



CIÊNCIAS HUMANAS

Uma análise quantitativa da aplicação da Sala de Aula Invertida em uma turma de Química Experimental

A quantitative analysis of the application of the flipped classroom in an experimental chemistry class

Jeirla Alves Monteiro¹, Gilvandennys Leite Sales²,
Paula Patrícia Barbosa Ventura³

RESUMO

O presente trabalho é um relato de experiência com uma turma de 34 alunos, da disciplina de Química Experimental do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. Fez-se uso da metodologia Sala de Aula Invertida como percurso metodológico de aprendizagem. O objetivo é identificar se os pilares dessa metodologia, propostos por Bergmann e Sams (2016), foram seguidos no planejamento da unidade didática de Química Experimental e, se os indicadores de Ventura (2019) se revelam nas ações do docente envolvido. A sequência didática incluía a distribuição de materiais de forma prévia via ferramentas online, atividade pré-laboratório, aula explicativa tira-dúvidas e, por fim, a prática experimental propriamente dita no laboratório de Química. A coleta de dados se deu por meio de um questionário em escala *Likert*, para avaliar a concordância e discordância dos alunos, com relação a metodologia aplicada.

Palavras-chave: Ensino de química; Química Experimental; aprendizagem ativa; Sala de Aula Invertida.

ABSTRACT

This paper is a report of a pedagogical experience with the discipline of Experimental Chemistry in the Food Engineering course of the Federal University of Ceará. The Flipped Classroom methodology was used as a methodological learning path. The objective is to identify if the pillars of this methodology and the theoretical references proposed by Bergmann and Sams (2016) were followed in the planning of the didactic unit of Experimental Chemistry and if the indicators of Ventura (2019) are revealed in the actions of the teachers involved. The didactic sequence included the distribution of materials previously via online tools, pre-laboratory activity, pre-laboratory explanatory class, and experimental practice in Chemistry laboratories held in small groups. The interaction and discussion generated in practice with the chemical reagents and the reactions obtained with their precipitates, revealed itself in a greater appropriation of the theoretical contents studied and, the anticipation of the contents via Flipped Classroom greatly contributed to the "learning by doing" offered in the experimentation.

Keywords: Chemistry teaching; flipped classroom; active learning methodologies.

¹ Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém/PA – Brasil. E-mail: jeirla@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Fortaleza/CE – Brasil. E-mail: denyssales@ifce.edu.br

³ Idem. E-mail: paula.ventura@ifce.edu.br



1. INTRODUÇÃO

De acordo com Bacich e Moran (2018) metodologias de ensino são diretrizes que direcionam os processos de ensino e aprendizagem e que são materializadas em estratégias e técnicas específicas e diferenciadas. As metodologias ativas são tendências de ensino centradas na participação do aluno, ou seja, essas metodologias dão ênfase ao protagonismo do aluno no processo de aprendizagem.

Segundo Bacich e Moran (2018) utilizar-se de metodologias ativas e fazer uso de ferramentas disponíveis com a finalidade de buscar aprendizagens significativas, autônomas e com inovação, deveria ser o ponto de partida de todo o planejamento do processo de ensino e de aprendizagem.

Conforme Bergmann e Sams (2016) a sala de aula invertida (SAI) é uma proposta de metodologia ativa no qual a exposição do conteúdo e as atividades de casa são invertidas. Vídeos de curta duração e textos pedagógicos são estudados pelos alunos em casa, enquanto o tempo na sala de aula é dedicado a resolução de exercícios e elaboração de projetos.

De acordo com Bacich e Monran (2018) inverter a sala de aula é uma estratégia de ensino que otimiza o período de aprendizagem, pois com ela o processo de aprendizagem do aluno pode acontecer antes, durante e depois dos encontros coletivos na sala de aula. A SAI, empregada como suporte à aprendizagem, pode despertar a proatividade no aluno, e conseqüentemente sua autonomia e busca contínua por saberes. (LIMA-JUNIOR *et al.*, 2017; LEITE, 2017).

A proposta de inserção da Metodologia ativa *Flipped Classroom* /SAI, como percurso metodológico a ser utilizada na aprendizagem de Química Experimental, é o foco deste trabalho, que almeja responder aos seguintes questionamentos: Os pilares dessa metodologia e os referenciais teóricos propostos por Bergmann e Sams (2016) foram seguidos no planejamento da unidade didática de Química Experimental? Os indicadores de Ventura (2019) revelam-se nas ações dos docentes envolvidos?

O objetivo do presente artigo é identificar se os pilares da SAI foram seguidos e se os indicadores de Ventura (2019) se revelam nas ações dos docentes envolvidos. Desta forma, este trabalho está organizado nas seguintes subseções: a seguir trata-se dos fundamentos que definem a *Flipped Classroom*, na seção 3 abordam-se os indicadores de Ventura (2019), na seção 4 apresentam-se os percursos metodológicos da disciplina de Química Experimental e, por fim, faz-se a análise de resultados e considerações finais.

2. PILARES DA SALA DE AULA INVERTIDA

A SAI é uma estratégia que visa alterar o sentido de organização tradicional do ensino presencial. (ALENCAR *et al.*, 2018). Ela faz parte do ensino híbrido, que mistura o ensino on-line e o ensino presencial, onde os estudantes usam um ambiente que pode ser virtual, para a compreensão de teorias e conceitos e o ambiente presencial da sala de aula, para aprimorar aquilo que foi aprendido. (VALENTE, 2014).

A proposta de utilizar a SAI, em aulas de química, partiu de Jonathan Bergmann e Aron Sams, que em 2007 começaram a usar a SAI em suas turmas de ensino médio. Eles gravavam os conteúdos de suas aulas expositivas e disponibilizavam para que os alunos assistissem em casa, antes das

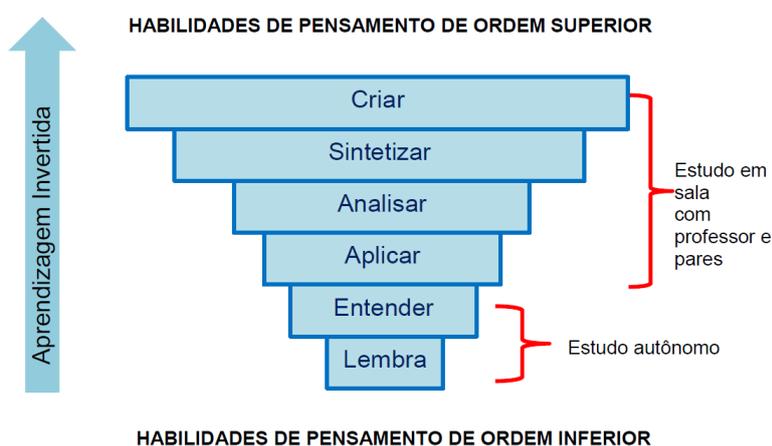


aulas presenciais. Dessa forma os estudantes poderiam ter um ensino personalizado, que levava em conta o ritmo de aprendizagem dos alunos de forma individual. (BERGMANN; SAMS, 2016).

Conforme Bergmann e Sams (2016) mesmo invertendo a aula, a imposição de um currículo com objetivos de aprendizagem comuns a todos os alunos, sem considerar o ritmo individual, talvez não proporcione o domínio dos temas propostos. Então, a solução encontrada, por eles, foi remodelar a SAI, que além de inverter a sala de aula, passou a contar com elementos da *Mastery Learning*/Aprendizagem para o domínio, onde o estudante avança conforme o seu ritmo de conquista de conhecimento. Surge então o Modelo Invertido de Aprendizagem para o Domínio.

O modelo invertido de aprendizagem para domínio propõe o uso invertido da taxonomia de Bloom do domínio cognitivo, como mostra a figura 1, que consiste em organizar de forma hierárquica os processos cognitivos conforme o nível de complexidade do desenvolvimento cognitivo planejado. (FARIAS *et al.*, 2016).

Figura 1 – Taxonomia de Bloom baseada no Modelo invertido de aprendizagem para o domínio de Bergmann e Sams (2016).



Fonte: Farias et al., (2016).

A *Mastery Learning* é a base para a *Flipped Learning*/Aprendizagem Invertida, é importante ressaltar que 'sala de aula invertida' não significa o mesmo que 'aprendizagem invertida'. (EVANGELISTA; SALES, 2018). A *Flipped Learning Network* (FLN) que é entidade que faz divulgações sobre a aprendizagem invertida, em 2014, traçou quatro pilares norteadores para a aprendizagem invertida denominado (FLIP) para a sala de aula invertida que são:

F - *Flexible Environment* (Ambiente Flexível):

A Aprendizagem Invertida permite envolver uma diversidade de estilos de aprendizagem. Frequentemente, os professores reconfiguram o espaço físico de aprendizagem para adaptá-lo à sua sessão ou plano de unidade, incentivando o trabalho colaborativo ou individual. Deve-se criar espaços flexíveis nos quais os alunos escolhem quando e onde aprendem. Além disso, os professores que invertem sua sala de aula devem ser flexíveis sobre suas expectativas da seqüência de aprendizado de cada aluno e da avaliação de aprendizagem. (FLN, 2014)⁴.

⁴ FLIPPED LEARNING NETWORK – FLN, 2014. Disponível em: <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
Acesso em: 20 mar. 2020.



L - *Learning Culture* (Cultura de Aprendizagem)

O modelo tradicional de ensino é centrado no professor. Já o modelo de Aprendizagem Invertida, o centro é o aluno. O tempo na sala de aula é usado na exploração de tópicos em maior profundidade e com a oportunidade de criar experiências de aprendizagem de maior riqueza. Como consequência, os alunos se envolvem ativamente na construção do conhecimento, avaliando e participando de sua própria aprendizagem tornando-a significativa. (FLN, 2014).

I - *Intentional Content* (Conteúdo Intencional)

Nesse enfoque, os professores, devem sempre pensar na melhor forma de utilizar o modelo de aprendizagem invertida, para ajudar seus alunos a desenvolverem uma compreensão conceitual. Os professores selecionam o que precisam para ensinar e atuam como tutores dos materiais que os alunos terão que explorar por si mesmos. Os professores devem usar o conteúdo dirigido, adotando métodos e estratégias ativas de aprendizagem centradas no aluno, para aproveitar ao máximo de tempo presencial na sala de aula. (FLN, 2014).

P - *Professional Educator* (Educador Profissional)

O papel do professor é igual ou mais importante em uma sala de aula invertida do que em uma sala de aula tradicional. Durante o tempo de aula, o professor faz um acompanhamento contínuo de seus alunos, dando um feedback relevante e imediato na avaliação das atividades. (FLN, 2014).

Segundo Farias *et al.* (2016) para pôr em prática a SAI e o Modelo Invertido de aprendizagem invertida, é necessário o uso das metodologias ativas de ensino, para dessa forma proporcionar ao estudante a aquisição de habilidades e torná-lo agente ativo e autônomo na construção do seu aprendizado.

3. INDICADORES DE METODOLOGIAS ATIVAS

A discussão sobre metodologias ativas tem privilegiado o aluno como sujeito singular do processo educativo. No entanto, poucas são as evidências em que o protagonismo do professor também se destaca, já que o foco das metodologias ativas é a aprendizagem discente. Neste sentido, Ventura (2019) elaborou seis indicadores de metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais, destacando o protagonismo do docente e a sua corresponsabilidade pela centralidade do discente em seu percurso educativo.

Os indicadores apresentados foram divididos por dimensões por compreender a complexidade pedagógica, didática e epistemológica do processo de ensinar e aprender, bem como a influência que o docente exerce sobre a aprendizagem discente. A primeira dimensão, a relacional, contempla três indicadores: Valorização da Autonomia, Valorização das Produções Intelectuais e Engajamento Ativo no Processo de Aprendizagem. (VENTURA, 2019).

A segunda dimensão, a pedagógica, contempla mais três: Estímulo à Participação do Discente, Pesquisa como Princípio Educativo e Equilíbrio entre Atividades Individuais e Coletivas. Apesar de virem separados por dimensões, os indicadores dialogam entre si, pois são ações docentes que podem iniciar num indicador e perdurar em outros. O importante é não fragmentar as ideias que, inicialmente, são propostas por um único indicador. (VENTURA, 2019).



Por compreender que as relações sociais entre professor e aluno necessitam ser construídas e fortalecidas, fundamentadas no respeito, no diálogo e na confiança, tal dimensão foi desenvolvida. Embora não esteja ligada diretamente a epistemologia do processo, ou seja, a elaboração propriamente do conhecimento, pode contribuir para a efetivação da aprendizagem discente, pois se o docente acredita que as relações substanciadas na reciprocidade, na igualdade de direitos e na colaboração que ambos podem desenvolver enquanto sujeitos que fazem e recriam, o papel do professor vai além de criar condições para o aprendizado do aluno. (VENTURA, 2019).

Já a dimensão pedagógica, refere-se às finalidades educativas, exigindo do professor maior sistematização das ações desenvolvidas em sala de aula ou fora dela. Esse planejamento não invalida ser realizado na dimensão relacional, já que os elementos do ensino (conteúdo, objetivos, relações professor-aluno, metodologia e avaliação) estão interligados e merecem igual importância. Apesar de as relações fazerem parte das condições organizativas do trabalho docente, mas por possuir relevância considerável no âmbito educativo, as dimensões foram separadas. (VENTURA, 2019).

Nesse sentido, o primeiro indicador é a Valorização da Autonomia. Esta valorização acontece quando o professor abre espaço para que o diálogo aconteça, respeitando a liberdade de expressão dos alunos, seja em suas manifestações iniciais do aprendizado, ainda confusas, desordenadas e não relacionadas ao objeto cognoscível, no caso, o material indicado para estudo. A valorização da autonomia acontece também quando o professor delega maior responsabilidade ao aluno, o que não implica deixá-lo sozinho para a elaboração e sistematização do conhecimento. (VENTURA, 2019).

O segundo indicador, a Valorização das Produções Intelectuais, acontece quando o docente valoriza o que o aluno faz nas atividades solicitadas e avaliações formativas, independente se correto ou não. O importante nesse indicador é o percurso, devendo o erro ser visto e considerado como parte do processo. Se o professor considera as produções e fornece *feedback* construtivo e rico de dicas, ideias e proposições, o aluno tem interesse em continuar no processo. (VENTURA, 2019).

O terceiro indicador, o Engajamento Ativo no Processo de Aprendizagem, pode ser percebido quando o professor está diretamente envolvido na aprendizagem discente, participando, orientando, trabalhando lado a lado do aluno. Delegar responsabilidade é uma característica do primeiro indicador, mas ela só se efetiva por parte do professor se houver acompanhamento contínuo e colaborativo de sua parte, daí os indicadores não serem vistos como dissociáveis. (VENTURA, 2019).

O Estímulo à Participação do Discente seria o quarto indicador. Essa participação ocorre quando o professor estimula o aluno por meio da oralidade ou da escrita, solicitando que faça relação entre o estudado e o vivido, caso contrário não há a centralidade do discente no processo, mas do professor, pois a relação entre ambos seria vertical sendo o professor o detentor do saber e o aluno um ouvinte passivo. (VENTURA, 2019).

Ventura (2019) pontua como quinto indicador a Pesquisa como Princípio Educativo. Quando o professor tem como premissa basilar de suas aulas, planejamentos e estudo, a pesquisa como eixo norteador de práticas protagonistas. Pesquisar ultrapassa a concepção de "ir buscar algo" e depois



de “achado”, finalizar o processo. Pelo contrário, se inicia. Por meio da pesquisa, o professor pode iniciar, junto com o aluno, práticas autorais, em que este comande a sua aprendizagem.

O último indicador seria o Equilíbrio entre Atividades Individuais e Coletivas. Se o professor planeja atividades em que haja a reflexão do aluno em momentos individuais e coletivos, a aprendizagem pode ser contrastada, complementada, discordada e mais elaborada por ele (sendo a sua construção). O papel do professor é propiciar esses dois momentos, pois haverá o “Eu” desenvolvido e o “Nós” refletido junto e coparticipado. Ambas as atividades precisam ser criativas e desafiadoras, caso contrário, os alunos as desenvolverão por obrigação ou recompensa (a nota, a pontuação, a frequência *etc.*), visando a um fim específico diferente da aprendizagem.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Esta é uma pesquisa de natureza quantitativa com delineamento não experimental. (MOREIRA, 2011). Este trabalho foi realizado em uma turma de 1º semestre do curso de engenharia de alimentos da universidade Federal do Ceará, tendo 34 alunos participantes. Inicialmente foi criado um correio eletrônico por solicitação do professor com objetivo de compartilhar a agenda das atividades teóricas e experimentais e o guia das aulas práticas de laboratório, todo este material também foi compartilhado no sistema de gerenciamento acadêmico da instituição, que permite a troca de arquivos, fóruns, mensagens e chats. Simultaneamente os alunos criaram uma conta numa rede social para compartilhar os arquivos enviados, o livro texto (CHANG; GOLDSBY, 2013) e mais materiais, além de suas dúvidas.

Foram realizadas 12 aulas teóricas expositivas, onde foram abordados os conceitos de ciência experimental e estequiometria, tópicos contidos nos capítulos 1 e 3 do livro de Chang e Goldsby (2013). A metodologia empregada pelo professor, incluía a apresentação dos conceitos e exercícios de aplicação resolvidos de forma colaborativa e algumas vezes com a participação do aluno no quadro. No dia que antecedia a ida ao laboratório era feita uma revisão daquilo a ser abordado e cobrado a leitura do material e atividades pré-laboratoriais.

As três aulas práticas ocorreram em duas salas de laboratório de química com os alunos divididos em Turma A e Turma B, ambas com laboratoristas de apoio, ocasião em que se abordou os temas: Medidas em Química: Massa e Volume, Sistemas e Reações Químicas e, Estequiometria: Reagente Limitante. No Guia de Práticas há três partes: uma parte introdutória com conceitos a serem abordados na experimentação, o procedimento experimental a ser executado e, ao final, uma atividade intitulada de “Pós-Laboratório” a ser destacada e entregue para compor uma nota da atividade. Ao final desta unidade didática foi aplicada uma avaliação teórica para aferir o nível de aprendizagem alcançado, tal avaliação logo foi devolvida e suas questões, devidamente comentadas, foram enviadas para o *e-mail* da turma. O professor também se colocou à disposição em seu gabinete para atendimento individual acerca de dúvidas e contestações.

Para a coleta de dados foi aplicado um questionário composto por dezesseis questões de múltipla escolha que foram respondidas de acordo com o nível de concordância do aluno em uma escala



Likert de cinco pontos. (SALES; MONTEIRO, 2019)⁵. Os itens do questionário aplicado foram escalonados da forma:

Concordo totalmente (CT) = 5

Concordo parcialmente (CP) = 4

Não Concordo nem discordo (NCND)= 3

Discordo parcialmente (DP)= 2

Discordo totalmente (DT)= 1

5. ANÁLISE DOS DADOS

Para medir o nível de confiabilidade das respostas dos alunos no questionário, foi utilizado o coeficiente *Alfa de Cronbach*. Segundo Almeida *et al.* (2010) o coeficiente *Alfa de Cronbach* (α) é calculado através a equação (1). O resultado vai depender da variância das respostas de cada item, como também da variância do somatório das respostas de cada indivíduo.

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2} \right) \quad (1)$$

Onde k simboliza o número de itens, n o número de respondentes, S_i^2 é a variância das respostas dadas e S^2 é a variância dos totais de cada respondente. O coeficiente α pode assumir valores entre 0 e 1, mas para o questionário ser válido o valor do coeficiente deve ser $0,7 \leq \alpha \leq 1$.

O cálculo do coeficiente α , do questionário aplicado foi feito com base na tabela abaixo:

Tabela 1 – Teste de confiabilidade das respostas do questionário.

	Somatório das respostas dos alunos		Somatório das respostas dos alunos
Aluno 1	52	Aluno 18	39
Aluno 2	50	Aluno 19	59
Aluno 3	46	Aluno 20	52
Aluno 4	53	Aluno 21	51
Aluno 5	59	Aluno 22	59
Aluno 6	52	Aluno 23	61
Aluno 7	57	Aluno 24	47
Aluno 8	58	Aluno 25	63
Aluno 9	43	Aluno 26	70
Aluno 10	60	Aluno 27	62

⁵ SALES, Gilvandenys Leite; MONTEIRO, Jeirla Alves. Questionário de avaliação qualitativa da metodologia de ensino e aprendizagem de Química. Realizado em 2019. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1_iBOdRNoH_9D-h9rtWRprABOaucw51W/view. Acesso em: 12 out. 2020.



Aluno 11	56	Aluno 28	50
Aluno 12	57	Aluno 29	57
Aluno 13	51	Aluno 30	67
Aluno 14	59	Aluno 31	39
Aluno 15	59	Aluno 32	59
Aluno 16	73	Aluno 33	54
Aluno 17	49	Aluno 34	46

Variância do somatório das respostas de todos os alunos 61,12032

Fonte: Elaborada pelos autores.

O valor obtido para o coeficiente α , ao analisar-se os dados coletados foi de 0,75, ou seja, indica que o questionário aplicado possui consistência interna para ser analisado.

5.1. ANÁLISE QUANTO AO *FLEXIBLE ENVIRONMENT* (AMBIENTE FLEXÍVEL)

Para atender a *Flexible Environment* os professores podem reconfigurar o espaço físico de aprendizagem para incentivar o trabalho colaborativo ou individual. Deve-se criar espaços flexíveis nos quais os alunos escolhem quando e onde aprendem.

As questões Q.1, Q.2, Q.3, Q.10, Q.16 abordavam os pontos da *Flexible Environment*. Na tabela 2 é informado a quantidade de concordâncias e discordâncias de cada questão.

Tabela 2 – Total itens marcados nas questões do primeiro pilar.

	CT	CP	NCND	DP	DT
Q.1	7	8	4	7	8
Q.2	18	9	6	1	0
Q.3	7	21	3	2	1
Q.10	4	20	6	4	0
Q.16	12	17	3	2	0
Total	48	75	22	16	9

Fonte: Elaborada pelos autores.

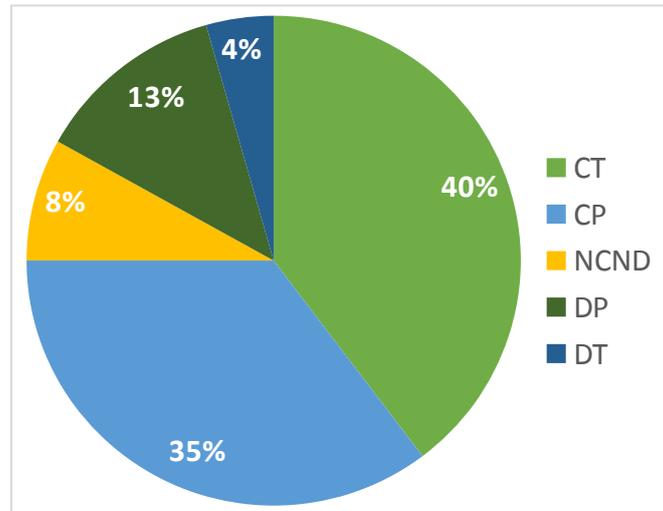
É apresentado no gráfico 2, as porcentagens dos itens marcados pelos alunos, nas cinco questões.

Ao analisarmos as respostas das respectivas questões, expostas no Gráfico 2, verificou-se que 72,0% dos alunos concordaram que foi propiciado, durante a disciplina, ambientes nos quais eles puderam dialogar e interagir com seus colegas e professor, ou seja, para esses alunos o primeiro pilar foi atingido, pois responderam Concordo Totalmente (CT) e Concordo Parcialmente (CP).

Para 15,0% dos alunos o primeiro pilar não foi atingido, pois responderam Discordo Totalmente (DT) e Discordo Parcialmente (DP), e 13,0% dos alunos foram neutros, responderam Nem Concordo Nem Discordo (NCND).



Gráfico 2 – Porcentagem *Flexible Environment*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2. ANÁLISE QUANTO A *LEARNING CULTURE* (CULTURA DE APRENDIZAGEM)

Para atender as indicações da FLN (2014) sobre a *Learning Culture*, o professor deve oferecer aos alunos diversas oportunidades para envolverem-se em atividades significativas nas quais o professor não é o centro. Ele deve dirigir essas atividades como um mentor ou guia.

As questões Q.4, Q.5, Q.6 e Q.9 utilizavam os textos da FLN (2014), para assim serem analisadas as experiências dos alunos com relação a *Learning Culture*. Na tabela 3 é informado a quantidade de concordâncias e discordâncias de cada questão.

Tabela 3 – Total itens marcados nas questões do segundo pilar.

	CT	CP	NCND	DP	DT
Q.4	14	14	2	3	1
Q.5	28	3	0	2	1
Q.6	3	18	5	8	0
Q.9	9	13	4	4	4
Total	54	48	11	17	6

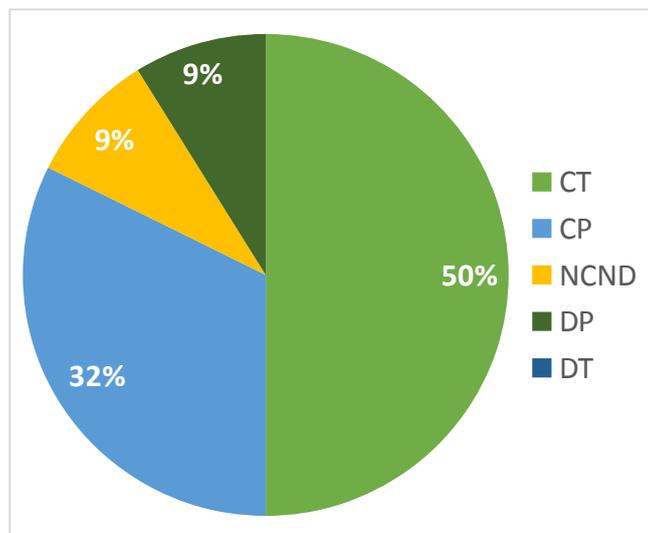
Fonte: Elaborada pelos autores.

No gráfico 3 é apresentada as porcentagens referentes ao somatório dos itens nas quatro questões.

De acordo com o Gráfico 3, verificou-se que 75,0% da turma concorda que o professor ofereceu oportunidades para a realização de atividades, nas quais, os alunos eram o centro e o professor apenas monitorava as atividades, pois responderam CT e CP. Para 17,0% da turma, que responderam DT e DP, o segundo pilar não foi atingido. 8,0% dos alunos, que responderam NCND, ficaram neutros com relação ao segundo pilar.



Gráfico 3 – Porcentagem *Learning Culture*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.3. ANÁLISE QUANTO A *INTENTIONAL CONTENT* (CONTEÚDO INTENCIONAL)

Para atender as indicações da FLN (2014) os professores devem usar o conteúdo dirigido, adotando métodos e estratégias ativas de aprendizagem centradas no aluno, para aproveitar ao máximo de tempo presencial na sala de aula, ele deve fazer com que o conteúdo seja acessível e relevante para todos os estudantes.

A questão Q.7 indagava os alunos quanto a relevância do conteúdo abordado no decorrer da disciplina. As respostas dos alunos a essa questão estão apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Total itens marcados na questão do terceiro pilar.

	CT	CP	NCND	DP	DT
Q.7	17	11	3	3	0

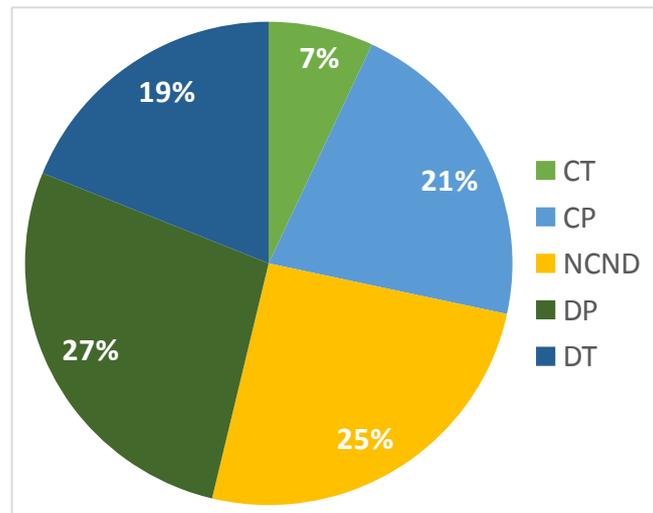
Fonte: Elaborada pelos autores.

No gráfico 4 é apresentado as porcentagens referentes aos itens marcados na questão 7.

Analisando o Gráfico 4, constatou-se que o terceiro pilar foi o que mais teve aprovação, 82,0% dos alunos concordam que o conteúdo da disciplina, exposto pelo professor, teve um alto nível de relevância, pois responderam CT e CP. Para 9,0%, que responderam DP, o conteúdo não teve relevância. Enquanto 9,0%, que responderam NCND, se mantiveram neutros.



Gráfico 4 – Porcentagem *Intentional Content*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.4. ANÁLISE QUANTO AO *PROFESSIONAL EDUCATOR* (EDUCADOR PROFISSIONAL)

Segundo a FLN (2014) para haver efetividade quanto ao *Professional Educator*, durante o período de aula, o professor deve fazer um acompanhamento contínuo de seus alunos, dando um *feedback* relevante e imediato na avaliação das atividades, o professor deve estar disponível para os estudantes.

As questões Q.8, Q.11, Q.12, Q.13, Q.14 e Q.15 referem-se ao acompanhamento e abertura do professor ao diálogo. As respostas dos alunos a essas questões estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 – Total itens marcados nas questões do quarto pilar.

	CT	CP	NCND	DP	DT
Q.8	4	10	3	8	6
Q.11	1	6	7	12	8
Q.12	4	9	11	6	4
Q.13	0	3	7	13	11
Q.14	2	7	14	7	4
Q.15	3	8	9	9	5
Total	14	43	51	55	38

Fonte: Elaborada pelos autores.

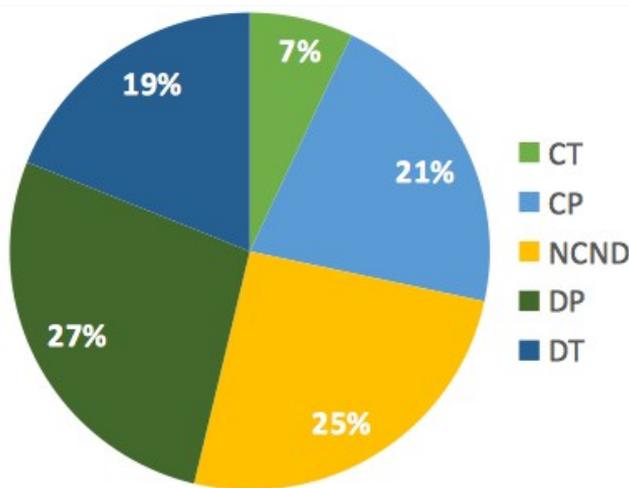
As porcentagens das 6 questões referentes ao quarto pilar, estão presentes no gráfico 5.

Ao analisar-se o Gráfico 5, vê-se que foi o ponto mais desviante de todos, 46,0% da turma não concorda que o professor fez um acompanhamento assíduo nas atividades em sala de aula, como também não concordam que o professor tenha realizado um diálogo contínuo com os alunos, pois



responderam DT e DP. Para 29,0%, que responderam CT e CP, o quarto pilar foi atingido. 25,0% da turma, que responderam NCND, ficaram neutros quanto a atuação do professor.

Gráfico 5 – Porcentagem *Professional Educator*.

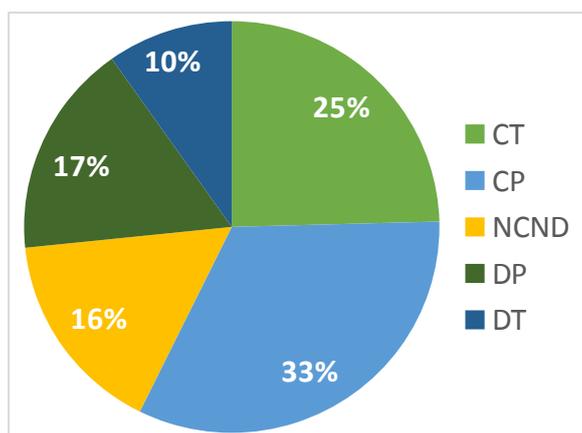


Fonte: Elaborado pelos autores.

5.5. ANÁLISE QUANTO A PORCENTAGEM DOS ITENS MARCADOS

Para analisar-se a satisfação geral dos alunos com a metodologia utilizada na disciplina foi feita a porcentagem do somatório dos itens marcados pelos alunos nas dezesseis questões. A porcentagem dos itens marcados pelos alunos está representada no gráfico 6.

Gráfico 6 – Porcentagem dos itens.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com o gráfico 6, 33,0% dos alunos responderam CP, 24,0% responderam CT, 16,0% responderam NCND, 17,0% responderam DP e 10,0% responderam DT.

Analisando a satisfação de forma geral, 57,0% dos alunos ficaram satisfeitos, pois concordaram que os pilares foram alcançados, 27,0% não ficaram satisfeitos, pois discordaram que os pilares foram alcançados, e 16,0% ficaram neutros.



5.6. ANÁLISE QUANTO AOS INDICADORES DE METODOLOGIAS ATIVAS

Para atender ao primeiro indicador de Ventura (2019) deve haver uma valorização da autonomia dos alunos, que acontece quando o professor abre espaço para o diálogo com os alunos, respeitando a liberdade de expressão, seja em suas manifestações iniciais do aprendizado, ainda confusas, desordenadas e não relacionadas com o material indicado para estudo. As questões Q.11 e Q.12 abordavam a valorização do diálogo e da liberdade de expressão que o professor proporcionou aos alunos. Com base nos dados da tabela 5, 44,0% dos alunos responderam DT e DP, ou seja, para 44% da turma essa valorização aconteceu. 30,0% responderam CT e CP e 26,0% responderam NCND.

Já para atender ao segundo indicador, Ventura (2019) relata que deve haver uma valorização das produções intelectuais dos alunos, e isso ocorre quando o docente valoriza o que o aluno faz nas atividades solicitadas e avaliações formativas, independente se correto ou não. As questões Q.13 e Q.14 abordavam os critérios do segundo indicador. Analisando os dados da tabela 5, constata-se que 49,0% dos alunos, que responderam DT e DP, não concorda que o professor valorizou as produções elaboradas pelos alunos. 33,0% responderam NCND, e 18,0% responderam CT e CP.

Com relação ao terceiro indicador, de acordo com Ventura (2019), para ele ser efetivo deve existir o Engajamento Ativo no Processo de Aprendizagem, e pode ser percebido quando o professor está diretamente envolvido na aprendizagem discente, participando, orientando, trabalhando lado a lado do aluno. A questão Q.15 interrogava, com base no terceiro indicador, o engajamento do professor no processo de aprendizagem dos alunos. Examinando os dados da tabela 5, 41,0% dos alunos responderam DT e DP, 34,0% responderam CT e CP, e 25,0% responderam NCND. Ou seja, 41,0% da turma não consente que o professor esteja diretamente envolvido no processo de aprendizagem dos alunos.

O Estímulo à Participação do Discente seria referente ao quarto indicador. Para Ventura (2019) essa participação ocorre quando o professor estimula o aluno por meio da oralidade ou da escrita. A questão Q.9 abordava o tema da centralidade do aluno nas atividades em sala de aula. Ao analisar a tabela 3, vê-se que 65,0% dos alunos responderam CT e CP, 23,0% responderam DT e DP, e 12,0% responderam NCND. Ou seja, 65,0% da turma concorda que houve um estímulo do professor para a realização de atividades escritas ou orais nas quais os alunos eram o centro.

Ventura (2019) assinala como quinto indicador a Pesquisa como Princípio Educativo. E ele ocorre efetivamente quando o professor tem como princípio essencial de suas aulas, planejamentos e estudo, a pesquisa. A questão Q.3, abordava as atividades de pré-laboratório, de acordo com 5 indicador. Conforme os dados da tabela 2, 83,0% dos alunos responderam CT e CP, 9,0% responderam NCND, e 8,0% responderam DT e DP. Ou seja, 83,0% da turma afirma que a pesquisa realizada nas atividades de pré-laboratório ajudou na compreensão da prática presencial no laboratório

E o sexto e último indicador seria o Equilíbrio entre Atividades Individuais e Coletivas. Para Ventura (2019) o professor deve planejar atividades em que haja a reflexão do aluno em momentos individuais e coletivos. As questões Q.2 e Q.6, abordavam a interação dos alunos com seus colegas de turma e a relação com os exercícios em sala e atividades no laboratório. De acordo com dados das tabelas 2 e 3, 70,0% dos alunos responderam CT e CP, 16,0% responderam NCND, e 14,0%



responderam DT e DP. Ou seja, 70,0% da turma está de acordo que houve equilíbrio nas atividades individuais em sala e colaborativas no laboratório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão sobre metodologias ativas tem privilegiado o aluno como sujeito singular do processo educativo. No entanto, poucas são as evidências em que o protagonismo do professor também se destaca, já que o foco das metodologias ativas é a aprendizagem discente.

Segundo o que foi apresentado nas seções precedentes, para a inserção da Sala de Aula Invertida e do Modelo Invertido de Aprendizagem para o Domínio no exercício do docente, se faz necessário a adoção dos pilares sugeridos pela *Flipped Learning Network* (2014): *Flexible Environment, Culture Learning, Intentional Content, Professional Educator*, onde o educador deve saber que inverter a sala de aula é transportar toda a dinâmica pedagógica para a aprendizagem do aluno.

Neste sentido, por meio desta pesquisa, verificou-se que com relação aos objetivos relacionados ao FLIP, o único pilar que não foi considerado aprovado foi o *Professional Educator*, no qual obteve o dissenso de 46,0% da turma. Analisando de forma geral a porcentagem das respostas dos alunos, relacionado ao planejamento seguido pelo professor na disciplina de Química Experimental, foi verificado que 57,0% da turma aprova as ações feitas na disciplina, 27,0% desaprovam e 16,0% foram indiferentes.

Com relação aos seis indicadores de metodologias ativas propostos por Ventura (2019), que são: 1º Valorização da Autonomia, 2º Valorização das Produções Intelectuais, 3º Engajamento Ativo no Processo de Aprendizagem, 4º Estímulo à Participação do Discente, 5º Pesquisa como Princípio Educativo e 6º Equilíbrio entre Atividades Individuais e Coletivas, foi constatado que os três primeiros indicadores não foram alcançados, obtendo o dissentimento de cerca de 46,0% da turma. Analisando os indicadores de um modo geral, para 48% da turma todos os indicadores foram difundidos, para 30,0% não foram difundidos, e para 22,0% foi indiferente.

Percebe-se uma redução no nível de satisfação do aluno nos indicadores voltados à área relacional de Ventura (2019) e no pilar da FLN (2014), que também tem conotação contida na relação Professor-Aluno, fato compreensível, possivelmente atribuído à fase de transição dos alunos recém ingressos, entre o modelo de dependência do Ensino Médio ao modelo de autonomia da Universidade, o que não tira o mérito da metodologia empregada.

Espera-se que esta pesquisa contribua com outros estudos na área da Química, e que a metodologia da sala de aula invertida e o modelo invertido de aprendizagem para domínio sejam cada vez mais disseminados pelos docentes, em especial na área de Química.

7. REFERÊNCIAS

ALENCAR, Cely Martins; SANTOS, Delis Vieira; SILVA, Alexandre Feitosa; CAVALCANTE, Antônio Paulo Holanda. Ensino de BIM na disciplina modelagem da informação e da construção (MIC) por meio das metodologias ativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 47., 2018, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Fábrica de Negócios, 2018.



ALMEIDA, Diogo; SANTOS, Marco dos; COSTA, Antônio Fernando Branco. Aplicação do coeficiente alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., v.15, p.1-12, 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2010.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas Para Uma Educação Inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso 2018.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de Aula Invertida**: uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CHANG, Raymond; GOLDSBY, Kenneth. **Química**. 11. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

EVANGELISTA, Átilla Mendes; SALES, Gilvandenys Leite. A sala de aula invertida (flipped classroom) e as possibilidades de uso da plataforma professor online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.5, p.566-583, 2018.

FARIAS, Fabrícia; SALES, Gilvandenys; GONÇALVES, Alexandra; MACHADO, Adriano; LEITE, Eliana. Uma Análise da Aplicação de Flipped Classroom em Fórum de discussão no LMS Moodle. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 22., 2016, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Centro Monte Real de Convenções, 2016.

LEITE, Bruno Silva. Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o Ensino de Química. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n.extra, p.1591-1596, 2017.

LIMA-JUNIOR, Claudio Gabriel *et al.* Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista Debates em ensino de Química**, v.3, n.2, p.119-145, 2017.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n.4, p.79-97, 2014.

VENTURA, Paula Patrícia Barbosa. **Indicadores de metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais: estudo com docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará**. 2019. 194 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

Submetido em: **12/10/2020**

Aceito em: **02/12/2021**