

## Ensino híbrido aplicado na revisão de ácido-base de Arrhenius no ensino médio

Claudinei Osorio Oliveira<sup>1</sup>, Alexandre Rossi<sup>2</sup>, Evandro Roberto Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Química pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM/Brasil).

Professor de Química da Educação Básica - Secretaria de Estado de Educação/MG.

<sup>2,3</sup>Doutor em Química pela Universidade de São Paulo.

Professor do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da UFTM/PROFQUI.

### Blended learning applied to the review of Arrhenius acid-base in high school

#### Informações do Artigo

**Recebido:** 26/07/2020

**Aceito:** 31/07/2020

**Palavras chave:**

ácido-base de Arrhenius; ensino híbrido; sala de aula invertida; laboratório rotacional

**Key words:**

Arrhenius acid-base; blended learning; flipped-classroom; rotational laboratory.

**E-mail:**

[alexandre.rossi@uftm.edu.br](mailto:alexandre.rossi@uftm.edu.br)

#### ABSTRACT

This work reports the results related to the execution of a research about the review of the concepts of Arrhenius acids and basis applied at the beginning of an academic semester, using the methodology of blended learning and a blog, as a didactic resource digital. Studies of chemical neutralization reactions were also considered. Flipped-classroom and a rotational laboratory were applied to the second year high school students from a public school in the city of Uberaba/MG. Most students had computer or cell phone with internet access in their homes, facilitating the development of this research. Initially, students showed low level learning related of these contents, which had been studied in the school year previously. With the application of the blended learning methodology, the students reported a great interest in using the blog for on-line activities before the classroom and was observed significance improvement in the learning of the referred contents.

#### INTRODUÇÃO

Resultados insatisfatórios no processo de ensino-aprendizagem em Química, em parte relacionados à utilização de metodologias tradicionais de ensino, têm sido reportados e amplamente debatidos (DENG, 2019; MARTINS et al., 2019). Aliado a esse fato, o ensino de Química no Brasil enfrenta desafios que abrangem o perfil de educadores, que, desde a formação, confrontam com práticas pedagógicas firmadas em técnicas de ensino e sequências tradicionais de abordagem de conteúdos não consonantes com a realidade dos estudantes (MORENO; HEIDELMANN; CORREIA, 2018). As práticas pedagógicas de ensino-aprendizagem conduzidas pela maioria dos professores são vistas como complicadoras, por induzirem à mera memorização dos conteúdos (PITANGA et al, 2015). Segundo Silva et al. (2014), o grande desafio é o de descomplicar o ensino, sem perder a profundidade da Química.

Na busca de soluções para esse desafio, a educação voltada para a utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) tem sido promissora. A infraestrutura necessária para a implementação do uso das TDIC é favorável na maioria das escolas brasileiras. De acordo com as Notas Estatísticas do Censo Escolar de 2018 (BRASIL, 2018), 93,6% das escolas públicas do Ensino Médio possuem computadores com acesso à internet, sendo o quantitativo próximo ao das escolas privadas (98,7%). Conforme a pesquisa nacional por amostra de domicílios, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE, entre 2016 e 2017, o percentual de utilizadores da internet maiores pelo celular, maiores que 10 anos de idade aumentou de 94,6% para 97,0% (PNDA CONTÍNUA TIC, 2017). Desta forma, o acesso à internet nas escolas brasileiras, somado ao uso de celulares, contribui para que a incorporação das TDIC no âmbito educacional seja uma realidade, favorecendo a melhoria do ensino de Química. Segundo Moreno, Heidelmann e Correia (2018), as TDIC aplicadas no âmbito educacional aumentam a motivação e o engajamento dos estudantes durante os estudos, além de monitorar as atividades no processo de ensino-aprendizagem. Valente (2014) afirma que as TDIC é um dos mais poderosos meios de troca de informações e de realização de ações cooperativas. Entretanto, vale destacar as ponderações feitas por Fiorentini e Lorenzato (2006), que afirmam haver um engano quando se considera o uso das TDIC como uma solução para todos os problemas da educação atual. Para esses autores, são exigidos profissionais preparados para a utilização das TDIC na prática escolar. As TDIC configuram-se como recursos que favorecem a criação de espaços atraentes e significativos na construção de conhecimentos (MAIA e BARRETO, 2012), entretanto, é necessário se implantar outras estratégias de ensino com o auxílio desses recursos (BORBA e PENTEADO, 2010). Segundo os autores, uma das metodologias de ensino aliada ao uso das TDIC e que contribui com o processo de ensino-aprendizagem é o ensino híbrido, denominado *blended learning*. O ensino híbrido foi considerado por Staker e Horn (2012) como um programa de educação formal, em que o estudante aprende em parte, por meio do ensino *on-line*, com algum elemento de controle sobre o tempo, local, modo e/ou ritmo de estudo e, em parte, numa localidade física supervisionada e fora da residência.

O ensino híbrido combina atividades desenvolvidas à distância e presencial, estabelecendo uma inter-relação desses fatos, por isso, não são atividades isoladas e sem intenções pedagógicas. Os conteúdos abordados de maneira *on-line* são preparados pelo professor e desenvolvidos pelos estudantes sob supervisão, obedecendo seus próprios ritmos de estudo. No momento das atividades presenciais, o professor valoriza as relações interpessoais, supervisiona a aprendizagem e as complementa, visando atingir uma aprendizagem eficiente (STAKER; HORN, 2012). O ensino híbrido apresenta os modelos de rotação, flex, a la carte e virtual enriquecido, sendo que o de rotação é o menos disruptivo em relação aos modelos de aulas tradicionais, vivenciados na maioria das escolas brasileiras.

No modelo de rotação, os benefícios ofertados tanto pela sala de aula física, quanto pelo ensino *on-line* são compartilhados (CHRISTENSEN; STAKER; HORN, 2013). Considerando o modelo de rotação, há ainda os submodelos sala de aula invertida (*flipped-classroom*), laboratório rotacional (*lab-rotation*) e rotação por estação (*station-rotation*) (CHRISTENSEN, STAKER; HORN, 2013). Na sala de aula invertida, as atividades são trabalhadas de maneira presencial e a distância. O laboratório rotacional promove a rotação de atividades entre a sala de aula e um laboratório informatizado, o qual deve ser utilizado para a realização de atividades *on-line*. No submodelo de rotação por estação, os estudantes revezam entre diferentes atividades no ambiente de sala de aula, sendo pelo menos uma delas, realizada *on-line*. A sala de aula invertida associada ao laboratório rotacional ainda é um campo de pesquisa a ser explorado no ensino de Química. Essa consideração justifica-se pela busca feita na base de dados *Web of Science*, por meio das palavras-chave “*flipped-classroom, lab-rotation and chemistry*”, considerando-se o período entre 2015 e 2019, em que nenhum artigo científico foi publicado. Na sala de aula invertida, as atividades a distância são comumente conduzidas com o uso de vídeos extraídos de plataformas como *Khan Academy*, *TED Talks* e *YouTube* ou podem ser criadas pelo próprio professor, entretanto, são visualizados pelos estudantes antes das aulas presenciais (BERGMANN; SAMS, 2012; HAMDAN et al., 2013, MORAN; MILSON, 2015). As atividades podem ser também realizadas por meio de textos, *podcasts* e apresentações em *PowerPoint*, permitindo que educadores ensinem conteúdos de maneira eficiente em um menor intervalo de tempo, quando comparado ao modelo tradicional de ensino (MASON; SHUMAN; COOK, 2013). Vale ressaltar que a sala de aula invertida foi criada por Jonathan Bergmann e Aaron Sams, professores de Química norte-americanos. Em 2007, adicionaram explicações ao material didático de apoio, utilizando vídeos gravados e disponibilizados para acesso *on-line* aos estudantes que não podiam frequentar as aulas. Essa prática inovadora de ensino recebeu elogios de outros profissionais da educação e, desde então, a sala de aula invertida tornou-se uma nova metodologia de ensino (DENG, 2019). A aplicação da sala de aula invertida tem mostrado resultados interessantes e eficientes no processo ensino-aprendizagem. Enfield (2013) relatou que os estudantes se sentiram mais confiantes para aprender de forma independente. Lima-Júnior et al. (2017) notaram melhoria significativa no rendimento escolar e na aprovação dessa metodologia pela maioria dos estudantes da disciplina Química em uma turma do 3º ano do Ensino Médio. As vantagens do uso de sala de aula invertida estão relacionadas, principalmente, à identificação e atendimento das necessidades individuais de aprendizagem dos estudantes. Caso o conteúdo de um vídeo não seja completamente compreendido, o mesmo pode ser revisto, até o completo entendimento. Além disso, a metodologia permite o contato com a tecnologia digital (BERGMANN; SAMS, 2012) e oportuniza diferentes estilos de aprendizagem (MASON; SHUMAN; COOK et al. 2013). Por outro lado, Herreid e Schiller (2013) relatam que é exigida certa dedicação de

tempo para o preparo das vídeo-aulas, orientação dos estudantes e para a criação de estratégias para a construção de conhecimentos, demandando melhor preparação profissional do professor. Os mesmos autores relatam certa preocupação em relação ao conteúdo ser ministrado além do professor, ficando também sob a responsabilidade dos estudantes. Outro fato relatado foi a dificuldade para a implantação da metodologia, uma vez que a maioria dos estudantes brasileiros não estão acostumados a terem autonomia no momento da aprendizagem (MARTINS et al., 2019). Dando suporte a esse trabalho de atividades a distância, com uso de vídeos e outras mídias, o *blog* configura-se como um recurso digital viável e adequado para o desenvolvimento de atividades *on-line*, quando inserido na perspectiva do ensino híbrido (KÖSE, 2010). O uso do *blog* na área educacional como um mediador do processo ensino-aprendizagem se destaca pela sua disponibilidade, gratuidade e simplicidade. Outra característica importante é se tratar de um ambiente digital que estimula o intercâmbio, a colaboração de informações, a abertura de espaço para debates e interação, organizando e apoiando a avaliação da aprendizagem (GOMES, 2005).

Este trabalho relata os resultados de uma revisão sobre ácidos-bases de Arrhenius para estudantes do 2º ano do Ensino Médio, aplicada no início de um semestre letivo, utilizando-se a metodologia do ensino híbrido (sala de aula invertida e laboratório rotacional) e de um *blog*. Em complementação a esses conteúdos, estudos de reações químicas de neutralização foram também considerados.

### **APORTE METODOLÓGICOS**

A pesquisa envolveu 28 estudantes de faixa etária entre 16 e 18 anos, que estavam cursando o 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública localizada em Uberaba/MG, em turno vespertino. As salas de aulas têm capacidade para 40 estudantes e o laboratório de informática contem 20 computadores em boas condições de uso e, com acesso à internet. As boas condições de infraestrutura facilitaram o desenvolvimento da pesquisa.

Os estudantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, tendo sido assegurado o anonimato e o direito à recusa em relação à participação. A autorização para a participação dos estudantes foi feita por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A metodologia contemplou os fundamentos da pesquisa-ação participativa, em que foram realizadas ações intervencionistas que corroboraram com a realidade estudada e utilização de análises quantitativas. Buscando conhecer o perfil dos estudantes com relação ao acesso a computadores e internet e sobre o interesse na utilização de um *blog* com a finalidade de estudar conteúdos de Química, foi aplicado o Questionário A, descrito no Quadro 1.

**Quadro 01** – Questionário A: perfil dos estudantes sobre o acesso a computador e internet e uso de *blog* no âmbito educacional

Questões	Respostas	
	Sim	Não
1-Você tem computador em funcionamento em sua residência?		
2-Há internet em sua residência?		
3-Você retornaria à escola, após as aulas, para acessar a internet e realizar trabalhos/atividades escolares?		
4-Você considera interessante complementar os conteúdos de Química por meio de um <i>blog</i> , por exemplo?		
5-Você acessa conteúdos escolares pela internet?		
6-Você acessaria as resoluções/explicações de suas tarefas de casa e avaliações se estivessem disponíveis <i>on-line</i> ?		
7-Você faria uma atividade escolar <i>on-line</i> mesmo não valendo nota?		

Fonte: Autores (2019).

A plataforma do *blog* “Aprendendo Hidrólise Salina” foi apresentada aos estudantes e está disponível em <https://aprendendohidrolisesalina.blogspot.com>. O *blog* contém atividades referentes aos conteúdos de ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização, na forma de vídeos e textos, bem como, questionários. Há também atividades elaboradas e relacionadas ao equilíbrio iônico da água (pH, pOH) e hidrólise salina.

O planejamento, elaboração, implementação e gestão do *blog* como um recurso didático aplicado a atividades educacionais *on-line*, foram baseados nas propostas de Brownstein e Klein (2006), que optaram pela modalidade de “aprendizagem” ao invés da “interação”. O *blog* na modalidade de aprendizagem visa estabelecer uma extensão dos conteúdos das aulas, enquanto que, na “interação”, a comunicação e discussão de conteúdos entre os sujeitos é considerada como prioridade. A escolha da modalidade aprendizagem foi justificada para se ter um melhor direcionamento das discussões, comunicação e interação entre os sujeitos da pesquisa, no momento presencial de sala de aula. Porém, os estudantes não eram impedidos de postar mensagens para solucionar dúvidas e trocar informações a respeito dos conteúdos, caso desejassem. A decisão foi pelo *blog* fechado a outros participantes, a fim de preservar o anonimato dos estudantes.

O acesso ao *blog* “Aprendendo Hidrólise Salina” para a realização das atividades *on-line* ocorreu após o envio do link para o e-mail dos estudantes participantes da pesquisa, os quais já estavam previamente cadastrados na conta do Google® ou, por meio da leitura de código QR. Em concordância com Rodrigues (2010), a intenção do uso do *blog* não foi apenas a de conjugar o ensino à distância ao presencial, mas agregar um novo recurso digital e tecnológico e permitir a utilização de diferentes metodologias de ensino-aprendizagem, respeitando a individualidade e o tempo de aprender dos estudantes. A Aula 1-Ácido e Base



de Arrhenius e as suas atividades foram disponibilizadas no *blog* por meio da aba localizada no lado superior esquerdo, conforme mostrado na Figura 1.

**Figura 1** – Visualização das abas para acesso às atividades no *blog*-Aprendendo Hidrólise Salina



Fonte: Autores (2019).

Objetivando diagnosticar o conhecimento dos estudantes sobre a compreensão dos conceitos químicos referentes a ácidos, bases e reações químicas de neutralização, o Questionário B (Quadro 2) foi aplicado. Para análise das respostas foram consideradas as categorias: satisfatória, parcialmente satisfatória e não-satisfatória (DA SILVA e CAMPOS, 2018).

**Quadro 02** – Questionário B: diagnóstico referente a conhecimentos prévios sobre ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização

Questões
1-Qual a função inorgânica do bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ )?
2-Represente por meio de equação química o que acontece quando se adiciona bicarbonato de sódio em água?
3-O bicarbonato de sódio pode ser obtido a partir de quais reagentes químicos?

Fonte: Autores (2019).

Para a avaliação de aprendizagem dos conteúdos químicos referentes à Aula 1 – Ácidos e Bases de Arrhenius, foi aplicado o Questionário C (Quadro 3), previamente elaborado na plataforma Educaplay® e, posteriormente, disponibilizado no *blog*. Para o acesso ao questionário C, foi necessário o cadastramento dos estudantes no Educaplay®, por meio de um endereço de e-mail do Google®.

**Quadro 3 – Questionário C: elaborado e aplicado pela plataforma Educaplay®**

Questões
<p>1- Segundo o conceito de Arrhenius, ácidos e bases liberam em solução aquosa, respectivamente:</p> <p>a) íons hidrogênio e hidroxila;  b) o mesmo tipo de íons;  c) cátions (hidroxila) e ânions (hidrogênio);  d) íons de mesma carga.</p>
<p>2- Em se tratando dos termos “oxiácido” e “hidrácido”, pode se afirmar que:</p> <p>a) é uma classificação de ácidos quanto à presença ou não do elemento oxigênio na molécula;  b) suas forças estão diretamente associadas à quantidade relativa entre átomos de oxigênio e hidrogênio;  c) a diferença entre os termos “oxiácido” e “hidrácido” se refere a quantidade de oxigênios na molécula;  d) ambos apresentam o elemento oxigênio em suas moléculas.</p>
<p>3- Considerando os ácidos, assinale a alternativa que apresenta a ordem crescente de acidez:</p> <p style="text-align: center;">I – HCl      II – HF  III – H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>    IV – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></p> <p>a) II &lt; I e III &lt; IV.  b) III &lt; II e IV &lt; I.  c) I &gt; II e IV &lt; III.  d) I &lt; II e III &lt; IV.</p>
<p>4- O esquema refere-se a aparelhagem que pode ser utilizada para se estimar a força de ácidos. Após mergulhar os eletrodos em soluções ácidas (representadas pela letra A), haverá condução de corrente elétrica em função da presença de íons, acendendo com brilho mais ou menos intenso, a lâmpada conectada ao circuito. Soluções de diferentes ácidos de mesma concentração e temperatura foram testadas separadamente. Marque a alternativa em que a lâmpada apresentará brilho mais intenso (Questão adaptada).</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Fonte: Editora COC_Teoria e exercícios propostos. Química1_Pré-Vestibular.</p> <p>a) HF - ácido fluorídrico.  b) H<sub>2</sub>S - ácido sulfídrico.  c) HNO<sub>3</sub> - ácido nítrico.  d) H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> - ácido silícico.</p>
<p>5- Quanto à força dos ácidos, é correto afirmar que:</p> <p>a) são fracos os que possuem grau de ionização (<math>\alpha</math>) maior que 5%;</p>

<p>b) são moderados os que possuem grau de ionização (<math>\alpha</math>) entre 40% e 60%;</p> <p>c) grau de ionização (<math>\alpha</math>) está diretamente relacionado com a força de um ácido;</p> <p>d) são considerados fortes os que apresentam grau de ionização (<math>\alpha</math>) igual a 100%.</p>
<p>6- Quanto a quantidade de hidrogênios ionizáveis (<math>H^+</math>), considera-se que:</p> <p>a) os ácidos podem liberar apenas um íon <math>H^+</math> por molécula;</p> <p>b) a exemplo do ácido sulfúrico (<math>H_2SO_4</math>), todos os tipos de ácidos liberam dois íons <math>H^+</math>;</p> <p>c) o ácido carbônico (<math>H_2CO_3</math>) libera dois íons <math>H^+</math> em solução aquosa.</p> <p>d) a equação química: <math>H_3PO_4 + 3H_2O \rightarrow 3H_3O^+ + PO_4^{3-}</math> trata da ionização de um monoácido.</p>
<p>7- Sobre o conceito de reação de neutralização:</p> <p>a) ocorre entre dois ácidos;</p> <p>b) ocorre entre um ácido e uma base, produzindo sal e água;</p> <p>c) tem como produtos um ácido e uma base;</p> <p>d) <math>HCl + NaOH \rightarrow NaH + HClO</math> é um exemplo de equação química que representa uma reação de neutralização.</p>

Fonte: Autores (2019).

## DISCUSSÃO

Um aspecto importante observado foi a motivação intrínseca e o interesse dos estudantes quando a proposta da pesquisa foi apresentada, de modo que diversificaria o modelo de aula que estavam acostumados, cuja transmissão de conteúdos geralmente é de forma tradicional. As respostas dos estudantes às questões do Questionário A são mostradas na Figura 2.

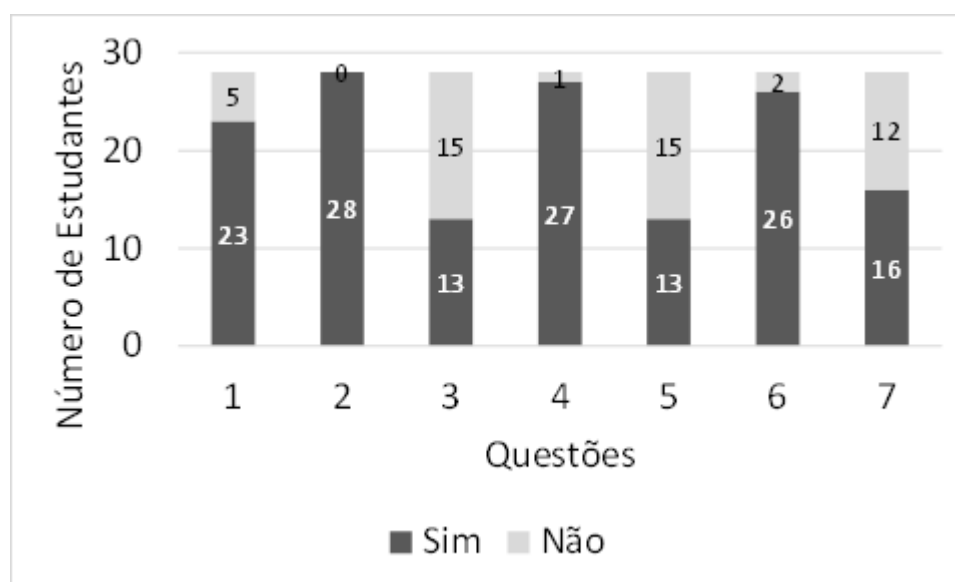


Figura 2 – Resultados após análise do Questionário A

Fonte: Autores (2019).

Quando questionados sobre a posse de computador na residência (questão 1), 23 respostas sim (82,1%) foram obtidas e 5 indicaram “não” (17,9%). Nesses resultados estão



sendo considerados como computadores, o desktop e o notebook. Os valores obtidos estão acima da média nacional, conforme a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNDA CONTÍNUA TIC, 2017). Entre 2016 e 2017 foi observada a diminuição de 45,3 para 43,4% no uso de microcomputadores em cerca de 70.376 domicílios brasileiros em substituição, principalmente, por uso de smartphones ou tablets (PNAD CONTÍNUA TIC, 2017). Somado às respostas da questão 1, 28 estudantes (100,0%) declararam possuir acesso à internet em suas residências. Esse índice de acesso à internet é considerado elevado em relação à média nacional. Segundo o PNAD Contínua TIC (2017), o percentual de utilização da internet nos domicílios aumentou de 69,3% para 74,9% no período de um ano, sendo que na área urbana, o aumento foi de 75,0% para 80,1% e na rural, de 33,6% para 41,0%. De acordo com os resultados, os estudantes possuíam os recursos necessários para acessarem as atividades *on-line* do *blog* em suas residências. Essa afirmação não excluiu aqueles 5 estudantes que responderam não possuir computador em suas residências. Ademais, esses puderam acessar o *blog* - Aprendendo Hidrólise Salina, por meio de dispositivos como, *tablet* e/ou aparelho do tipo *smartphone*. Quando abordado sobre a disponibilidade de se fazer uso de internet na escola em horário contra turno para fins de estudos (questão 3), 13 estudantes responderam sim (46,4%) e 15 não (53,6%). A indisponibilidade do uso de computador e internet na escola está associada ao envolvimento dos mesmos em cursos de capacitação como inglês, informática ou até mesmo por terem o acesso à internet em suas próprias residências. Esses resultados corroboram com os estudos publicados no TIC Educação 2017 (2018), do Centro de Estudos das Tecnologias da Informação e Comunicação do Brasil/CETIC.Br, que dos 10.866 estudantes questionados, 79,0% acessavam internet do próprio quarto, 92% em algum outro espaço de sua residência e 89%, da residência de uma outra pessoa, enquanto que, apenas 39% citaram a escola. Em se tratando da questão 4, 27 estudantes (96,4%), mencionaram ter interesse na complementação das tarefas de Química por meio de atividades fora da sala de aula e *on-line*, utilizando *blog*. Esse interesse é uma realidade e ocorre com frequência, quando há dificuldades de compreensão de conteúdos abordados em sala de aula. Os estudantes recorrem aos *blogs* e sites referentes ao conteúdo didático, até consolidarem o aprendizado. A disponibilização de um *blog* é justificada para complementação de conteúdos de Química, principalmente aqueles com certo grau de dificuldade. O *blog* também pode ser visto como recurso alternativo ao professor, para a utilização na perspectiva do ensino híbrido. O interesse dos estudantes pelo uso do *blog* para auxiliar na compreensão de conceitos Químicos foi superior ao encontrado por Barro et al. (2008), no qual um pouco mais de 50%, do total dos estudantes pesquisados, responderam favoravelmente ao uso do *blog* em disciplinas escolares. Mesmo assim, esses resultados sugerem que o uso de *blogs* tem boa aceitação por parte dos estudantes, demonstrando ser uma ferramenta adequada de apoio ao ensino, além de ser de fácil acesso e utilização. Entretanto, o uso de *blog* em atividades escolares ainda é uma novidade para a

maioria dos estudantes brasileiros. Confirmando esse cenário, a criação ou atualização de *blogs* ou páginas na internet, em média 30% dos estudantes brasileiros analisados apresentam alguma dificuldade nessa ação e 33% nunca realizaram essa atividade (PANORAMA SETORIAL DA INTERNET, 2013). Quando perguntado sobre o acesso de conteúdos escolares pela internet (questão 5), 13 estudantes (46,4%) responderam sim contra 15 não (53,6%). Esses resultados mostraram que os estudantes estão aquém em relação à média nacional, nesse quesito. Os estudos publicados no TIC Educação 2017 (2018), do Centro de Estudos das Tecnologias da Informação e Comunicação do Brasil/CETIC.Br, mais de 70% de 10.866 estudantes do Ensino Médio e de escolas urbanas já usaram a internet para acessarem conteúdos escolares (TIC EDUCAÇÃO 2017, 2018). A partir das respostas referentes à questão 6, foi observado que 26 estudantes (92,8%) demonstraram interesse em buscar algum tipo de apoio, como por exemplo, explicações ou resoluções de tarefas de casa *on-line*. Esses resultados diferem dos obtidos na questão 5, embora as duas ações/atividades sejam semelhantes. Talvez os estudantes tenham interpretado a questão 6 de forma equivocada, por considerarem um caminho rápido para encontrarem respostas prontas, quando da necessidade de fazerem tarefas ou atividades escolares sugeridas pelo professor. Com relação à questão 07, relacionada ao interesse na realização de atividade escolar *on-line* sem que valha nota, 57,1% dos estudantes responderam que sim contra 12 que responderam não (42,9%). Esse resultado sugere que muitos estudantes ainda vinculam as atividades avaliativas a uma nota e como se fosse uma obrigação. No âmbito do submodelo de sala de aula invertida, esse comportamento deve ser desconstruído aos poucos. No intuito de diagnosticar os conhecimentos prévios adquiridos no ano letivo anterior sobre funções químicas inorgânicas (ácidos e bases) e reações químicas de neutralização, foi aplicado o Questionário B. Após a análise desse questionário, as respostas esperadas e as obtidas são mostradas no Quadro 4.

**Quadro 04** – Respostas obtidas e esperadas a partir do Questionário B

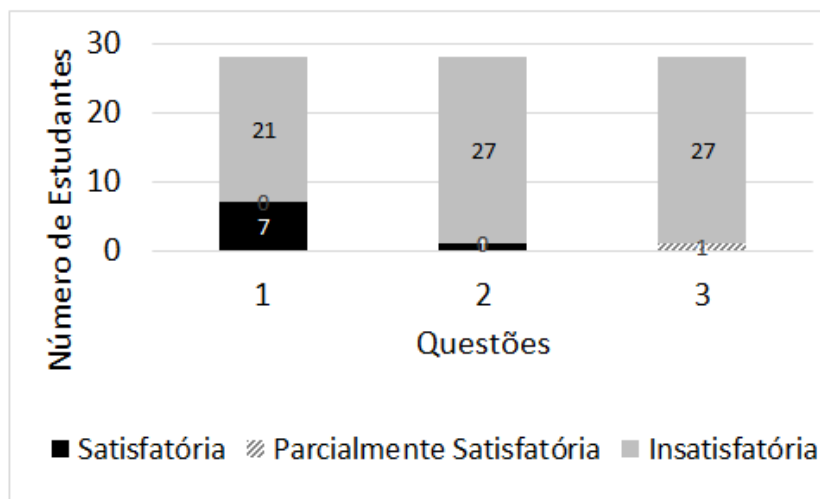
Questões	Respostas Esperadas	Respostas Obtidas
1-Qual a função inorgânica do bicarbonato de sódio (NaHCO <sub>3</sub> )?	A função inorgânica do bicarbonato de sódio (NaHCO <sub>3</sub> ) é sal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sal (6 respostas)</li> <li>• Ácido (5 respostas)</li> <li>• Base (2 respostas)</li> <li>• Sal ácido (2 respostas)</li> <li>• Combater a azia estomacal (9 respostas)</li> </ul>

<p>2-Represente por meio de equação química, o que acontece quando se adiciona bicarbonato de sódio em água?</p>	<p>Há dissociação do sal em cátion <math>\text{Na}^+</math> e ânion <math>\text{HCO}_3^-</math>, conforme a equação química:</p> $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq.}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq.})$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combate o ácido do estômago, provocando borbulhamento (1 resposta)</li> <li>• Acontece borbulhamento (1 resposta)</li> <li>• Dissolve na água, resultando em uma reação química (1 resposta)</li> </ul>
<p>3-O bicarbonato de sódio é obtido a partir de quais reagentes químicos?</p>	<p>Pode ser obtido a partir de um ácido e uma base, numa reação de neutralização parcial, conforme equação química:</p> $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq.}) + \text{NaOH}(\text{aq.}) \rightarrow \text{NaHCO}_3(\text{aq.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Na} + \text{HCO}_3</math> (1 resposta)</li> </ul>

Fonte: Autores (2019).

O resultado da análise das respostas dos estudantes em relação ao Questionário B, seguindo as categorias: satisfatória, parcialmente satisfatória e não satisfatória (DA SILVA; CAMPOS, 2018), é mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Análise das respostas dos estudantes em relação ao Questionário B.



Fonte: Autores (2019).

Considerando-se as respostas da questão 1 do Questionário B, quando foi perguntado sobre o reconhecimento da função inorgânica do bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), apenas 7 dos estudantes (25,0%) responderam satisfatoriamente, conseguindo identificá-lo como um sal ou um sal ácido. Os demais 21 estudantes (75,0%) responderam de

forma não-satisfatória ou, nem mesmo responderam à questão. No âmbito conceitual, poucos estudantes identificaram o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) como sal básico. Embora essa resposta não esteja correta, provavelmente esses estudantes estabeleceram uma associação com a reação de neutralização da acidez estomacal, pelo seu uso no cotidiano no combate da acidez estomacal. Esses resultados mostraram que, embora os estudantes já tivessem tido aulas sobre os conceitos das funções inorgânicas no ano letivo anterior (1º Ano do Ensino Médio), a maioria não os aprendeu de forma adequada, inferindo, dessa forma, que o processo ensino-aprendizagem não foi satisfatório. Provavelmente, os conceitos devem ter sido somente memorizados, portanto, esquecidos facilmente. Em se tratando da questão 2 (Questionário B), que solicitou a representação da equação química da dissociação do sal de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) em água, houve apenas 1 estudante (3,6%) que respondeu satisfatoriamente. Os restantes, 27 estudantes (96,4%), responderam de forma não-satisfatória ou nem responderam a questão. Esses resultados corroboram com a falta de conhecimento dos conceitos prévios dos conteúdos ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização. Quando perguntado na questão 3 sobre “quais reagentes químicos podem ser utilizados para se obter o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ )”, nenhuma resposta foi considerada satisfatória. Entretanto, 1 dos estudantes (3,6%) respondeu de forma parcialmente satisfatória e 27 não-satisfatória (96,4%). Pode se então inferir um certo desconhecimento sobre as funções inorgânicas ácidos, bases de Arrhenius e em reações químicas de neutralização, além de não estabelecerem relações desses conhecimentos com a formação do sal de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Essas deficiências de conhecimento e consolidação da aprendizagem em pré-requisitos podem acarretar, de certo modo, um comprometimento na aprendizagem de conteúdos químicos futuros. A partir dos resultados, a proposta para a execução da pesquisa envolvendo estratégias baseadas nos submodelos sala de aula invertida, laboratório rotacional e com uso de *blog*, para a melhoria da aprendizagem dos conceitos químicos relacionados aos ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização foi ainda mais interessante e motivadora.

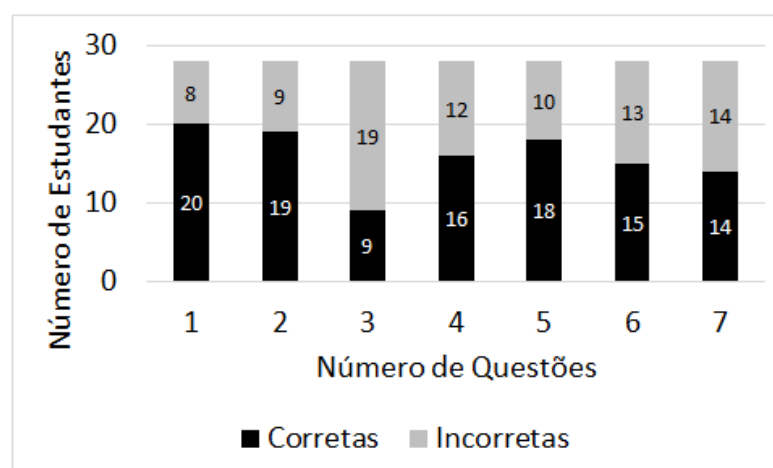
Aplicando-se o submodelo de sala de aula invertida e apoiando-se na realização de atividades *on-line*, os estudantes assistiram a uma vídeo-aula em suas residências sobre os conteúdos de ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização, a qual foi disponibilizada no *blog* “Aprendendo Hidrólise Salina”. Acompanhando os estudantes no acesso à vídeo aula por meio do *blog*, verificou-se que a maioria não apresentou dificuldades. Poucos estudantes que não realizaram a atividade justificaram não ter se lembrado. Verificou-se, nesse caso, a relevância de se trabalhar a “autonomia do estudante” para realizar os seus estudos em ambientes virtuais.

Segundo os estudos de Martins et al. (2019), a sala de aula invertida evidenciou que é uma forma inovadora de aprendizagem para a maioria dos estudantes, principalmente, por não estarem familiarizados a essa abordagem pedagógica, haja visto que a maioria teve a

sua formação por meio do uso da metodologia tradicional de ensino. Na semana seguinte à visualização da vídeo-aula, os conteúdos abordados *on-line* sobre ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização foram revistos com os estudantes de forma presencial em sala de aula. Durante essa aula, alguns estudantes mostraram-se mais participativos e trouxeram questionamentos sobre o conteúdo, tais como a identificação de forças entre ácidos e bases, o grau de ionização e dissociação, quantidade de hidrogênios ionizáveis e, principalmente, quanto a nomenclatura de ácidos e bases. Foi notável que a interação entre os participantes da pesquisa foi beneficiada pela atividade *on-line*. Por outro lado, aqueles poucos estudantes que não acompanharam a vídeo-aula, tiveram certa dificuldade de acompanhamento da dinâmica da aula presencial, mostrando-se menos interativos em comparação a aqueles que realizaram a atividade na forma da sala de aula invertida.

Buscando-se avaliar a aprendizagem dos estudantes em relação aos conteúdos, após aplicar o submodelo de sala de aula invertida, os mesmos responderam a um questionário contendo sete questões de múltipla escolha (Questionário C). O Questionário C, elaborado na plataforma Educaplay®, foi disponibilizado no *blog* “Aprendendo Hidrólise Salina”. Esse questionário avaliativo abordou conceitos de ácido e base de Arrhenius e suas forças, além de reação química de neutralização. A atividade avaliativa da aprendizagem foi aplicada por meio do submodelo de laboratório rotacional, utilizando-se do laboratório de informática da escola com acesso à internet. Os resultados obtidos da análise das respostas do Questionário C são mostrados na Figura 4.

**Figura 4** – Análise das respostas dos estudantes em relação ao Questionário C.



Fonte: Autores (2019).

Após a aplicação do submodelo de sala de aula invertida, de maneira geral, pode-se observar que os estudantes obtiveram um bom rendimento, alcançando um número de acertos maior que 50%, na maioria das questões. Esses resultados contemplam a motivação



dos estudantes na participação da pesquisa, mesmo sendo uma metodologia de ensino-aprendizagem desconhecida. A análise das respostas da questão 3, que tratou da ordem crescente de acidez de hidrácidos e oxiácidos, obteve-se apenas 32,1% de acertos, demonstrando que a maioria dos estudantes apresentaram dificuldades em classificar o ácido mais forte entre o ácido clorídrico (HCl) e o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Essa dificuldade persistiu mesmo tendo sido trabalhado o conceito de grau de ionização ( $\alpha$ ) e estabelecido um comparativo entre a força desses ácidos durante a aula presencial. A questão 7, que abordou o conceito químico de reações químicas de neutralização, obteve-se 50,0% de acertos, evidenciando ainda uma certa dificuldade de aprendizagem desse conteúdo. Em se tratando da avaliação do conhecimento em relação aos conceitos de ácidos e bases de Arrhenius abordados na questão 1, 20 estudantes (71,4%) responderam corretamente, mostrando que houve uma boa aprendizagem. Vale lembrar aqui que essa questão foi baseada na definição de ácidos e bases de Arrhenius encontrada na maioria dos livros didáticos de Química do Ensino Médio. Resultado praticamente equivalente foi obtido nas respostas da questão 2, que avaliou os estudantes sobre a classificação de ácidos quanto a presença ou não do elemento oxigênio na molécula. Para essa questão, 19 estudantes (67,9%) responderam corretamente, sendo que os 9 restantes (32,1%), assinalaram incorretamente. Esse resultado mostrou que a maioria dos estudantes aprendeu os conceitos de hidrácidos e oxiácidos, sabendo classificar os ácidos. No mesmo sentido de classificação de ácidos, levando em conta o número de hidrogênio ionizáveis (questão 6), 18 estudantes (64,3%) responderam corretamente e 10 deles (35,7%) incorretamente. Esse resultado pode ser considerado satisfatório, mostrando que houve compreensão e aprendizagem desse conteúdo. Em se tratando da questão 4, pode-se observar que a maioria dos estudantes compreendeu o conceito de ionização e a formação de soluções eletrolíticas, considerando-se a dissolução de ácidos em meio aquoso, mostrando um melhor resultado quando comparado ao obtido na avaliação do Questionário B. A presente pesquisa, mediante o diagnóstico do conhecimento prévio dos estudantes e das deficiências ainda persistentes e constatadas após a aplicação do ensino híbrido, permitiu melhor orientar o professor na sequência de seu trabalho pedagógico. Nesse sentido, o professor, ao longo do ano letivo, tem a possibilidade de reforçar os conhecimentos químicos diagnosticados como “mais complexos” em termos de aprendizagem, visando sanar as dificuldades encontradas nos estudantes. A utilização e a aplicação de todas as atividades, utilizando-se de um *blog* como recurso digital de aprendizagem foi bem avaliada pelos estudantes. Os 28 estudantes (100%) responderam ter observada satisfatória contribuição do *blog* no processo de ensino-aprendizagem em Química, além de estimular a busca pelo conhecimento com autonomia. Assim, o respeito ao ritmo de aprendizagem de cada estudante e a confiança para aprenderem os conteúdos com autonomia foi observada. Vale

salientar que esses resultados são esperados quando se aplica a metodologia do ensino híbrido.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acesso às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) é uma realidade para a maioria dos estudantes, porém o uso para fins educacionais ainda deve ser melhor adaptado no ambiente escolar. As TDIC aliadas ao uso de celulares e internet nas residências dos estudantes facilitam a aplicação da metodologia do ensino híbrido como uma proposta alternativa ao modelo tradicional. A aplicação do ensino híbrido, nos submodelos de sala de aula invertida e laboratório rotacional, apresentou boa aceitação por parte dos estudantes, apesar de ser uma metodologia desconhecida pelos mesmos. Houve a necessidade de se trabalhar o acesso ao *blog* e a realização das atividades no submodelo de sala de aula invertida, visto que se tratou de um método em que os estudantes não estavam habituados. Esse método também se mostrou adequado para quando se deseja diagnosticar conhecimentos prévios em um determinado conteúdo e trabalhar as deficiências diagnosticadas de maneira rápida e satisfatória que consolidem o processo ensino-aprendizagem. Os resultados da revisão dos conteúdos ácidos, bases de Arrhenius e reações químicas de neutralização por meio do ensino híbrido e o uso do *blog* foram satisfatórios. Isso possibilita melhoria na sequência do trabalho do professor, não mais comprometendo a compreensão de conhecimentos futuros por parte dos estudantes. A utilização do *blog* como recurso digital, para a realização das atividades de ensino-aprendizagem, mostrou-se adequada, além de se tratar de uma tecnologia de baixo custo, acessível e de fácil utilização. Expressamos os sinceros agradecimentos ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) por oportunizarem essa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BARRO, M.R.; FERREIRA, J.Q.; QUEIROZ, S.L. Blogs: aplicação na educação em química. *Química Nova na Escola*, n.30, p. 10-15, 2008.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flip your classroom**: Reach every student in every class every day. Washington, DC: International Society for Technology in Education, 2012. Disponível em: <http://ilib.imu.edu.my/NewPortal/images/NewPortal/CompE-Books/Flip-Your-Classroom.pdf>. Acesso em 07 abr. 2020.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Notas Estatísticas: Censo Escolar 2017**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, jan. 2018. Disponível em:

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2018/notas\\_estatisticas\\_Censo\\_Escolar\\_2017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf). Acesso em 07 abr. 2020.

BROWNSTEIN, E.; KLEIN, R. Blogs: applications in science education. **Journal of College Science Teaching**, v. 35, n. 6, p. 18-22, 2006. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc30/03-EQM-5108.pdf>. Acesso em 15 fev. 2019.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos**. 2013. Disponível em: [https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2014/08/PT\\_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf](https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf). Acesso em: 18 jun. 2019.

DA SILVA, S. P.; ANGELA FERNANDES CAMPOS, A.F. O ensino de ligação química por meio de situação-problema com estudantes do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.5, p. 32-41, 2018.

DENG, F. Literature review of the flipped classroom. **Theory and Practice in Language Studies**, v. 9, n. 10, p. 1350-1356, 2019.

ENFIELD, J. Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. **TechTrends**, v. 57, p. 14–27, 2013.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados. 2006, 226 p.

GOMES, M. J. Blogs: um recurso e uma estratégia pedagógica. In: VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 2005, Leiria, Portugal. **Anais [...]** Leiria, Portugal, 2005. p. 311-315.

HAMDAN, N.; MCKNIGHT, P.; MCKNIGHT, K.; ARFSTROM, K. M. **A review of flipped learning**, 2013. Disponível em: [https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/LitReview\\_FlippedLearning.pdf](https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/LitReview_FlippedLearning.pdf). Acesso em 19 mar. 2020.

HERREID, C. F.; SCHILLER, N. A. Case studies and the flipped classroom. **Journal of College Science Teaching**, v. 42, p.62–66, 2013.

KÖSE, U. A blended learning model supported with web 2.0 technologies. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 02, p.2794-2802, 2010.

LIMA-JÚNIOR, C. G.; CAVALCANTI, A. M. A.; OLIVEIRA, N.L.; SANTOS, G. F.; MONTEIRO-JÚNIO, J. M. A. 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.

MAIA, D. L.; BARRETO, M. C. Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras. **Educação, Formação & Tecnologias**. v. 5, n. 1, p. 47- 61, 2012. Disponível em: <https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/download/213/156/>. Acesso em: 10/01/2019.

MARTINS, E. R.; GOUVEIA, L. M. B.; AFONSECA, U. R.; GERALDES, W. B. Comparação entre o modelo da sala de aula invertida e o modelo tradicional no ensino de matemática na perspectiva dos aprendizes. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.1, p. 522-530, 2019.

MASON, G.S.; SHUMAN, T.R.; COOK, K.E. Comparing the Effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. **IEEE Transactions on Education**, v. 56, n. 4, p. 430-435, 2013.

MORAN, K.; MILSOM, A. The flipped classroom in counselor. **Education Counselor Education & Supervision**, v. 54, p. 32-43, 2015.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P.; ANA-PAULA CORREIA, A. P. Using technology to support chemistry teaching and learning in the context of brazilian distance education. **World Journal of Chemical Education**, v. 6, n. 5, p. 223-229, 2018.

PANORAMA SETORIAL DA INTERNET. **Tecnologias e educação: o uso da internet por alunos brasileiros de ensino fundamental e médio**. Centro de Estudos das Tecnologias da Informação e Comunicação do Brasil/CETIC.Br, n. 2, ano 5, 2013.

**PNAD. Contínua TIC 2017**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>. Acesso em: 18/02/2020.

RODRIGUES, L. A. Uma nova proposta para o conceito de blended learning. **Interfaces da Educação**, v. 01, n. 03, p. 5-22, 2010.

SILVA, L. A.; LARENTIS, A. L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; ALMEIDA, R. V.; HERBST, M. H. Obstáculos epistemológicos no ensino-aprendizagem de química geral e inorgânica no ensino superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “funções inorgânicas”. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 261-268, 2014.

STAKER H.; HORN M. B. **Classifying K–12 Blended Learning**, Institute Innosight, 2012. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>. Acesso em 20 Fev. 2020.

TIC EDUCAÇÃO 2017. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC educação 2017, [livro eletrônico]/Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto Br, São Paulo: Comitê gestor da Internet no Brasil, 2018.

VALENTE, J.A. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **UNIFESO – Humanas e Sociais**. v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014.

## RESUMO

Este trabalho relata os resultados de uma revisão que contempla os conteúdos ácidos, bases de Arrhenius aplicada no início de um semestre letivo, utilizando-se a metodologia do ensino híbrido e um blog como recurso didático digital. Estudos de reações químicas de neutralização foram também considerados. Sala de aula invertida e laboratório rotacional foram aplicados a 28 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Uberaba/MG. A maioria dos estudantes possuía computador ou aparelho celular com acesso à internet, facilitando o desenvolvimento do projeto. Inicialmente, os estudantes demonstraram uma aprendizagem insatisfatória relacionada aos conteúdos previamente estudados no ano letivo anterior. Com a aplicação da metodologia do ensino híbrido, foi relatado grande interesse em utilizar o blog para realização de atividades de estudos on-line antes das aulas presenciais, além de verificar melhoria na aprendizagem dos referidos conteúdos.

## RESUMEN

Este trabajo relata los resultados de una revisión que contempla los contenidos ácidos, bases de Arrhenius aplicada en el inicio de un semestre escolar, utilizando la metodología de educación híbrida y de un blog como recurso didáctico digital. También se consideraron estudios de reacciones químicas de neutralización. El salón de clase invertido y laboratorio rotacional fueron aplicados a 28 estudiantes del 2º año de secundaria de una escuela pública de la ciudad de Uberaba/MG. Un análisis diagnóstico mostró que la mayoría de los estudiantes poseía un computador o teléfono celular con conexión a internet, facilitando el desenvolvimiento del proyecto. Inicialmente, los estudiantes demostraron un aprendizaje insatisfactorio relacionado a los contenidos previamente estudiados en el año escolar anterior. Con la aplicación de la metodología de educación híbrida, fue relatado gran interés en utilizar el blog para la realización de actividades de estudios on-line antes de las aulas presenciales, además de verificar mejora en el aprendizaje.