza a regulação da aprendizagem e criam-se mais condições para o seu sucesso escolar” pois docentes e discentes precisam estar em sincronia para que o processo formativo possa caminhar para o sucesso desejado.

Inicialmente observou-se o grau de compreensão dos discentes sobre os conceitos trabalhados analisando a variação nos valores dos escores avaliativos dos discentes nas três avaliações consecutivas que refletem o nível de construção das respostas que os mesmos

apresentavam por meio das ferramentas metodológicas descritas na metodologia. Partindo para uma análise mais detalhada destes valores pode-se constatar uma evolução na compreensão dos conceitos abordados em todas as avaliações propostas, como pode ser verificado a partir dos dados apresentados na Tabela 2 apresentada a seguir:

Tabela 2. Faixa de variação dos escores avaliativos dos discentes antes e após o *feedback* formativo.

AVALIAÇÃO	ANTES DO FEED.	APÓS DO FEED.
Gases Nobres	2,00 a 8,50	2,40 a 10,0
Metais do bloco s	1,00 a 9,00	1,00 a 10,0
Grupo 15	1,75 a 7,50	1,75 a 9,25

Fonte: Elaboração própria com dados das avaliações dos discentes

A partir da análise destes dados verifica-se uma evolução significativa na faixa de valores dos escores dos discentes nas três avaliações consecutivas o que se justifica pela participação efetiva da maioria dos discentes nas metodologias propostas neste plano de ensino com o uso do *feedback* em tempo real no grupo de discussão na rede social *Facebook* e nas avaliações temáticas ao final do processo de ensino e aprendizagem. Pode-se observar, no Quadro 8 apresentado a seguir, um exemplo da evolução nas concepções inicialmente propostas pelos discentes a partir das marcações com sugestões e observações do docente a partir da elaboração textual do discente (2) transcrita a seguir:

Quadro 8: Elaboração textual do discente (2) na resolução de uma questão proposta, antes e após o *feedback* formativo.

QUESTÃO PROPOSTA PELO DOCENTE: De acordo com D. Lee “os raios dos elementos do grupo 18 são raios atômicos e devem ser comparados com os raios de Van der Waals de outros elementos na forma de átomos e não com raios covalentes”. (i) Conceituar raio covalente.

RESPOSTA INICIAL DO DISCENTE: “Raio covalente é o raio formado em uma ligação covalente entre átomos iguais” [Sic].

FEEDBACK COM AS SUGESTÕES E OBSERVAÇÕES: Como é medido? O raio é da ligação ou do átomo?

CONCEPÇÃO FINAL DO DISCENTE: “Raio covalente é a metade da distância internuclear entre átomos iguais que estão ligados covalentemente” [Sic].

Fonte: Elaboração própria com dados das avaliações do discente

Essa questão requeria que o discente (2) o conhecimento e a compreensão sobre as diferentes formas de conceituar este importante parâmetro atômico, dependendo do contexto químico ao qual ele se refere, tais como as definições de raios: metálico, covalente, iônico e de Van der Waals. Esta última tipologia de raio atômico se refere a ambientes químicos de átomos (ou moléculas) não ligados, mas próximos, interagindo por forças Van der Waals, como no caso dos elementos do Grupo 18, nas condições normais de temperatura e pressão. A questão solicita inicialmente que o discente apresente o modelo conceitual de raio covalente. Percebe-se pela resposta inicial do discente (2) uma concepção equivocada sobre raio covalente que foi revista pelo referido discente a partir da marcação sugestiva do docente no *feedback*. Vale salientar que, a contribuição do docente na correção, auxiliou este discente nessa evolução da sua compreensão com a reformulação dos seus equívocos conceituais. De acordo com Villas Boas (2006) essa sinalização do docente é de total importância para que o discente possa refletir e reconstruir a sua concepção sobre os conceitos abordados.

No Quadro 9, apresentado a seguir pode-se fazer a mesma análise sobre a elaboração de do discente, (12), para a mesma questão discutida anteriormente:

Quadro 9: Elaboração textual do discente (12) na resolução de uma questão proposta, antes e após o *feedback* formativo.

QUESTÃO PROPOSTA PELO DOCENTE: De acordo com D. Lee “os raios dos elementos do grupo 18 são raios atômicos e devem ser comparados com os raios de Van der Waals de outros elementos na forma de átomos e não com raios covalentes”. (i) Conceituar raio covalente.

RESPOSTA INICIAL DO DISCENTE: “*raio covalente é a capacidade de ganhar ou perder elétrons de um átomo para forma composto*” [Sic].

FEEDBACK COM AS SUGESTÕES E OBSERVAÇÕES: “Esse não é o conceito de raio covalente”.

CONCEPÇÃO FINAL DO DISCENTE: “*raio covalente é a metade da distância entre 2 núcleos de átomos iguais ligados covalentemente*” [Sic].

Fonte: Elaboração própria com dados das avaliações do discente

Percebe-se que inicialmente, o discente trocou o conceito de raio covalente pela capacidade de um átomo perder ou ganhar elétrons na formação de um composto. No entanto após o *feedback* o mesmo pode perceber o seu equívoco conceitual e reconstruir seu conhecimento sobre tal conceito. Este discente teve uma participação bastante significativa no grupo de discussão, o que também corroborou para essa evolução no seu desenvolvimento cognitivo. Concordando com Santos (2008) quando afirma que “para ocorrer uma

aprendizagem significativa precisa-se de um ambiente propício para tal aprendizagem e de ferramentas que lhes permita alcançar esse objetivo”. Foi notável o crescimento cognitivo do discente em questão em todas as avaliações no decorrer do componente curricular como pode ser verificado a partir dos valores dos seus escores avaliativos apresentados na Tabela 1.

Também merece destaque, neste processo formativo, o discente (14) que manteve um crescimento significativo na sua aprendizagem com valores dos seus escores avaliativos variando na faixa de 4,00 a 8,50 antes do *feedback*, mas apresentando uma reconstrução significativa dos seus equívocos conceituais refletida pela faixa de valores dos seus escores avaliativos, entre 9,25 a 10,0 após o *feedback*. No Quadro 10, apresentado a seguir pode-se fazer a mesma análise sobre a elaboração do discente (14), para a mesma questão discutida anteriormente:

Quadro 10: Elaboração textual do discente (14) na resolução de uma questão proposta, antes e após o *feedback* formativo.

RESPOSTA INICIAL DO DISCENTE: “*É a medida tida entre a distância dos núcleos de mesmo elemento dividida por 2*” [Sic].

FEEDBACK COM AS SUGESTÕES E OBSERVAÇÕES: “Em qual contexto químico”.

CONCEPÇÃO FINAL DO DISCENTE: “*Raio covalente é a metade da distância entre dois núcleos de átomos ligados por uma ligação covalente*” [Sic].

Fonte: Elaboração própria com dados das avaliações do discente

A partir deste registro verifica-se que o discente (14), inicialmente, consegue definir a grandeza física que expressa o valor do raio atômico, mas, sem especificar o contexto químico ao qual está relacionado o conceito do raio covalente. No entanto, após as sugestões e observações do docente o mesmo é capaz de reelaborar a sua compreensão de forma coerente com as especificidades desta tipologia de raio atômico. Neste contexto tem bastante importância as sinalizações e observações do docente no sentido de facilitar a identificação dos aspectos que precisam ser repensados e reelaborados pelo discente para a eficácia da sua aprendizagem. Ressalta-se ainda participação efetiva do mesmo nas discussões formativas no grupo de discussão na rede social *Facebook*.

A partir dos dados do estudo foi possível verificar também as dificuldades de aprendizagem de alguns discentes neste processo de ensino e aprendizagem com caráter formativo. Foi o caso específico do discente (13) que não conseguiu atingir os objetivos de

aprendizagem propostos pelo Docente neste componente curricular e cujos valores dos seus escores avaliativos se situaram na faixa de valores entre 1 e 2,50 antes do *feedback* e entre 1 e 3,00 após o *feedback*. São valores que estão muito abaixo da média institucional que o permitisse realizar o exame final. Este resultado avaliativo evidência claramente a ausência de um avanço significativo na aprendizagem deste docente mesmo diante das possibilidades ofertadas pelo plano de ensino proposto. As dificuldades de compreensão deste discente podem ser exemplificadas pela análise da sua elaboração textual apresentada para responder a uma questão relacionada com as propriedades atômicas dos elementos do Grupo 18, transcrita no Quadro 11 apresentado a seguir:

Quadro 11: Elaboração textual do discente (13) na resolução de uma questão proposta, antes e após o *feedback* formativo.

QUESTÃO (II): Os valores definidos por Shriver & Atkins para afinidade eletrônica dos elementos do grupo 18 estão apresentados na Tabela 1. (i) Apresentar o modelo conceitual de Shriver para Afinidade eletrônica e relacionar quais são os fatores que influenciam a variação periódica dos seus valores.

RESPOSTA INICIAL DO DISCENTE: “*Afinidade eletrônica, é a capacidade que o átomo tem de absorver elétrons para si*” [Sic].

FEEDBACK COM AS SUGESTÕES E OBSERVAÇÕES: Esse não é o conceito de Shriver. E a variação periódica?

CONCEPÇÃO FINAL DO DISCENTE: “*Afinidade eletrônica é a energia envolvida entre íons a temperatura de zero Kelvin*” [Sic].

Fonte: Elaboração própria com dados das avaliações do discente

Shriver & Atkins (2006, p.51, 52) definem conceitualmente este parâmetro termodinâmico do átomo como sendo a “diferença de energia entre os átomos gasosos (A, g) e os íons gasosos (A⁻, g) a T= 0” e relacionam os orbitais de fronteira e a carga nuclear efetiva como sendo os fatores determinantes da sua periodicidade. Uma análise da elaboração textual do discente (13) permite concluir que o mesmo apresenta uma definição pouco elaborada para Afinidade Eletrônica e que mesmo diante das sugestões e observações do Docente não foi capaz de avançar na compreensão sobre esta propriedade atômica reconstruindo a sua resposta de forma ainda mais equivocada. Também não foi capaz de relacionar os fatores da sua periodicidade. Este discente teve uma participação mínima no discussões da rede social *Facebook*, sem considerar o potencial deste espaço formativo para a eficácia da sua aprendizagem. Vale salientar que, em algumas questões das avaliações sucessivas, o mesmo não elaborou qualquer discussão sobre o que estava sendo demandado demonstrando

claramente o não entendimento dos conceitos abordados. Como citado por Gorla e Pires (2014) a avaliação é um instrumento de diagnóstico, no qual o discente tem a oportunidade de se conhecer e também aprender a traçar metas e planejamentos para próximas avaliações. Desde o início do processo de ensino e aprendizagem deste componente curricular e ao longo do seu desenvolvimento, os discentes sempre estiveram informados sobre o caráter formativo e dinâmico da metodologia proposta e dos desafios que os mesmos teriam que transpor no decorrer do período.

De acordo com Fernandes (2007) numa avaliação de aprendizagem com caráter formativo os discentes tem maior liberdade para desenvolver suas próprias técnicas de aprendizagem, visando essa premissa e corroborando com este Autor considera-se que neste processo cada sujeito aprende de uma forma e com ritmos distintos, podendo assim refletirem sobre seus processos de aprendizagem e traçarem suas próprias estratégias para uma melhor eficácia do processo de ensino-aprendizado.

Portanto a partir dos dados deste estudo ficou constatado a real importância do impacto do *feedback* formativo no desenvolvimento dos discentes ao longo do processo de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento cognitivo e metacognitivo dos mesmos e sua racionalidade perante esse processo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo verificou-se a eficácia da utilização da avaliação formativa vivenciadas pelos sujeitos em um curso de formação docente em Química de uma Universidade Pública no Agreste de Pernambuco. Notou-se que através da metodologia proposta e utilizada no processo de ensino e aprendizagem da Química Inorgânica nem todos os sujeitos da pesquisa apresentaram uma aprendizagem significativa ao longo deste processo formativo, mas, no entanto, a grande maioria dos discentes conseguiram avançar nas suas construções e reflexões sobre as propriedades atômicas dos elementos representativos da Tabela Periódica durante e o processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, foi possível identificar, a partir deste estudo, a importância de outros recursos didáticos no Ensino Superior de Química tais como: (i) A utilização das redes sociais para sanar dúvidas existentes no processo de aprendizagem que as vezes não é oportunizado temporalmente na sala de aula. (ii) A utilização do *feedback* formativo ao longo do processo de ensino e aprendizado, com as observações e sinalizações pontuais do docente orientando os discentes e oportunizando aos mesmos a construção e reconstrução do próprio conhecimento. (iii) A utilização do *feedback* formativo como fator motivacional para a participação ativa dos discentes no processo de ensino e aprendizagem com autonomia intelectual para traçar metas de aprendizagem e estratégias para alcançá-las.

Esse ponto de vista socioeducacional e os resultados alcançados demonstram a importância da avaliação formativa no Ensino Superior, realizada ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem dos discentes, em detrimento da avaliação somativa, realizada de forma pontual ao fim de determinado período além da importância de se avaliar cada qual de forma individual e se proporcionar um ambiente propício para a aprendizagem.

Por fim, considera-se a contribuição deste estudo para ampliar a discussão sobre a avaliação formativa e sua aplicação na formação docente inicial, possibilitando atender a demanda educacional de docentes mais construtivos e reflexivos sobre o processo educacional e com qualificação para atuarem como agentes transformadores do sistema educacional vigente no Ensino Médio no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. F. P. A. A avaliação da aprendizagem e seus desdobramentos. **Revista de Avaliação Institucional da Educação Superior**.v.2, n.2, 1997.

BOSTON, C. The concept of formative assessment. Ed. Eric Digest. 2002

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. Curitiba: IBPEX, 2006. 120 p.

DANTAS, C.; RODRIGUES, C. C. Estratégias metacognitivas como intervenção psicopedagógica para o desenvolvimento do automonitoramento. *Revista Psicopedagogia*, 2013, 30 (93), p. 2026-2035.

DIAS, C.; COUTO, O. F. As redes sociais na divulgação e formação do sujeito do conhecimento: compartilhamento e produção através da circulação de ideias. *Linguagem em (Dis)curso*, Tubarão, SC, v.11, n. 3, p. 631-648, set./dez. 2011.

FERNANDES, D. Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 2006, 19(2), pp. 21-50.

FERREIRA, J. L.; CORRÊA, B. R. P. G.; TORRES, P. L.; O uso pedagógico da rede social Facebook. *Revista, Redes sociais e educação: desafios contemporâneos*, v.7, n. 28, 2012.

FERREIRA, C. A.; RODRIGUES, H. (2014). As fichas formativas no ensino de informática: um instrumento avaliativo que ajuda a aprender. *Revista Eletrônica de Educação e Psicologia*. Ano 1, Volume 1, pp. 1-11. ISSN 2183-3990.

FUMIAN, A. M.; RODRIGUES, D. C. G. A. O Facebook enquanto plataforma de ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2013, v. 6, n.2, p.173-182.

GARRISON, C.; EHRINGHAUS, M. Formative and Summative Assessments in the Classroom. Effective Classroom Assessment. Disponível em: <[http://www.amle.org/portals/0/pdf/publications/Web_Executive/Formative_Summative\)Assessment.pdf](http://www.amle.org/portals/0/pdf/publications/Web_Executive/Formative_Summative)Assessment.pdf)>. Acesso em: 03/05/2018

GORLA, M. E. B; PIRES, M, N, M. (2014). Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. Versão Online, Cadernos PDE, Volume 1, p. 1-19. ISBN 978-85-8015-080-3.

HOUSECROFT, C. E.; SHARPE, A. G. (2013). *Química Inorgânica*. V. 1- 4ª edição.

KENSKI, V. M. Educação e Tecnologia: um novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2008, 141 p.

_____. Tecnologias e ensino presencial e a distância. Campinas, SP: Papirus, 2012, 157 p.

LARANJEIRA, J. M. G. Reflexões sobre formação de professores e processos de ensino e aprendizagem. Ed. Universitária da UFPE, 2013, p. 372, Cap. 13, p. 329-349.

LEITE, B. S. Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2015, 365 p.

LEE, J.D. (1999). *Química Inorgânica não tão Concisa*, 5ª edição. Editora Edgard Blucher Ltda.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: Estudos e proposições. 22 ed- São Paulo: Cortez, 2011, p.

_____. O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem? Pátio, Rio Grande do Sul, n.12, p. 6-11, fev/mar. 2000.

MASETTO, M. T. Docência universitária: repensando a aula. In: TEODORO, A. Ensinar e aprender no ensino superior: por uma epistemologia pela curiosidade da formação universitária. São Paulo: Cortez/Mackenzie, 2003.

MENDES, O. M. Currículo e avaliação na educação superior. São Paulo: Junqueira & Marin, 2005, p. 175-197.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. Campinas, São Paulo, 19 ed. Papirus, 2011, 173 p.

NICOL, D., & MACFARLANE-DICK, D. (2006). Formative Assessment and Self-Regulated Learning: A Model and Seven Principles of Good Feedback Practice. *Studies in Higher Education*, 31, 199-218. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/03075070600572090> Acessado em 20 de maio de 2018, as 15:35.

PEREIRA, L.; PEREIRA, S. O lugar das redes sociais na escola – as perspectivas dos professores. Congresso Nacional “Literária, Media e Cidadania” Braga, Universidade do Minho: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade. Mar, 2011.

PPC, (2013). Projeto Pedagógico do Curso de Química-Licenciatura. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/509751/0/PPC/6d8e3de2-54f0-4c40-adac-12b8cf0681fe> Acesso em: 15 de novembro de 2018 às 13:40 h.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 2003, 16(1), p. 109-116.

SANTOS, L. Dilemas e desafios da avaliação reguladora. *Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, 2008, p. 1-29.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W. (2008). *Química inorgânica*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

SHUTE, V. J. Focus on Formative Feedback. ETS, Princeton, NJ, 2007.

VILLAS BOAS, B. M. F. (2006). Avaliação formativa e formação de professores: ainda um desafio. *Linhas Críticas* (UnB), v.12, p.75-90.