

ENSINAR CIÊNCIAS E PROMOVER HABILIDADE DE PENSAMENTO CRÍTICO: UMA ARTICULAÇÃO NECESSÁRIA**P. M. BUENO**

Pontificia Universidad Católica del Perú

<https://orcid.org/0000-0002-3540-0536>pmorale@pucp.edu.pe

Submitted October 3, 2022 - Accepted 8 February, 2023

DOI: 10pts.15628/holos.2023.14340

RESUMO

A transformação das racionalidades que são subjacentes a forma como se realiza o processo de Ensino e aprendizagem nas universidades há convertido em um fim para os modelos pedagógicos na educação superior. Este desafio se torna maior no caso das áreas de Ciências e Engenharias onde há prevalecido uma prática pedagógica conservadora. Por isso, se faz necessária a busca de alternativas ao ensino tradicional no que se incorpore o desenvolvimento de outras capacidades e

habilidades dos estudantes que contribuam com a formação de aprendizes permanentes e autônomos. Neste trabalho se faz a reflexão sobre esta situação e se apresenta os resultados da implementação de uma estratégia para promover habilidades de pensamento crítico com estudantes de primeiro ano de Ciências e Engenharias de uma universidade peruana, no contexto de um curso de Química Geral.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino superior, Ensino de ciências, Desenvolvimento de habilidades, Pensamento crítico.**TEACHING SCIENCE AND PROMOTING CRITICAL THINKING SKILLS: A NECESSARY ARTICULATION****ABSTRACT**

The transformation of the rationalities that underlie the way in which the teaching-learning process is carried out in universities has become a challenge for pedagogical models in higher education. This challenge becomes greater in the case of the areas of Science and Engineering where a conservative pedagogical practice has prevailed. For this reason, it is necessary to search for alternatives to traditional teaching in which the

development of other capacities and skills in students that contribute to the formation of permanent and autonomous learners is incorporated. This paper reflects on this situation and presents the results of the implementation of a strategy to promote critical thinking skills with first-year Science and Engineering students from a Peruvian university, in the context of a General Chemistry course.

KEYWORDS: Higher education, Science education, Skill development, Critical thinking.

1 INTRODUÇÃO

Desde quase três décadas tem sido estabelecido como um tema de permanente discussão a necessidade de promover a troca entre as metas de formação e modelos pedagógicos nos sistemas educativos de nível superior. Atualmente, a maioria das instituições tem reconhecido esta necessidade, porém, o avanço na implementação desta transformação é muito heterogênea.

Ao longo dos anos foi proposto uma variedade de marcos de competências desejáveis para os profissionais do século XXI. Uma das primeiras foi apresentada na Segunda Conferência Mundial da Educação Superior da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2019). As ideias-chaves desta proposta incluem uma visão pedagógica centrada no estudante, a reformulação dos planos de estudo de maneira que se projetem mais além do conhecimento das disciplinas, promovendo o desenvolvimento de competências e aptidões para a comunicação, o trabalho em equipe, a aprendizagem autônoma, o julgamento criativo e crítico. Esta transformação implica também em trocas nos métodos didáticos, nos recursos e na avaliação.

Outras propostas elaboradas por diferentes instituições e organismos internacionais buscam oferecer marcos para as competências que se identificam como indispensáveis na formação profissional para o século XXI. Nelas destacam um primeiro grupo de competências comuns que incluem a comunicação e colaboração, a cidadania e responsabilidade social, a alfabetização digital, além das habilidades de informação e investigação. Um segundo grupo considerado com frequência nestes marcos incluem a criatividade e inovação, o pensamento crítico e a tomada de decisões, sensibilidade e consciência sociocultural, assim como a autonomia e o liderança, entre outros (MAGGIO, 2018), (SALAS-PILCO, 2013), (ANANIADOU; CLARO, 2009).

Incorporar estas competências em um modelo pedagógico tradicionalmente desenhado em torno do conteúdo das disciplinas não é uma tarefa fácil e, no caso do ensino das ciências é ainda mais desafiante.

2 ENSINO DAS CIÊNCIAS

A análise da evolução histórica do ensino das ciências realizado por Vázquez, Acevedo e Manassero (2005), assinalam as décadas de 1950 e 1960 como a época dourada da ciência e a tecnologia, em um contexto internacional de alta competência científico-tecnológica. Por isso, se priorizou a preparação de cientistas e engenheiros de excelência e se desenvolveram currículos escolares de ciências centrados nos conteúdos, com o objetivo de selecionar e formar aos mais capazes, estabelecendo-se assim o carácter propedéutico do ensino das ciências que prevalecem até nossos dias. Este enfoque se adaptou também a organização acadêmica universitária, desta forma se controla os conteúdos convencionais e a formação disciplinar específica dos estudantes, que os prepara para sua incorporação imediata a prática da ciência (Vázquez *et al.*, 2005). A principal preocupação dos docentes de ciências se enfoca em fazer uma boa seleção de estudantes, assegurando um nível de curso que garanta a aprendizagem dos alunos que tenham certas qualidades específicas, contribuindo assim para a visão elitista da ciência. A visão curricular predominante privilegia a extensão sobre a profundidade e não se considera a necessidade de trocas (FURIÓ; VILCHES; GUIASOLA; ROMO, 2001).

A situação descrita há gerado sérias dificuldades para o ensino e aprendizagem da ciência, originando geralmente e em todos os níveis uma alta cota de desânimo e frustração nos estudantes. As causas são muitas, currículos recarregados, conteúdos difíceis e entediante, professores pouco inovadores, desconexão entre a ciência que se aprende e a tecnociência da vida cotidiana, entre outras (VÁZQUEZ; MANASSERO, 2005).

O estudo realizado por Polino (2012) proporciona algumas evidências desta situação. O objetivo do estudo era obter um panorama acerca da percepção que teriam os estudantes das profissões científicas e tecnológicas e seu atrativo como opção laboral; sobre a imagem da ciência e dos cientistas, e sobre sua valoração do aporte das matérias científicas para distintos âmbitos da vida. Os resultados obtidos mostram que a maioria dos alunos não teriam interesses direto no estudo das ciências exatas e naturais, ainda as engenharias tiveram melhor aceitação, a tendência maior foi até as Ciências Sociais. A profissão científica não era atrativa para estes jovens, ainda sem manifestar sua percepção dos científicos como profissionais de prestígio com uma função social importante. As causas que podiam estar incidindo nas atitudes de rejeição se relacionam principalmente com a pedagogia e a educação em ciências, o qual implica aspectos como a dificuldades de aprendizagem, falta de adequação de conteúdos as expectativas dos jovens o que produz aborrecimento e uso escasso de recursos pedagógicos.

Matthews (2017) analisa a problemática do ensino da ciência desde uma postura muito forte como é a incorporação da história e a filosofia da ciência e seu ensino. Marca que se bem, no não é a única solução, pode ajudar a melhorar a situação pois mudaria o objetivo do ensino de somente aprender o conteúdo da disciplina, a outro, é onde ademais se promove que os alunos sejam capazes de apreciar os métodos científicos, sua diversidade e limitações. Podem também aproximar-se ao que significa a controvérsia na ciência e no rol que nela desempenham a argumentação e ao debate científico. Desta maneira, os programas de ciências e engenharia poderiam ser mais atrativos, além de promover o raciocínio e a habilidade de pensar em forma crítica. Os professores também se veriam beneficiados, já que a relação da história e a filosofia da ciência com seu ensino pode melhorar sua compreensão e por tanto a forma de elaborar seus planos de ensino.

As concepções dos professores acerca do ensino e aprendizagem das ciências é também um fator crítico para a mudança. O âmbito universitário é muito frequente que eles podem ser gerado situações de tensão entre as concepções do docente e os fatores institucionais, como a estrutura do plano de estudos, as modalidades de avaliação, os recursos disponíveis, entre outros, que vão a determinar finalmente as estratégias que o docente implementa em seu ensino. O estudo realizado por García (2020) é muito revelador, o objetivo foi explorar as concepções sobre o conhecimento científico, seu ensino e sua aprendizagem de docentes universitários de Faculdades de Ciências Exatas e Naturais. Em general, os achados mostraram que os docentes em sua maioria consideravam que o ensino está centrado na aquisição de conhecimentos e o rol principal é assumido pelo professor. Em quanto as concepções acerca da aprendizagem, a maioria manifestou uma posição acerca do construtivismo, mas em aspectos relacionados com a prática em sala de aula esta não se mantém. Por exemplo, em quanto a avaliação de aprendizagens predomina o enfoque normativo tradicional desejando de lado a possibilidade de promover processos autorreguladores que aportem a formação de profissionais analíticos e críticos.

A complexidade incoerente a transformação do ensino das ciências não há sido um fator limitante para reconhecer a necessidade de fortalecer a alfabetização científica como uma de suas metas prioritárias. As pessoas na sociedade atual interacionam permanentemente com a ciência e a tecnologia de forma dinâmica e com mudanças e, por isso, devem ter a capacidade de apreciar a qualidade da informação científica, compreender fenômenos naturais, identificar os aspectos científicos relacionados as decisões políticas e assumir posturas informadas frente a situações que impliquem a ciência e a tecnologia (BALASTEGUI; PALOMAR; SOLBES, 2020), (LAUGKSCH, 2000). Por outro lado, quando se fala de competência científica se inclui as capacidades vinculadas ao conhecimento, a prática da ciência e as atitudes das pessoas até o impacto social que ela tem (PEDRINACI; CAAMAÑO; CAÑAL, 2012), (OCDE, 2017).

3 ENSINO DAS CIÊNCIAS E PENSAMENTO CRÍTICO

A prática da ciência envolve uma série de processos como a investigação, observação e exploração; a identificação e definição de problemas; a resolução de problemas; tomada de decisões; obtenção de informação; formulação de interrogantes; construção de conhecimento confiável; argumentação para defender ideias, discutir e debater; avaliação rigorosa; contraste de hipóteses; resolver e esclarecer discrepâncias para chegar a conclusões; esclarecer significado (SANTOS, 2017).

Vásquez e Manassero (2018) analisam os aspectos e habilidades compreendidos no conceito de pensamento científico, entende-o como as diversas formas de pensar e fazer da comunidade científica e, como tal, é provisório, complexo e múltiplo. Os onze aspectos identificados e as habilidades associadas guardam muita semelhança com os processos mencionados como parte da prática da ciência.

O pensamento crítico é um conceito que se tem definido desde diversas perspectivas. Desde o enfoque psicológico-cognitivo, onde centro de atenção o constituem por meio das habilidades e disposições que podem ser melhoradas por meio da educação e transferidas ao mundo real. O pensamento crítico é entendido como aquele que tem um propósito, e é fundamentado e dirigido a metas, além de conter um componente avaliativo do mesmo processo (HALPERN, 2014).

Saiz (2017) assinala que “pensar criticamente é alcançar a melhor explicação para um feito, fenômeno ou problema, com o fim de saber resolve-lo eficazmente” (p. 19). Este conceito toma em conta a natureza inferencial do pensamento e envolve as diferentes formas de pensamento (indutivo, dedutivo, argumentação). A solução de problemas e a tomada de decisões são incoerentes, a este conceito. Se reconhece além da natureza propositiva do pensamento incorporando assim os aspectos motivacionais, atitudinais ou deposicional como componentes importantes e se incluem além da metacognição como um componente necessário (SAIZ, 2020).

Um conjunto de habilidades centrais do pensamento crítico e suas habilidades associadas identificadas por consenso de expertos são (FACIONE, 2020):

- *Interpretação*: categorizar, decodificar significados, esclarecer significado.
- *Análises*: examinar ideias, identificar argumentos, identificar razões e posturas.

- *Inferência*: consultar evidências, conjecturar alternativas, retirar conclusões logicamente válidas ou justificadas.
- *Avaliação*: avaliar a credibilidade de afirmações, avaliar a qualidade de argumentos elaborados usando raciocínio indutivo ou dedutivo.
- *Explicação*: estabelecer resultados, justificar procedimentos, apresentar argumentos.
- *Autoregulação*: auto-monitoramento, autocorreção.

A comparação destas habilidades e habilidades do pensamento crítico com os processos associados da prática científica (SANTOS, 2017) e com os aspectos e habilidades identificados para o pensamento científico (VÁSQUEZ; MANASSERO, 2018) mostra um alto nível de concordância, pelo que se pode afirmar que o ensino da ciência e de habilidades de pensamento crítico pode realizar-se de maneira articulada, promovendo que ambas se complementem e fortaleçam mutuamente.

Os programas de ensino de habilidades de pensamento crítico, de acordo com Saiz (2017), podem agrupar-se em função de que, se eles são independentes ou dependentes de um domínio. Os primeiros tem o objetivo de melhorar habilidades gerais, enquanto que aqueles que são dependentes tem o propósito de melhorar habilidades específicas de um âmbito particular. A forma como se realiza o ensino é um segundo critério que permite distinguir aos programas que empregam um método direto daqueles que usam métodos indiretos ou infundido normalmente porque são dependentes do conteúdo de um domínio.

Como articular o ensino da ciência com a habilidades de pensamento crítico?

Alguns aspectos para considerar são:

- Definir se o ensino será direto ou indireto, dependente ou independente de um domínio. No caso do ensino da ciência o mais frequente, e que seja indireto e dependente, nesse caso identificar as habilidades que serão promovidas para desenhar uma estratégia adequada de ensino e avaliação.
- Os professores devem ser capacitados e no possível acompanhados por outros docentes com mais experiência no desenho e implementação de estratégias que promovam o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico no contexto do ensino das ciências. O êxito da implementação depende fortemente da maestria na execução das estratégias e do desenho da avaliação de sucessos.
- Priorizar estratégias em que o estudante se envolva ativamente, sendo a aprendizagem o centro do processo e não somente o conteúdo. As modalidades de avaliação devem ser coerentes com a estratégia seguida, empregar recursos que desafiem intelectualmente ao estudante em vez de reduzir-se a um exercício de memória ou repetição. Atividades ou processos como o planejamento de perguntas, solução de problemas, tomada de decisões, argumentação, elaboração de juízos críticos, avaliação de informação, aprendizagem ativa e colaborativa promovem o pensamento crítico e melhorando a aprendizagem da ciência (SANTOS, 2017), (MEINGUER, 2018), (SOLBES, 2019).

É necessário que a estratégia pedagógica inclua em seus propósitos o trabalho com as habilidades que se desejam promover. Além do mais, é extremamente importante poder fazer

uma avaliação de sucesso com a finalidade de fazer os ajustes ou fortalecimento de estratégias que mostrem eficácia em quanto a conquista das metas planejadas. (FERNANDEZ RIVAS, 2020).

4 METODOLOGIA

Uma das estratégias usadas para promover e avaliar habilidades de pensamento crítico em estudantes universitários é o uso de blogs. Tem sido relatado que este parece ser um meio efetivo para explorar estas habilidades nos alunos (YANG, 2009), (WOO; WANG, 2009). O interesse deste estudo se enfocou em avaliar o uso deste recurso como estratégia para promover habilidades de pensamento crítico com ênfases em argumentação, com estudantes de primeiro ano de Ciências e Engenharia, no contexto de um curso de Química Geral. O objetivo do estudo foi avaliar o nível de qualidade das habilidades de argumentação empregadas pelos estudantes na construção de posturas frente a cenários criados no marco da temática do curso. De acordo com a categorização de Saiz (2017), esta implementação corresponderia a um método de ensino indireto e dependente de um domínio.

Participantes: Os participantes do estudo foram alunos de primeiro ano de Ciências e Engenharia de uma universidade peruana, matriculados em um curso de Química Geral. Eles teriam idades entre 17 e 21 anos. Se incluíam seis grupos de estudantes correspondentes a seis semestres consecutivos, três deles corresponderam aos anteriores da situação de emergência sanitária por COVID 19 (2018-2, 2019-1 y 2019-2). Os outros grupos corresponderam aos semestres 2020-1, 2020-2 e 2021-1 nos quais se trabalhou em modalidade remota devido a emergência sanitária. A continuação se descreve as características de seis grupos participantes.

- Grupo 2018-2: 43 estudantes participantes, 18,6 % de mulheres, 81,4 % de homens, 29,5 % de estudantes matriculados não participaram da atividade.
- Grupo 2019,1: 43 estudantes participantes, 30,23 % de mulheres, 69,77 % de homens, 25,9 % de estudantes matriculados não participaram da atividade.
- Grupo 2019-2: 28 estudantes participantes, 17,86 % de mulheres, 82,14 % de homens, 42,86 % de estudantes matriculados não participou da atividade.
- Grupo 2020-1: 28 estudantes participantes, 21,43 % de mulheres, 78,57 % de homens, 22,22 % de estudantes matriculados não participou da atividade.
- Grupo 2020-2: 32 estudantes participantes, 34,38 % de mulheres, 65,62 % de homens, 55,56 % de estudantes matriculados não participaram da atividade.
- Grupo 2021-1: 48 estudantes participantes, 43,75 % de mulheres, 56,25 % de homens, 20,0 % de estudantes matriculados não participaram da atividade.

Descrição da atividade: O curso de Química Geral onde se aplicou a estratégia tem como núcleo temático os processos químicos. Se revisam os aspectos termodinâmicos e cinéticos destes, se estudam o estado de equilíbrio químico e os fundamentos e aplicações da eletroquímica. O conteúdo inclui uma unidade onde se faz uma revisão de alguns aspectos de materiais de interesse para a ciência e tecnologia, como combustíveis, polímeros, cerâmicos, metais e minerais. É precisamente esta unidade a que se selecionou como contexto da estratégia, para cada tema se apresentou um cenário relacionado com uma situação controversa, por exemplo, o impacto ambiental dos combustíveis fósseis, a contaminação por microplásticos, recursos necessários para

o desenvolvimento de novos materiais cerâmicos, impacto da atividade mineral. Os alunos, organizados em grupos, deveriam elaborar um post que apresente informação relevante ao tema atribuído e tomar uma postura frente a situação controversa, fundamentada sobre a base da informação trabalhada anteriormente. Os trabalhos se entregaram de acordo com um cronograma estabelecido. Pôs-se a disposição dos estudantes informação relativa a como elaborar um bom argumento, como fazer uma busca bibliográfica, como citar fontes e referências de acordo com diferentes estilos (APA, VANCOUVER).

Rúbrica para avaliar a qualidade dos argumentos. Tomando como referência o modelo sugerido por Halpern (2014), se elaborou uma rúbrica que se estabelecem os critérios de avaliação da qualidade argumentativa do post, em função de seu conteúdo e clareza; assim como da qualidade das razões que sustentam a postura, em função de sua aceitabilidade e consistência, sua relação com a postura e a fortaleza do suporte que eles te dão. Cada critério de avaliação se relaciona com algumas das habilidades centrais do pensamento crítico reportadas por Facione (2020). Na Figura 1 se apresenta a rúbrica elaborada para o estudo.

CRITÉRIO	HABILIDADES DE PENSAMENTO CRÍTICO RELACIONADA	ALCANÇADO	COMPETENTE	NECESSITAM ELHO RAR	LIMITADO
Qualidade da postura	Interpretação inferência	A postura contém uma afirmação ou opinião a cerca do tema proposto. A postura está explicada claramente.	A postura contém uma afirmação ou opinião a cerca do tema proposto. A postura está explicada com media clareza.	A postura contém uma afirmação ou opinião a cerca do tema proposto. A postura não está explicada com clareza.	Não se apresenta uma postura a respeito do tema proposto.
Qualidade da conclusão	Análises Inferência Avaliação	A conclusão é consistente com a postura analisada. A conclusão se justifica sobre a base das razões apresentadas no texto.	A conclusão é consistente com a postura analisada. A conclusão se justifica medianamente sobre a base das razões presentes no texto.	A conclusão é consistente com a postura analisada. A conclusão não se justifica sobre a base das razões apresentadas no texto.	A conclusão é divergente com a postura analisada. A conclusão não se justifica sobre a base das razões apresentadas no texto.
Qualidade das razões	Análises Explicação	A postura estabelecida é apoiada por ao menos duas razões que: - São aceitáveis e conscientes - Se relacionam coerentemente com a postura - Apoiam fortemente a	A postura estabelecida é apoiada por ao menos duas razões que: - São aceitáveis e conscientes - Se relacionam coerentemente com a postura - Apoiam medianamente a	A postura estabelecida é apoiada por ao menos duas razões que: - São aceitáveis e conscientes - Não se mostra claramente a relação a postura	Não apresentam razões que apoiem a postura ou não cumprem com as características desejadas.

		postura manifestada.	postura manifestada.	Não se mostra o apoio a postura manifestada.	
		Na argumentação, se inclui ao menos um contra argumento que reforça a postura inicial.	Na argumentação, se inclui ao menos um contra argumento, mas não se reforça a postura inicial.	Na argumentação não se inclui um contrargumento.	Na argumentação não se inclui um contraargumento.

Figura 1: Rúbrica para avaliar qualidade dos argumentos

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as frequências alcançadas em cada nível de conquista correspondentes a qualidade da postura, nos seis grupos participantes. De acordo com os resultados mostrados se pode afirmar que todos os grupos cumpriram satisfatoriamente com a construção de uma postura frente a situação conquistada analisada. Ele implicava com a aplicação de suas habilidades para a interpretação, é decidir compreender e poder expressar o significado da situação e, a partir deste, esboçar algumas alternativas de hipóteses ou opiniões acerca dela.

O nível de conquista foi menor em quanto a qualidade da conclusão para a maioria dos grupos como se mostra na Tabela 2. Ainda a coerência entre a postura e a conclusão foi boa, o principal problema para os estudantes foi o grau de coerência com as razões que deveriam sustentar esta conclusão. As habilidades envolvidas se relacionam diretamente com a capacidade para identificar relações causais que permitam identificar razões válidas para fundamentar um argumento. Ele implica também habilidade para avaliar adequadamente a credibilidade das afirmações que se tomam em conta para a elaboração da conclusão.

Tabela 1: Frequências por cada nível de conquista na qualidade da postura para os grupos participantes

Grupo	Conquistado (4 p)	Competente (3 p)	Necessita melhorar (2 p)	Limitado (1 p)
2018-2	24	0	4	14
2019-1	33	0	0	10
2019-2	28	0	0	0
2020-1	25	0	0	3
2020-2	20	0	10	2
2021-1	40	0	8	0

Tabela 2: Frequências por cada nível de conquista na qualidade da conclusão para os grupos participantes

Grupo	Conquistado (4 p)	Competente (3 p)	Necessita melhorar (2 p)	Limitado (1 p)
2018-2	14	10	4	14
2019-1	10	23	0	10
2019-2	12	16	0	0
2020-1	11	14	0	3
2020-2	12	8	10	2
2021-1	16	24	8	0

A qualidade das razões foi o critério menos conquistado em todos os grupos, como mostra a Tabela 3 e isto se relaciona diretamente com o critério anterior. As debilidades no uso de habilidades para identificar razões válidas e sólidas para fundamentar suas conclusões se refletem também neste critério e, em consequência, as habilidades para alcançar uma explicação adequada das relações que podam estabelecer entre as razões e a conclusão também se vem desfavorecidas. Neste critério se considerou também o uso de contra argumentos, este é um recurso usado por sujeitos com maior experiência no uso de habilidades argumentativas, os resultados mostraram que este não era o caso dos participantes do estudo.

Tabela 4: Frequências por cada nível de conquista na qualidade das razões para os grupos participantes

Grupo	Logrado (4 p)	Competente (3 p)	Necessita melhorar (2 p)	Limitado (1 p)
2018-2	14	0	10	18
2019-1	10	0	23	10
2019-2	12	0	16	0
2020-1	11	0	14	3
2020-2	12	0	8	12
2021-1	16	0	24	8

Com o propósito de explorar se havia diferenças significativas entre os grupos correspondentes a semestres nos quais se trabalhou de modo presencial e os grupos correspondentes aos semestres nos que se trabalhou em modo remoto devido a situação de

emergência sanitária, se analisou mediante o estatístico Chi quadrado, com um nível Alpha estabelecido a priori em 0,05 e usando o software SPSS 23. Se comparou as frequências em cada um dos critérios considerados na avaliação da qualidade dos argumentos. Nas três comparações os resultados mostraram que 100 % dos casos foram válidos.

Enquanto a qualidade da postura se encontrou diferenças significativas (Chi quadrado: 21,255, 2; $p < 0,001$) no nível *Necessita melhorar* favoráveis para o grupo que trabalhou em modo virtual, com uma diferença entre % de frequência entre os grupos de 13,2. Houve também diferenças significativas no nível *Limitado*, com uma maior % de frequência para o grupo em modo tradicional, a diferença entre os % de frequência entre os grupos foi de 16,6.

No critério qualidade da conclusão se encontrou também diferenças significativas (Chi quadrado: 21,470, 3; $p < 0,001$) no nível *Necessita melhorar* favoráveis ao grupo em modo virtual e, no nível *Limitado* com um maior % de frequência para o grupo em modo tradicional. A diferença entre os % de frequência entre grupos foi de 13,2 y 16,6 respectivamente.

Estes resultados são interessantes pois mostram uma certa evidência de que os grupos que trabalharam em modo remoto tiveram um melhor desempenho dos aspectos da avaliação. O feito de trabalhar em um contexto onde se promove um trabalho mais autônomo do estudante, empregando para ele uma aula virtual com recursos que o estudante pode acessar e que requerem um maior nível de auto regulação por parte dos alunos podiam haver contribuído para que eles tivessem um melhor desempenho na atividade realizada. Porém, se faz necessário uma maior investigação para chegar a conclusões mais sólidas.

Se realizou também uma comparação dos resultados totais convertidos a porcentagem de pontuação máxima. A média do grupo que trabalhou em modo tradicional foi de 71,166 % com um desvio padrão de 2,596. No caso do grupo que trabalhou em modo remoto a média foi de 76,163 % com um desvio padrão de 2,2149. Se aplicou a prova U de Mann – Whitney dado que os dados não cumpriam com o requisito de normalidade, com um nível Alpha estabelecido a priori em 0,05. Não se encontrou diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,220$).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito do estudo era explorar as habilidades de pensamento crítico envolvido em uma atividade em onde o estudante devia analisar uma situação real, relacionada com a temática do curso de Química, que lhe exigia que se projete mais além de somente resolver problemas típicos do tema. Era necessário que o estudante se organize para trabalhar em equipe e utilize suas habilidades para a busca de informação, para identificar aspectos relevantes a partir dela e que lhe permitam elaborar uma postura frente a situação inicial que deveria fundamentar com razões consistentes e aceitáveis. Os resultados há mostrado que os estudantes tem manejo básico de algumas das habilidades envolvidas, com a interpretação e a inferência, mas ainda não tem um nível competente em habilidades que requerem de análises e avaliação de afirmações que lhe permitam construir bons argumentos.

A estratégia do uso do blog é eficiente pois se trata de uma ferramenta que implica recursos digitais que os estudantes dirigem muito bem. O formato permite que se apresentem atividades como a descrita neste trabalho e que podiam melhorar-se dependendo do nível de experiência dos estudantes. Neste caso não se há considerado a possibilidade de analisar a interação com leitores

dos posts, para avaliar as habilidades envolvidas em processos de discussão e debate que podia resultar muito interessante.

O nível de conquista é bom, considerando que a estratégia foi desenvolvida de maneira indireta, quer dizer, não houve um ensino explícito das habilidades de pensamento crítico, ainda sem pautas de orientação que foram seguidas medianamente. Um componente importante para o uso destas habilidades é a disposição e nesse sentido influem muito as concepções que subjaz a organização de planos de estudo que normalmente se estruturam de maneira tal que os docentes tem poucas opções para implementar estratégias inovadoras. Os estudantes estão acostumados a seguir uma rotina de resolução de exercícios típicos para obter notas que aprovelem nos exames, aos que lhes dão maior prioridade. Esta foi a principal razão de que tive uma porcentagem relativamente alto (20% – 55,56%) de alunos que não participou da atividade.

Este estudo há mostrado que é possível incorporar de maneira articulada o ensino das ciências e de habilidades de pensamento crítico, em contextos onde prevalece o modo tradicional, com estratégias de ensino indireto dentro de um domínio como a Química. Os resultados obtidos há posto em evidência de quais são as habilidades que podem ser melhoradas através de ajustes na estratégia e que podem ser monitorados adequadamente mediante uma rubrica elaborada de acordo com as características das habilidades que se deseja melhorar.

É importante ressaltar que qualquer implementação de novas estratégias requer um planejamento cuidadoso que incorpore o desenvolvimento e fortalecimento de habilidades de pensamento crítico nos estudantes. Para eles, os docentes requerem de uma preparação adequada pois, além do desenho, eles devem encarregar-se do monitoramento dos alunos e da avaliação permanente do processo e de suas conquistas. Somente dessa maneira o docente poderá enriquecer sua experiência na implementação de inovações e aportar além a que outros docentes a tomem de referência para melhorar suas próprias práticas.

7 REFERENCIAS

- Ananiadou, K. y Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. OECD Publishing.
- Balastegui, M. y Palomar, R., Solbes, J. (2020). ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17 (3).
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5540/6574>
- Facione, P. (2020). *Critical thinking: What it is and why it counts*.
<https://www.insightassessment.com/article/critical-thinking-what-it-is-and-why-it-counts>
- Fernández Rivas, S. (2020). Los retos de la evaluación del pensamiento crítico en la educación superior. *Poiésis*, 14 (26), 256-274.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?

Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, [en línea], 19(3), 365-376. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21756>

García, M. B. (2020). *Ciencia, enseñanza y aprendizaje: concepciones de los profesores universitarios*. EUDEM.

Halpern, D. (2014). *Thought and knowledge. An introduction to critical thinking* (5nd ed.). Psychology Press.

Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1), 71-94.

Maggio, M. (2018). *Habilidades del siglo XXI: cuando el futuro es hoy: documento básico XIII Foro Latinoamericano de Educación* (1nd ed.). Santillana.

Matthews, M. (2017). La reconciliación entre la historia, la filosofía y la enseñanza de la ciencia. En M. Matthews. (org). *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia* (pp. 27-57). Fondo de Cultura Económica.

Meinguer, J. (2018). El valor del pensamiento crítico en la educación científica. *Eutopía*, 11(29), 5-11.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*, versión preliminar. <https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework%20PRELIMINARY%20version%20SPANISH.pdf>

Pedrinaci, E. (coord.), Caamaño, A., Cañal, P., De Pro, A. (2012). *11 ideas Clave: El desarrollo de la competencia científica*. Grao.

Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: Un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(1), 167-191. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie58a09.pdf>

Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y cambio*. Ediciones Pirámide.

Saiz, C. (2020). *Pensamiento crítico y eficacia*. Ediciones Pirámide.

Salas-Pilco, S. (2013). Evolution of the framework for 21st century competencies. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 5(1), 10-23.

Santos, L. (2017). The role of critical thinking in science education. *Journal of Education and Practice*, 8(20), 159-173.

Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, (46), 81-99.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2019). Declaración Mundial Sobre la Educación Superior En El Siglo XXI: Visión y Acción. *Revista Educación*

Superior y Sociedad (ESS), 9(2), 97-113.

<https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>

Vázquez, Á., Acevedo, J. A. y Manassero, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).

http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf

Vásquez, Á. y Manassero, M. A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 57(5), 125-143.

<https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/40802>

Vásquez, Á. y Manassero, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17(2), 309-336. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_2_02_ex1065.pdf

Woo, H. L. & Wang, Q. (2009). Using Weblog to Promote Critical Thinking –An Exploratory Study. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 3(1), 49-57.

Yang, S.-H. (2009). Using Blogs to Enhance Critical Reflection and Community of Practice. *Educational Technology & Society*, 12(2), 11–21.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Morales Bueno, P. (2023). ENSEÑAR CIENCIAS Y PROMOVER HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO: UNA ARTICULACIÓN NECESARIA. HOLOS, 1(39). Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14340>

SOBRE A AUTORA

P. M. BUENO

Doctora en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Magister en Química y Licenciada en Química de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Profesora Principal del Departamento de Ciencias, Sección Química de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Líder del Grupo de Investigación y Desarrollo de Estrategias para la Enseñanza de la Química (GIDEEQ). E-mail: pmorale@pucp.edu.pe

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-3540-0536>

Editora Responsable: Francinaide de Lima Silva Nascimento

Árbitros Ad Hoc: Francisco Souto Souza Júnior e Anne Gabriella Dias Santos



Recibido 3 de octubre de 2022
Aceptado: 8 de febrero de 2023
Publicado: 1 de marzo de 2023