

IMPACTO DAS EMOÇÕES NA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: REVISÃO DE LITERATURA COM FOCO NA ANSIEDADE

Diogo G. M. da Costa¹; Danyelle G. M. da Costa²

1. diogo-monte@hotmail.com. 2. dmontec@gmail.com

Palavras-chave: ansiedade, desempenho acadêmico, estratégias pedagógicas.

Introdução

A aprendizagem de química, assim como outras disciplinas científicas, pode ser significativamente impactada pelas emoções dos alunos (Fonseca, 2016). Entre essas emoções, a ansiedade destaca-se como uma das mais prevalentes e potencialmente prejudiciais. A ansiedade em ambientes de aprendizagem de química pode manifestar-se de várias formas, incluindo ansiedade de teste, ansiedade de laboratório e ansiedade relacionada ao manuseio de substâncias químicas (Kurbanoglu & Nizzet; Akin, 2010; Gonzaga et al., 2016; Oliver-Hoyo & Allen, 2005).

A literatura existente demonstra que a ansiedade pode influenciar negativamente o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos. Estudos como os de Rempel et al. (2021) indicam que métodos de avaliação alternativos, como exames de dois estágios, podem reduzir a ansiedade dos alunos e melhorar suas percepções sobre as avaliações. Da mesma forma, a pesquisa de Gungor et al. (2022) mostra que o uso de realidade virtual (VR) pode aumentar a autoeficácia dos alunos e reduzir a ansiedade associada aos laboratórios de química.

A ansiedade não é a única emoção que influencia a aprendizagem de química. Emoções positivas, como o prazer e o interesse, também desempenham um papel crucial. Por exemplo, o estudo de Pratt & Raker (2020) revelou que aumentar o interesse e a autoeficácia dos alunos pode contrabalançar os efeitos negativos da ansiedade, resultando em um melhor desempenho acadêmico.

O objetivo desta revisão de literatura é explorar o impacto das emoções na aprendizagem de química, com um foco particular na ansiedade. Através da análise de estudos empíricos e teóricos, buscamos identificar as principais fontes de ansiedade e suas implicações para o desempenho acadêmico. Além disso, a revisão visa identificar e discutir estratégias pedagógicas eficazes para gerenciar as emoções dos alunos e promover um ambiente de aprendizagem mais positivo.

A importância do tema é justificada pela necessidade de melhorar a eficácia do ensino de química, uma disciplina fundamental para o desenvolvimento científico e tecnológico. Compreender como as emoções afetam a aprendizagem pode ajudar educadores a desenvolver abordagens pedagógicas mais eficazes, capazes de reduzir a ansiedade e aumentar o engajamento e o desempenho dos alunos.

Esta revisão de literatura sistemática utiliza a base de dados acadêmica Scopus para identificar artigos relevantes que discutem a relação entre emoções e a aprendizagem de química. Os estudos selecionados foram avaliados quanto aos métodos de pesquisa utilizados, resultados principais e conclusões, permitindo uma compreensão abrangente do impacto das emoções na aprendizagem de química e das estratégias pedagógicas eficazes para gerenciar essas emoções.

Em suma, esta revisão de literatura destaca a importância de abordar as emoções no ensino de química. Estratégias pedagógicas que visam reduzir a ansiedade e promover emoções

positivas podem melhorar significativamente o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos, contribuindo para um ambiente educacional mais produtivo e satisfatório.

Material e Métodos

Esta revisão de literatura foi conduzida utilizando a base de dados acadêmica Scopus, reconhecida por sua abrangência e qualidade na cobertura de periódicos revisados por pares. O processo de busca focou em identificar artigos relevantes que abordassem a relação entre emoções e o processo de aprendizagem na disciplina de química.

Para garantir a pertinência dos resultados, foram utilizadas as seguintes combinações de palavras-chave: "anxiety AND chemistry". As buscas foram realizadas no campo "article title" para garantir que os artigos selecionados fossem altamente relevantes para o tema proposto. Além disso, foi aplicado o filtro "Document type" para limitar os resultados a artigos.

Os critérios de inclusão para a seleção dos artigos foram:

1. Publicações em periódicos revisados por pares indexados na base de dados Scopus.
2. Estudos empíricos e revisões teóricas que discutem explicitamente o impacto das emoções na aprendizagem de química.
3. Artigos disponíveis em inglês, português ou espanhol.

Foram excluídos estudos que:

1. Não abordassem diretamente a aprendizagem de química.
2. Fossem publicações duplicadas.
3. Não estivessem disponíveis em texto completo.

O processo de seleção dos artigos incluiu as seguintes etapas:

1. Busca Inicial: Realizada na base de dados Scopus utilizando a combinação de palavras-chave mencionada. A busca inicial resultou em 31 documentos.
2. Filtro Temporal: Aplicou-se um filtro para artigos publicados entre 2014 e 2024, reduzindo o número de documentos para 15.
3. Triagem de Títulos e Resumos: A partir dos títulos e resumos, os 15 artigos foram considerados potencialmente relevantes e selecionados para uma análise mais aprofundada.
4. Leitura Completa e Avaliação Crítica: Os artigos selecionados foram lidos na íntegra. Durante a leitura, os estudos foram avaliados criticamente quanto aos seus métodos, resultados e conclusões. Isso envolveu a verificação da qualidade metodológica dos estudos, a relevância dos achados e a clareza das conclusões apresentadas.

5. Seleção Final: Após a avaliação crítica, os artigos que atenderam aos critérios de inclusão e apresentaram resultados significativos e relevantes para o tema proposto foram incluídos na revisão final.

A análise dos artigos incluídos focou-se em identificar:

1. Métodos de Pesquisa Utilizados: Tipo de estudo (quantitativo, qualitativo, misto), amostras, técnicas de coleta de dados, e métodos de análise.
2. Resultados Principais: Impacto das emoções positivas e negativas no desempenho acadêmico e engajamento dos alunos em química.
3. Conclusões e Recomendações: Estratégias sugeridas pelos estudos para gerenciar as emoções no contexto educacional da química.

Esta abordagem sistemática permitiu uma compreensão abrangente e crítica da literatura existente, fornecendo uma base sólida para discutir o impacto das emoções na aprendizagem de química e identificar práticas pedagógicas eficazes.

Resultados e Discussão

Nesta seção, apresentamos os resultados das análises dos 15 artigos incluídos nesta revisão de literatura sobre o impacto das emoções na aprendizagem de química, com foco particular na ansiedade. As análises foram realizadas seguindo os critérios metodológicos previamente estabelecidos e os principais achados são discutidos com base nas evidências empíricas disponíveis.

Para uma melhor compreensão e organização das informações, serão apresentadas duas tabelas. A Tabela 1 fornecerá detalhes sobre os artigos revisados, incluindo o título, os autores, o local de realização e o ano de publicação. A Tabela 2 descreverá os métodos de pesquisa utilizados em cada estudo, especificando o tipo de estudo, a amostra, as técnicas de coleta de dados e os métodos de análise empregados.

Tabela 1. Detalhes dos Artigos Revisados

Artigo	Título	Autores	Local	Ano
1	Face-to-Face and Blended: Two Pedagogical Conditions for Testing the Efficacy of the Culturo-Techno-Contextual Approach on Learning Anxiety and Achievement in Chemistry	Oladejo, A.I., Okebukola, P.A., Nwaboku, N., Shabani, J., Ogunlade, I.	Lagos, Nigéria	2023
2	Chemistry Laboratory Anxiety in Eighth-grade Students from Barrancabermeja, Colombia	Ávila-Ascanio, L.F., Gualdron-Pinto, E.	Barrancabermeja, Colômbia	2022

3	Examining relationships between chemistry anxiety, chemistry identity, and chemistry career choice in terms of gender: a comparative study using multigroup structural equation modelling	Guo, X., Hao, X., Ma, J., Wang, H., Hu, W.	China	2022
4	Identifying Sources of Anxiety in an Introductory Online Undergraduate Chemistry Course	Faulconer, E.K., Griffith, J.C.	EUA	2022
5	The Use of Virtual Reality in A Chemistry Lab and Its Impact on Students' Self-Efficacy, Interest, Self-Concept and Laboratory Anxiety	Gungor, A., Kool, D., Lee, M., Tromp, M., Bitter, J.H.	Norte da Europa	2022
6	Testing the Efficacy of the FEAR—Model of Cognitive Behavioural Therapy in Treating Test Anxiety in Chemistry Students	Agah, J.J., Ede, M.O., Zudonu, O.C., Asor, L.J., Onyishi, C.N.	Nigéria	2021
7	Two-Stage Testing Reduces Student-Perceived Exam Anxiety in Introductory Chemistry	Rempel, B.P., Dirks, M.B., McGinitie, E.G.	Alberta, Canadá	2021
8	Exploring Student Affective Experiences in Inorganic Chemistry Courses: Understanding Student Anxiety and Enjoyment	Pratt, J.M., Raker, J.R.	EUA	2020
9	Malaysian science stream students' anxiety towards chemistry at the secondary school level	Kamaruddin, N.F., Ibrahim, N.H., Surif, J., Talib, C.A., Ismail, N.L.	Malásia	2019
10	The impact of several demographic factors on chemistry laboratory anxiety and self-efficacy in students' first year of university	Rummey, C., Clemons, T.D., Spagnoli, D.	Austrália	2019
11	Testing a reciprocal causation model between anxiety, enjoyment and academic performance in postsecondary organic chemistry	Gibbons, R.E., Xu, X., Villafañe, S.M., Raker, J.R.	Sudeste dos EUA	2018

12	Development of a scale to measure organic chemistry anxiety level of university students	Kurbanoğlu, N.İ., Akın, A.	Turquia	2015
13	The adaptation and preliminary psychometric properties of the Derived Chemistry Anxiety Rating Scale	Senocak, E., Baloglu, M.	Turquia	2014
14	Investigation of the relationships between high school students' chemistry laboratory anxiety and chemistry attitudes in terms of gender and types of school	Kurbanoğlu, N.I.	Sakarya, Turquia	2014
15	Effect of case study method on preservice teachers' anxieties toward chemistry laboratory	Seçkin, M., Yılmaz, S.	Eskişehir, Turquia	2014

Tabela 2. Métodos de Pesquisa Utilizados

Artigo	Tipo de Estudo	Amostra	Técnicas de coletas dos dados	Métodos de análise
1	Misto (Quantitativo e Qualitativo)	141 alunos	Testes de realização e escala de ansiedade	Análise Multivariada de Covariância (MANCOVA) e análise de <i>framework</i>
2	Misto (Quantitativo e Qualitativo)	6 alunos	Notas, testes de ansiedade, diário de campo	Estatísticas descritivas e análise de comportamento
3	Misto (Quantitativo e Qualitativo)	579 alunos	Questionários adaptados	Análise Fatorial Exploratória (EFA), Análise Fatorial Confirmatória (CFA), Modelagem de Equações Estruturais (SEM), multigrupo
4	Quantitativo	26 alunos	Escala de ansiedade, facilidade de uso percebida	Correlações, estatísticas descritivas, testes U de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis
5	Misto (Quantitativo e Qualitativo)	17 alunos	Questionários, entrevistas	Análise descritiva e análise temática

6	Quantitativo	153 alunos	Escalas de ansiedade, modelo <i>Face, Engage, Accept e Relax (FEAR)</i>	Análise de Covariância (ANCOVA)
7	Misto (Quantitativo e Qualitativo)	129 alunos	Notas de exames, pesquisa aberta	Comparação de notas, análise temática
8	Quantitativo	163 alunos	<i>Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)</i> adaptado, exame ACS	Análise Fatorial Confirmatória (CFA), correlações de Spearman
9	Misto (Quantitativo e Qualitativo)	258 alunos	Questionários, modelo <i>Rasch</i>	Análise inferencial, análise temática
10	Quantitativo	277 alunos	<i>Chemistry Laboratory Anxiety and Self-Efficacy Questionnaire (CLASEQ)</i>	<i>Prism software</i> , correlações de Spearman
11	Quantitativo	907 alunos	<i>Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)</i> , exames de termo	Análise Fatorial Confirmatória (CFA), Modelagem de Equações Estruturais (SEM)
12	Quantitativo	340, 297, 195 alunos	Escala de Ansiedade em Química Orgânica (O-CAS), questionários	Análise fatorial, consistência interna, correlações
13	Quantitativo	936 alunos	Escala Derivada de Avaliação da Ansiedade em Química (DCARS), questionários	Análise Fatorial Exploratória (EFA), Análise Fatorial Confirmatória (CFA), correlações
14	Quantitativo	372 alunos	<i>Chemistry Laboratory Anxiety Scale (CLAS)</i> , <i>Chemistry Attitude Scale (CAS)</i>	Correlações de Pearson, Análise de Variância (ANOVA), teste t
15	Quantitativo	53 alunos	<i>Chemistry Laboratory Anxiety Scale (CLAS)</i> , questionários	Frequência, média, desvio padrão, Análise de Covariância (ANCOVA)

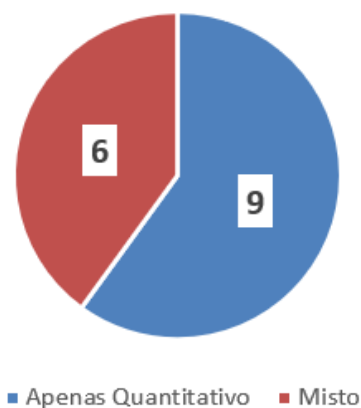


Figura 1. Distribuição dos Tipos de Estudos

Os resultados dos 15 estudos analisados destacam a complexa relação entre emoções, particularmente a ansiedade, e a aprendizagem de química. Os estudos quantitativos e mistos forneceram uma base sólida de dados empíricos que evidenciam o impacto significativo da ansiedade no desempenho acadêmico e no engajamento dos alunos.

Os estudos mostraram consistentemente que a ansiedade tem um efeito negativo significativo no desempenho acadêmico em química. Por exemplo, o estudo de Rempel et al. (2021) demonstrou que a implementação de exames de dois estágios reduziu a ansiedade e melhorou as percepções dos alunos sobre as avaliações. Outros estudos, como o de Yilmaz e Seckin (2014), mostraram que o método de estudo de caso pode reduzir a ansiedade relacionada ao uso de equipamentos de laboratório.

Diversas intervenções pedagógicas foram sugeridas para gerenciar a ansiedade e promover um ambiente de aprendizagem mais positivo:

- Métodos Ativos de Aprendizagem: Estudos como o de Seckin e Yilmaz (2014) destacaram a eficácia do método de estudo de caso na redução da ansiedade.
- Uso da Tecnologia: A aplicação de realidade virtual, como investigado por Kim e Ke (2021), mostrou reduzir significativamente a ansiedade de laboratório e aumentar a autoeficácia e o interesse.
- Estratégias Cognitivo-Comportamentais: A aplicação da terapia cognitivo-comportamental, como descrito no estudo de Ogunleye (2021), provou ser eficaz na redução da ansiedade de teste.

Para sintetizar e ilustrar os principais achados desta revisão, a Tabela 2 apresenta uma visão geral dos resultados principais sobre o impacto das emoções na aprendizagem de química. Esta tabela resume os efeitos das emoções positivas e negativas no desempenho acadêmico e engajamento dos alunos, conforme relatado nos estudos analisados.

Tabela 3. Resultados Principais sobre o Impacto das Emoções na Aprendizagem de Química

Artigo	Impacto das Emoções Positivas e Negativas

1	Grupos com Abordagem Culturo-Tecno-Contextual (CTCA) mostraram menor ansiedade e melhor desempenho.
2	Laboratórios melhoraram comportamento, mas não necessariamente desempenho.
3	Identidade em química mediou relação entre ansiedade e escolha de carreira.
4	Ansiedade afetou percepção da facilidade de uso do <i>Learning Management System</i> (LMS) e desempenho.
5	Realidade Virtual (VR) aumentou autoeficácia e interesse, e reduziu ansiedade de laboratório.
6	Terapia cognitivo-comportamental reduziu significativamente a ansiedade de teste.
7	Exames de dois estágios reduziram a ansiedade e melhoraram a percepção dos alunos.
8	Ansiedade correlacionada negativamente com desempenho; prazer correlacionado positivamente.
9	Diferenças significativas na ansiedade entre escolas urbanas e rurais.
10	Maior autoeficácia associada a menor ansiedade; gestão do tempo foi um fator crucial.
11	Ansiedade e prazer afetaram reciprocamente o desempenho acadêmico.

12	Escala de Ansiedade em Química Orgânica (O-CAS) validada como uma ferramenta confiável para medir ansiedade em química orgânica.
13	Escala Derivada de Avaliação da Ansiedade em Química (DCARS) adaptado para o turco mostrou alta confiabilidade e validade.
14	Atitudes positivas em química associadas a menor ansiedade; diferenças entre tipos de escola.
15	Método de estudo de caso reduziu ansiedade relacionada a equipamentos de laboratório.

Conclusões

Esta revisão evidenciou que as emoções, particularmente a ansiedade, desempenham um papel crucial na aprendizagem de química. Estratégias pedagógicas que visam reduzir a ansiedade e aumentar a autoeficácia podem melhorar significativamente o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos. Futuras pesquisas devem continuar a explorar essas intervenções em diferentes contextos educacionais para validar e expandir esses achados.

Esta revisão de literatura teve como objetivo investigar o impacto das emoções, particularmente a ansiedade, na aprendizagem de química, e identificar estratégias pedagógicas eficazes para gerenciar essas emoções no contexto educacional. A partir da análise de 15 artigos selecionados da base de dados Scopus, várias conclusões importantes podem ser destacadas:

1. **Impacto Significativo da Ansiedade:** A ansiedade foi consistentemente identificada como uma emoção que impacta negativamente o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos em química. Estudos como o de Rempel et al. (2021) e Yilmaz e Seckin (2014) mostraram que a redução da ansiedade pode levar a melhorias significativas no desempenho e na percepção dos alunos.

2. **Intervenções Pedagógicas Eficazes:**

- **Métodos Ativos de Aprendizagem:** A utilização de métodos ativos, como o estudo de caso, mostrou-se eficaz na redução da ansiedade relacionada ao uso de equipamentos de laboratório e substâncias químicas.

- **Tecnologia Educacional:** A aplicação de realidade virtual (VR) foi destacada como uma ferramenta promissora para aumentar a autoeficácia, o interesse e reduzir a ansiedade em ambientes de laboratório de química.

- Estratégias Cognitivo-Comportamentais: Intervenções baseadas na terapia cognitivo-comportamental, como o modelo FEAR, mostraram-se eficazes na redução da ansiedade de teste, melhorando o desempenho acadêmico dos alunos.

3. Importância da Autoeficácia e Prazer: A autoeficácia e o prazer em aprender foram identificados como fatores importantes que mediam a relação entre ansiedade e desempenho acadêmico. Estudos como o de Kim e Ke (2021) evidenciaram que o aumento da autoeficácia e do interesse pode compensar os efeitos negativos da ansiedade.

4. Diferenças Contextuais e Demográficas: Foram observadas diferenças significativas na ansiedade entre alunos de diferentes contextos (urbanos e rurais) e entre gêneros. Essas diferenças destacam a necessidade de abordagens pedagógicas personalizadas para atender às necessidades específicas de cada grupo de alunos.

5. Recomendações Práticas para Educadores: Com base nos resultados, recomenda-se que educadores adotem estratégias pedagógicas que reduzam a ansiedade e promovam um ambiente de aprendizagem positivo. Isso inclui a implementação de métodos ativos de aprendizagem, o uso de tecnologias educacionais inovadoras e a aplicação de intervenções cognitivo-comportamentais.

6. Necessidade de Futuras Pesquisas: Esta revisão destaca a necessidade de pesquisas adicionais para explorar mais profundamente as emoções na aprendizagem de química. Estudos futuros devem considerar outras emoções além da ansiedade, investigar intervenções em diferentes contextos educacionais e culturais, e incluir uma análise mais detalhada de variáveis demográficas.

Em resumo, as conclusões desta revisão indicam que as emoções, particularmente a ansiedade, desempenham um papel crucial na aprendizagem de química. Estratégias pedagógicas bem planejadas e direcionadas podem mitigar os efeitos negativos da ansiedade, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e um ambiente educacional mais positivo. Educadores e pesquisadores são incentivados a continuar explorando este campo para desenvolver abordagens cada vez mais eficazes no gerenciamento das emoções dos alunos.

Referências

Agah, J. J.; Ede, M. O.; Zudonu, O. C.; Asor, L. J.; Onyishi, C. N. Testing the Efficacy of the FEAR—Model of Cognitive Behavioural Therapy in Treating Test Anxiety in Chemistry Students. *Journal of Rational - Emotive and Cognitive - Behavior Therapy*, 39(3), 390-413, 2021.

Ávila-Ascanio, L. F.; Gualdron-Pinto, E. Chemistry Laboratory Anxiety in Eighth-grade Students from Barrancabermeja, Colombia. *Acta Scientiae*, 24(6), 462-489, 2022.

Faulconer, E. K.; Griffith, J. C. Identifying Sources of Anxiety in an Introductory Online Undergraduate Chemistry Course. *Journal of Science Education and Technology*, 31(1), 143-151, 2022.

FONSECA, Vitor da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016.

Gibbons, R. E.; Xu, X.; Villafañe, S. M.; Raker, J. R. Testing a reciprocal causation model between anxiety, enjoyment and academic performance in postsecondary organic chemistry. *Educational Psychology*, 38(6), 838-856, 2018.

GONZAGA, Luiz Ricardo Vieira; DA SILVA, Andressa Melina Becker; ENUMO, Sônia Regina Fiorim. Ansiedade de provas em estudantes do Ensino Médio. *Psicologia Argumento*, v. 34, n. 84, 2016.

Gungor, A.; Kool, D.; Lee, M.; Tromp, M.; Bitter, J. H. The Use of Virtual Reality in A Chemistry Lab and Its Impact on Students' Self-Efficacy, Interest, Self-Concept and Laboratory Anxiety. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(3), em2090, 2022.

Guo, X.; Hao, X.; Ma, J.; Wang, H.; Hu, W. Examining relationships between chemistry anxiety, chemistry identity, and chemistry career choice in terms of gender: a comparative study using multigroup structural equation modelling. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(4), 829-843, 2022.

Kamaruddin, N. F.; Ibrahim, N. H.; Surif, J.; Talib, C. A.; Ismail, N. L. Malaysian science stream students' anxiety towards chemistry at the secondary school level. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6), 724-738, 2019.

Kurbanoglu, N. I. Investigation of the relationships between high school students' chemistry laboratory anxiety and chemistry attitudes in terms of gender and types of school. *Egitim ve Bilim*, 39(171), 199-210, 2014.

Kurbanoglu, N. İ.; Akın, A. Development of a scale to measure organic chemistry anxiety level of university students. *Journal of Baltic Science Education*, 14(3), 391-400, 2015.

KURBANOGLU, Nİzzet; AKIN, Ahmet. The relationships between university students' chemistry laboratory anxiety, attitudes, and self-efficacy beliefs. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, v. 35, n. 8, p. 48-59, 2010.

Oladejo, A. I.; Okebukola, P. A.; Nwaboku, N.; Shabani, J.; Ogunlade, I. Face-to-Face and Blended: Two Pedagogical Conditions for Testing the Efficacy of the Culturo-Techno-Contextual Approach on Learning Anxiety and Achievement in Chemistry. *Education Sciences*, 13(5), 447, 2023.

OLIVER-HOYO, Maria T.; ALLEN, DeeDee. Attitudinal effects of a student-centered active learning environment. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n. 6, p. 944, 2005.

Pratt, J. M.; Raker, J. R. Exploring Student Affective Experiences in Inorganic Chemistry Courses: Understanding Student Anxiety and Enjoyment. *ACS Symposium Series*, 1370, 117-129, 2020.

Rempel, B. P.; Dirks, M. B.; McGinitie, E. G. Two-Stage Testing Reduces Student-Perceived Exam Anxiety in Introductory Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 98(8), 2527-2535, 2021.

Rummey, C.; Clemons, T. D.; Spagnoli, D. The impact of several demographic factors on chemistry laboratory anxiety and self-efficacy in students' first year of university. *Student Success*, 10(1), 87-98, 2019.

Seçkin, M.; Yilmaz, S. Effect of case study method on preservice teachers' anxieties toward chemistry laboratory. *Hacettepe Egitim Dergisi*, 29(2), 215-227, 2014.

Senocak, E.; Baloglu, M. The adaptation and preliminary psychometric properties of the Derived Chemistry Anxiety Rating Scale. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 800-806, 2014.