

Integrando a aprendizagem Química aos novos letramentos digitais via aplicativo *Hand Lab*

Bianca Rodrigues Marques Peterle¹
Paulo Rogerio Garcez de Moura²
Ernesto Correa Ferreira³

RESUMO

Estabelecer relação entre os conteúdos Químicos e as vivências dos estudantes é uma maneira de conduzi-los a extrapolação de suas percepções. Ressignificar aspectos observáveis permite um ensino e uma aprendizagem química consolidado e fundamentado. Múltiplos conceitos podem ser incluídos, levando a transformações consideráveis nos entendimentos práticos e teóricos. O aplicativo *Hand Lab* foi concebido e produzido para proporcionar aos alunos a compreensão referente a interpretação química dos fenômenos, com uma metodologia que favorece o engajamento dos alunos pelas várias ofertas que proporciona: experimentos químicos com abordagem fenomenológica, onde os reagentes são produtos comuns do cotidiano; práticas experimentais seguidas de sistematização, com itens que demandam habilidades semelhantes àquelas desprendidas durante a prática virtual; distratores e descritores justificados, oportunizando um diálogo entre o usuário e as atividades apresentadas, possibilitando um aumento da confiabilidade no estudo em desenvolvimento. Transpor cenários escolares com os novos domínios virtuais, tem se apresentado como promissora fonte de recursos, e pode gerar a construção de um conhecimento potencialmente significativo. Os indicadores quantitativos obtidos na condução da pesquisa deram visibilidade a tais percepções: os pares pedagógicos que validaram o aplicativo *Hand Lab* afirmaram que os experimentos virtuais propostos atendem as competências pretendidas bem como os exercícios que o compõem, 100% dos entrevistados afirmaram que as questões possuem comandos claros, e 94% alegaram que tais questões estimularam a interpretação do conteúdo. Referente aos gabaritos que justificam os distratores, 90% dos alunos concordaram que tais explicações ajudaram na compreensão do conteúdo abordado.

Palavras-chave: Aplicativo, Ensino de química, Prática experimental virtual, Fenômenos observáveis.

INTRODUÇÃO

O processo de descoberta científica baseia-se, precisamente, no fato de exigir que o aluno saia de uma estrutura de ensino formatada e entre em uma outra de ampliação das suas condições valiosas de percepção e curiosidade frente ao inédito, que é indispensável

¹ Mestre Profissional em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha – ES, biancarnp2@gmail.com

² Professor Doutor da Universidade Federal do Espírito Santo - ES, paulomoura.ufes@gmail.com

³ Professor Doutor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha – ES, ernesto.ferreira@ifes.edu.br

para que se desenvolva a cognição. O objetivo primordial da educação é capacitar o indivíduo a dominar situações, a se engajar em atividades que possam promover o seu crescimento pessoal e encorajar a sua tomada de decisões. Toledo afirma que

As mudanças são rápidas, profundas e silenciosas. Elas assinalam descontinuidades e o aparecimento de novos paradigmas. A educação não fica imune às novas condições sociais. O processo de globalização aponta para novas possibilidades de estar no mundo e para novas formas de ensinar e aprender (TOLEDO, 2003, p.1).

A sensatez do professor se faz norteada pela compreensão de que os múltiplos recursos disponíveis no ciberespaço não bastam para garantir a construção da aprendizagem do seu aluno. Os meandros virtuais são repletos de hiperlinks que, por vezes, desviam o indivíduo do propósito pretendido. A aptidão de gerar seu próprio conhecimento precisa ser analisada de forma crítica e responsável. Essa criticidade precisa ser suscitada nos discentes pelo professor orientador/mediador, oferecendo contrapontos para as suas colocações, favorecendo um debate rico em ideias e conhecimento fundamentados, e não meros achismos infundados encontrados em plataformas virtuais.

Vivemos em uma época em que o estresse cognitivo se faz presente, já que os discentes se deparam um volume de informações desencontradas, o que os leva a constantes incertezas, sem construir definições, teorias, relações, associações coerentes com aquilo que se deseja aprender. Na atual sociedade do conhecimento, é preciso compreender que cognição não pressupõe informação. Segundo Gómez:

A saturação de informações gera dois efeitos aparentemente paradoxais, mas na verdade convergentes: a superinformação e a desinformação. Parece claro que o exagero de informações fragmentárias causa indigestão e dificilmente provoca o conhecimento estruturado e útil (GÓMEZ, 2015, p. 18).

A cada dia que passa notam-se as velozes mudanças no que tange o ensino e a aprendizagem, as incertezas do uso das tecnologias na sala de aula é uma delas. Faz-se premente utilizar os diversos recursos advindos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, TDICs, promovendo inovações ao universo escolar, uma vez que as tecnologias podem ser boas aliadas para o rendimento escolar e promovedoras do desenvolvimento múltiplas de competências e habilidades dos alunos. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani comentam que os alunos do século XXI, das chamadas geração Y e Z, aprendem por múltiplos canais de informação, utilizam várias ferramentas que dinamizam o aprendizado, querem poder instrumentalizar seu ensino com a tecnologia

que já utilizam para se comunicar e se relacionar com seus amigos (BACICH, TANZI NETO E TREVISANI, 2015, p.106). Delizoicov, Angotti e Pernambuco alegam que a relação entre ciência e tecnologia, aliada à forte presença desta no cotidiano das pessoas, já não pode ser ignorada no ensino de Ciências, e sua ausência aí é inadmissível (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2018, p.51).

A experiência de ensinar e aprender precisa ser mais personalizada e significativa. A utilização de práticas relacionadas às vivências utilizando ferramentas digitais colabora para um outro tipo de relação com o conteúdo que se pretende alcançar. O ser humano tem a capacidade intrínseca de produzir significados, a habilidade de ampliá-los e estabelecer outras conexões, sejam elas simbólicas, empíricas, estéticas, éticas ou o que mais for produtor. Respeitando a diversidade inerente a cada sistema de conhecimento, o congruamento dos saberes, populares ou acadêmicos, pode levar a uma transformação do indivíduo, na sua perspectiva de aprendizagem e apropriação do papel como sujeito investigativo.

A forma pela qual os significados são adquiridos é um problema fundamental na maioria das teorias de aprendizagem. A sentença máxima de Ausubel (1968) afirma que: “o fator de influência mais importante na aprendizagem é o que o aluno já sabe. Considere-se isso, e se ensine conseqüentemente”. Quando seus elementos estão organizados em uma estrutura de forma que suas partes se inter-relacionam de modo não arbitrário (relação dialógica), o conhecimento se adquire de modo significativo (aprendizagem significativa).

As ideias dos alunos em relação às Ciências tendem a coincidir com suas experiências diárias. Conforme Ausubel (1968), a aprendizagem se processa quando a nova percepção se ancora em conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (subsunção), levando-o a ressignificar aquilo que já possuía (diferenciação progressiva). Essas pontes cognitivas atuam como elos entre o que o aluno já domina e aquilo que ele precisa se apropriar (reconciliação integrativa), o conhecimento fundamentado (compreensão).

Os desafios apresentados aos estudantes precisam ser instigantes, para que seja gerado uma compreensão na percepção das especificidades do fenômeno em curso. O uso dos recursos advindos das TDICs pode estimular os discentes, já que o público que ocupa os espaços escolares são maioria residente digital, e se valem de mecanismos semióticos presentes nos hipertextos para construir sua aprendizagem.

A figura 1 apresenta uma síntese da teoria ausubeliana discorrida.



Fig. 1: Síntese da teoria ausubeliana. (Fonte: a autora)

Contextualizar a Química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mais do que contextualizar é propor situações problemáticas reais, buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Para Lahera e Forteza (2006) há uma necessidade para superar conceitos errôneos sobre a realidade e construir modelos explicativos mais compreensivos, adequados às diversas realidades e ao seu nível de desenvolvimento. Nessa perspectiva, conforme Scrafi (2010) contextualizar consiste em realizar ações buscando estabelecer a analogia entre o conteúdo da educação formal ministrado em sala e o cotidiano do aluno ou de sua carreira, de maneira a facilitar o processo de ensino-aprendizagem pelo contato com o tema e o despertar do interesse pelo conhecimento com aproximações entre conceitos químicos e a vida do indivíduo.

O resultado da pesquisa foi a criação do aplicativo *Hand Lab*, gratuito, que apresenta experimentos químicos fenomenológicos sistematizados, com todos os distratores justificados e explicados. As práticas virtuais propostas no *software* permitem que o usuário manipule os materiais e reagentes à medida os fenômenos ocorrem na interface digital, de uma forma prática, levando-o a transpor suas concepções químicas prévias a um nível de percepção mais elaborada, conforme se reestruturam os conceitos estudados. O aplicativo elenca experimentos que encaminham o pensamento dos educandos para que possam abstrair suas associações.

A todo momento, as análises apresentadas no *Hand Lab* abordam exemplos pertinentes que estimulam o pensamento, levando os alunos a realizarem extrapolações

com mais frequência, prevendo reações e levantando hipóteses. Os ensaios selecionados também apresentam problemas associados a situações reais, com explicações químicas pertinentes, nas quais as abstrações são aplicáveis, para que possam analisar novas perspectivas, com a utilização de objetos e substâncias usuais.

O aplicativo *Hand Lab* considera as vivências individuais e os conhecimentos escolares, evidenciando como os saberes científicos e tecnológicos vêm interferindo no viés econômico, cultural e ambiental. Cada prática foi elaborada em torno de uma atividade do senso comum, para que assim possa introduzir conceitos científicos importantes, como matéria e energia, fundamentais para as análises, projetada para que cada experimento se desenvolva tanto sequencialmente como de forma isolada.

Cabe destacar que a Fenomenologia descreve os fenômenos singulares do cotidiano, a partir da percepção particular dos envolvidos na pesquisa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p.520). Logo, a Fenomenologia não se trata de método ou estilo, mas uma ferramenta apropriada para investigação em Ciências, contando com a mediação do agente educativo (TAROZZI; MORTARI, 2010, p.9). A figura 2 ilustra a reflexão referente às concepções envolvidas na construção do aplicativo *Hand Lab*.

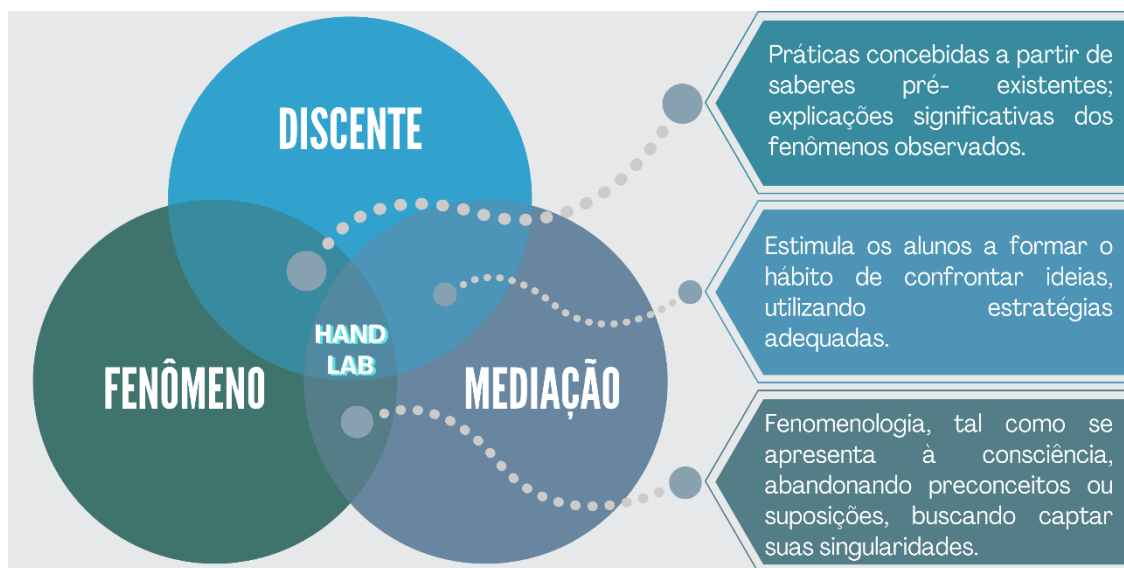


Fig. 2: Esquema das interações estruturantes do aplicativo *Han Lab*. (Fonte: a autora)

METODOLOGIA

O desenvolvimento do aplicativo *Hand Lab* foi realizado, como produto educacional de uma pesquisa de Mestrado, a partir de uma pesquisa-ação, partindo-se das observações vivenciadas em situações de sala de aula em uma abordagem qualitativa.

Herivelto Moreira propõe que “A pesquisa-ação é uma intervenção em pequena escala no mundo real e um exame muito de perto dos efeitos dessa intervenção” (MOREIRA, 2006, p.91). O propósito mais amplo, da metodologia adotada, foi o de tentar resolver problemas do cotidiano e melhorar as práticas já existentes.

Ainda conforme Moreira, a pesquisa-ação na escola e na sala de aula é um meio:

a) de sanar os problemas diagnosticados em situações específicas, ou melhorar de alguma maneira um conjunto de circunstâncias [...]; b) de reunir métodos para aprimorar sua capacidade analítica e o fortalecimento da autoconsciência [...]; c) de introduzir abordagens adicionais e inovadoras no processo de ensino-aprendizagem e aprender continuamente em um sistema, que normalmente inibe a mudança e a inovação [...]; d) de melhorar a comunicação entre o professor praticante e o pesquisador acadêmico na tentativa de remediar a deficiência da pesquisa tradicional de dar prescrições claras [...]; e) de proporcionar uma alternativa à solução de problemas na sala de aula [...] (MOREIRA, 2006, p. 92).

A pesquisa-ação como método reúne várias técnicas de pesquisa social. Utiliza-se de coleta e interpretação dos dados, de intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como de técnicas e dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento e programação da ação coletiva. Flick (2009) delinea que de modo diferente da pesquisa quantitativa, os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção do conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa.

Para desenvolver o aplicativo *Hand Lab* foi necessário investigar, junto ao usuário final, as premissas do elaborador, para assim alcançar o produto pretendido. Foi desenvolvido um Mínimo Produto Viável (MPV, versão informatizada do app), com alguns experimentos.

O aplicativo *Hand Lab* foi validado junto a um grupo de professores de Ensino Fundamental, Médio e Superior, trazendo colaborações pertinentes ao público pretendido. O contato diário com seus alunos permite ao docente inferir a respeito das predileções do seu público. O educador que possui o hábito da prática reflexiva, reexamina rotineiramente suas escolhas metodológicas, avaliando, categorizando ações, habilidades e competências, permitindo correções para alcançar a compreensão do conteúdo proposto para o seu aluno. Suas contribuições auxiliaram nos ajustes estruturantes do aplicativo.

Para que pudesse contar com a participação dos alunos, o projeto foi submetido junto ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), recebendo o Parecer Consubstanciado de número 3.398.417. Os alunos que participaram da pesquisa pertenciam a instituições distintas, uma da rede pública, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha – ES, Ifes-VV, e outra da rede privada de ensino, Centro Educacional Leonardo da Vinci (CELV), em Vitória no estado do Espírito Santo.

Na instituição pública, a metodologia adotada foi a Rotação das Estações, onde uma parte dos alunos realizou o experimento proposto na interface digital, enquanto a outra parte da turma efetuou o mesmo experimento, do aplicativo *Hand Lab*, no laboratório de Química seguido de sistematização impressa. Ao término das práticas os grupos trocaram de ambientes, e reiniciaram as experimentações nos ambientes opostos à primeira execução.

Na instituição privada a abordagem escolhida foi a aula expositiva com realização de sistematização impressa, para só depois fazer uso do aplicativo *Hand Lab*, com todos os recursos que ele oferece: prática fenomenológica virtual seguida por exercícios com distratores e descritores justificados.

Em ambas instituições os alunos responderam a um questionário referente à prática virtual realizada e participaram de uma roda de conversa, para explanarem sobre o momento vivenciado.

A pesquisa junto aos pares pedagógicos (professores e alunos), permitiu reformulações e adequações do produto pretendido, sempre que as considerações apresentadas forneciam indicativos para seus ajustes estruturantes. Assim as modificações que delinearão o processo de pesquisa para o desenvolvimento e construção do *Hand Lab* se encontram esquematizados na figura 3.



Fig. 3: Espiral de reflexão adotada na pesquisa-ação do desenvolvimento do *Hand Lab*. (Fonte: a autora)

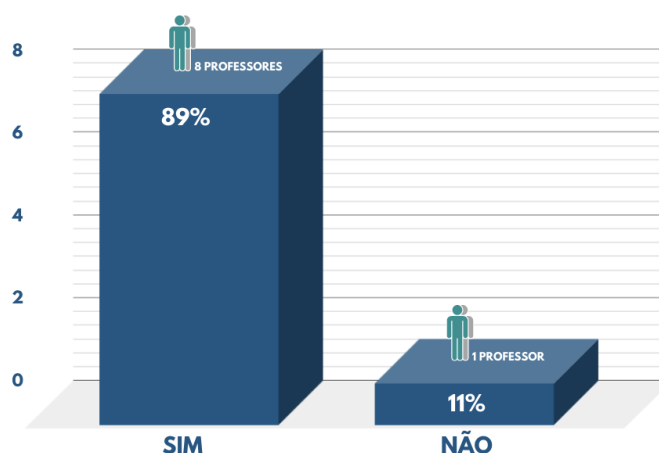
ESULTADOS E DISCUSSÃO

O olhar externo dos pares pedagógicos delinea o percurso adotado no desenvolvimento do instrumento pretendido. Flexibilizar as concepções junto aos usuários finais agrega ao *software* recursos almejados por um público mais amplo, do que aquele com o qual se está habituado a lidar. Cada apontamento, cada consideração permitiu ajustes estruturantes para o aplicativo *Hand Lab*.

Uma das perguntas presente no questionário de validação aplicado aos professores foi se os exercícios apresentados no aplicativo *Hand Lab* atendiam às competências pretendidas. O resultado obtido se encontra no gráfico 1:

Gráfico 1 – Análise das competências pretendidas com os exercícios

**OS EXERCÍCIOS APRESENTADOS ATENDEM ÀS
COMPETÊNCIAS PRETENDIDAS?**



Para os professores que adotam uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre o repertório cultural elencado, trabalhar por competências e habilidades agrega percepções aos alunos em uma dimensão que extrapola o conteúdo pretendido. Tal percepção se faz presente já que 89% dos professores consideraram que os exercícios atendem às competências pretendidas, como a competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas, conforme o Guia de Elaboração de Itens do MEC (Ministério da Educação) (BRASIL, 2010). Gómez afirma que “o projeto do currículo deve contemplar um conjunto de componentes que constituem as competências ou qualidades humanas básicas: conhecimentos, habilidades, emoções, atitudes e valores” (GÓMEZ, 2015, p.103).

Junto aos alunos, de ambas instituições, foi solicitado ao término da aplicação do MPV, que fizessem anotações referentes aos pontos positivos e negativos que perceberam no aplicativo *Hand Lab*. Os apontamentos feitos, por alguns discentes no Ifes-VV, foram disponibilizados no Quadro 1 a seguir para uma análise comparativa.

Quadro 1 – Pontos positivos e negativos do aplicativo *Hand Lab* segundo os alunos do Ifes-VV

ALUNOS	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
ALUNO 1	“Além de mostrar o fenômeno, ele explica o fenômeno através dos exercícios que vem em seguida.”	Não citou.

ALUNO 2	“O fato da colher não responder ao comando dependendo de onde é tocada, os faz pensar antes de agir, e isso é para refletir sobre qualquer coisa que fazem na interface virtual. Nem tudo faz sentido, e eles precisam pensar antes.”	“A ilustração que aparece na prática experimental é simples.”
ALUNO 3	“O aplicativo se apresenta simples e direto.”	Não citou.
ALUNO 4	“A medalha que recebeu no final o deixou gratificado por ter aprendido o conteúdo.”	“Alguns textos são longos.”
ALUNO 5	“A prática apresentada poder ser reproduzida em casa ou na escola, são materiais que todos podem ter acesso. Os outros reagentes analíticos não fazem parte da vida deles. Com isso eles podem perceber outros fenômenos com produtos comuns do dia a dia.”	Não citou.
ALUNO 6	“Os exercícios fazem uso do mesmo conteúdo, com fenômenos muito similares ao executado no experimento. Ajuda a fazer associação.”	“Não possui o ícone que permite retornar à tela anterior.”
ALUNO 7	“Exercícios com justificativas.”	“Os desenhos se apresentam simples e podem ser melhorados.”
ALUNO 8	“A prática ser seguida de sistematização, te leva direto para o exercício, enquanto aquilo que se observou no experimento ainda ser recente na memória. Fica mais fácil lembrar dos fenômenos, e associar com os exercícios.”	“O tempo do experimento não condiz com a realidade.”
ALUNO 9	“Para realizar o experimento eles são obrigados a ler o roteiro da prática que irão executar. Não é qualquer caminho que eles podem escolher, eles precisam pensar que existe uma lógica na condução da sequência: a vela precisa estar acesa, do contrário para que ele estaria lá. Não pode pegar no bojo da colher, não deve aceitar qualquer comando, pois na prática não é assim que se segura uma colher.”	“Não instala em qualquer aparelho androide.”
ALUNO 10	“O aplicativo é muito interessante e bastante educativo.”	“É um pouco confuso na hora de acender a vela e pegar os materiais.”

ALUNO 11	<p>“O quiz é muito legal e dinâmico. Consegui acertar todas as questões.”</p> <p>“As explicações após o erro é super legal pois acabamos entendendo o porquê de termos errado.”</p>	<p>“Poderia ter mais questões.”</p> <p>“Poderia ter níveis de dificuldade.”</p>
ALUNO 12	<p>“Eu achei ótima ideia esse aplicativo, é uma ideia interessante e educativo.”</p>	<p>“Adicionar o botão para voltar.”</p> <p>“Elaborar mais o desenho da animação.”</p>

Fonte: a autora (2019).

A associação entre os elementos semióticos no momento da leitura, feita pelos usuários finais, é o que se procura obter por parte do professor ao oferecer um determinado recurso, como ação metodológica de ensino e aprendizagem, contribuindo para o processo de atribuição de sentidos ao conteúdo pretendido. Os alunos 2, 4, 6 e 9 pontuaram sobre alguns recursos gráficos utilizados na interface do experimento testado, demonstrando que o letramento em codificação e classificatório fazem parte das suas habilidades de navegação em aplicativos. Os alunos 1, 4, 5, 6, 7, 8 e 11 ressaltaram a validade do aplicativo associando às suas percepções do conteúdo pretendido, bem como da importância da diagnose feita ao término do experimento como métrica do conhecimento desejado. Coscarelli (2016) ressalta que a leitura dos elementos gráficos, de navegação e de modalidade é processada pelo leitor por meio de operações responsáveis por associá-los à construção de sentidos.

No segundo momento de validação com alunos, do aplicativo *Hand Lab* na instituição de ensino privada, CELV, ao término da roda de conversa, foi solicitado que os discentes fizessem anotações referentes aos pontos positivos e negativos que perceberam no *software*. Os apontamentos, por alguns realizados, foram disponibilizados no Quadro 2 a seguir, para uma análise comparativa.

Quadro 2 – Pontos positivos e negativos do aplicativo *Hand Lab* – CELV

ALUNOS	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
ALUNO 1	<p>“O experimento auxiliou na resolução dos exercícios, pois era bem didático.”</p> <p>“Nos distratores havia explicações, o que nos fizeram compreender o erro.”</p> <p>“Podemos associar o experimento às perguntas.”</p> <p>“Apresenta-se melhor que o papel, pois há explicações nas resoluções.”</p>	<p>“Poucas perguntas.”</p> <p>“Por ser um aplicativo, e não um site, o uso do celular faria com que eu me dispersasse (nas redes sociais).”</p> <p>“Além de perguntas poderia ter textos explicativos sobre determinadas matérias.”</p>
ALUNO 2	<p>“As questões virtuais permitem que os erros sejam identificados imediatamente, além de possuírem um gabarito explicativo.”</p>	<p>“Os gabaritos virtuais não permitem a retirada de dúvidas, outras explicações podem ser encontradas na internet, nas etapas de resolução de problemas.”</p>
ALUNO 3	<p>“Os exercícios virtuais permitem uma visualização imediata da resposta, bem como sua explicação.”</p> <p>“Virtualmente, é possível ver as explicações das alternativas certas e dos distratores.”</p> <p>“No aplicativo é possível realizar o experimento. Assim, é possível entender melhor o que ocorre.”</p> <p>“Virtualmente você pode fazer as questões e checá-las no seu próprio tempo.”</p>	<p>“Não dá para ler novamente as instruções do experimento no aplicativo.”</p>
ALUNO 4	<p>“O aplicativo continha a justificativa dos distratores e do descritor, o que facilita o entendimento dos erros ou dos acertos.”</p> <p>“O aplicativo apresentou um experimento antes das questões, o que favoreceu a retomada do conhecimento prévio e sua associação com o conteúdo das perguntas.”</p>	<p>“As opções de resposta do aplicativo e da folha eram pouco semelhantes aumentando a chance de acerto.”</p>
ALUNO 5	<p>“Gabaritos com explicação.”</p> <p>“A experiência permite a aplicação do produto.”</p>	<p>“Poucas questões.”</p> <p>“Alternativas meio confusas.”</p>

	<p>“Os exercícios ajudam a fixar o conteúdo depois de presenciar a experiência.”</p> <p>“Mais prático que o papel.”</p>	
ALUNO 6	<p>“Maior envolvimento respondendo às perguntas dos celulares.”</p> <p>“A disponibilização do gabarito virtual explicando cada questão.”</p>	<p>“As questões no papel não te proporcionam um gabarito da questão, no aplicativo tem gabarito.”</p> <p>“As questões em papel, tem um baixíssimo envolvimento com a pessoa que está fazendo, torna algo um pouco chato, no aplicativo é mais interessante.”</p>
ALUNO 7	<p>“O aplicativo nos proporcionou as respostas, juntamente com a explicação do porquê estava correta. Além disso, se a pessoa marcasse a alternativa errada, aparecia uma explicação do porquê.”</p> <p>“No aplicativo pudemos testar/fazer o experimento.”</p>	<p>“A folha não possui explicação do porquê da resposta, o aplicativo tem resposta.”</p>
ALUNO 8	<p>“O aplicativo foi positivo por trazer maior mobilidade para o indivíduo, além de ser mais interessante e dinâmico. Enquanto o exercício na folha é maçante, a folha é grande, não garante assistência às respostas erradas e é fácil de perder.”</p>	<p>“Não possui.”</p>
ALUNO 9	<p>“Maior facilidade para chegar ao gabarito, uma vez que nos livros é necessário ver ao final dele checar.”</p> <p>“Boas explicações para as respostas corretas.”</p>	<p>“Para mim seria interessante, além das respostas corretas, conter nas incorretas justificativas (no exercício em papel).”</p>
ALUNO 10	<p>“O aplicativo possui descrições diretas e claras sobre a resolução correta.”</p> <p>“Descrição dos distratores facilitou a compreensão do porquê do equívoco.”</p> <p>“Enunciado claro e totalmente compreensível do aplicativo.”</p>	<p>“Exercícios do papel são menos dinâmicos.”</p> <p>“O papel não possibilita entender o porquê da resposta correta, ou o porquê da resposta incorreta.”</p>
ALUNO 11	<p>“No celular estimula velocidade/rapidez, pensando menos para responder.”</p>	<p>“No exercício em papel não tem o gabarito comentado.”</p>

ALUNO 12	“Explicação das respostas erradas.”	“No exercício em papel não possui gabarito comentado, já o aplicativo possui.”
ALUNO 13	“Algo diferente que normalmente acaba estimulando o “jogador” a entreter-se melhor do que com exercícios no papel.” “Justificativa de respostas erradas e da correta, ajudando o jogador a entender melhor.”	“Como os jovens normalmente pulam a primeira página, seria bom para nós um aviso para lermos, para não pularmos.”
ALUNO 14	“Me estimulou a fazer mais exercícios no aplicativo.” “Utilizando algo do cotidiano.”	“Não possui.”
ALUNO 15	“Aplicativo bem explicativo.” “Experimento online compreensível e de fácil entendimento.” “Explicações de fácil entendimento.”	“Os exercícios do papel são cansativos e pouco dinâmicos. No aplicativo é mais interessante.” “Poucos exercícios.”
ALUNO 16	“Explicação rápida e fácil compreensão ao errar.” “Diferentemente da folha, saber quando errou antes da correção causa estimulação.” “Não gasta folha.” “Poder tentar de novo ao errar antes de passar para a próxima (pergunta).” “Facilidade de acesso.”	“Nothing” (nenhum).
ALUNO 17	“Explicar os distratores ajuda a entender melhor a matéria.” “Fazer os exercícios depois do experimento ajuda a visualizar a pergunta feita.”	“Podia ter mais perguntas.”

Fonte: a autora (2019).

Os alunos do CELV, na sua grande maioria, ressaltaram a importância da sistematização do conhecimento, bem como a relevância da explicação dos distratores, para a melhor assimilação do conteúdo pretendido. Já os pontos negativos apontados pela maioria, tratavam dos exercícios presentes na lista impressa que lhes foi entregue, como a falta da justificativa do erro não os permite a compreensão imediata e da falta de

dinamismo da mesma. Conforme afirma Brasileiro e Silva (2015) o processo de design da simulação envolve várias etapas, com avaliações por meio de entrevistas com alunos, uso de aplicativos em sala de aula e inúmeras correções e redesenhos até alcançar uma versão final que consiga engajar os alunos e atingir os objetivos de aprendizagem.

Disponibilizar atividades que favorecem a construção de conceitos e o estímulo de funções psicomotoras, motivando o processo de aprendizagem, foi um dos elementos escolhidos para o desenvolvimento do aplicativo *Hand Lab*. Segundo Machado *et al.* (2011) interfaces muito elaboradas podem confundir o usuário ou chamar mais atenção para si do que para o foco principal proposto pelo aplicativo. Dessa forma uma interface menos poluída visualmente permite que o usuário se concentre no experimento.

De posse de todas as considerações verbais, não verbais e escritas, referentes ao aplicativo *Hand Lab*, foi realizada junto ao grupo de alunos, de ambas instituições, Ifes-VV e CELV, a aplicação do questionário de validação. Tal instrumento mensurou aspectos relevantes na concepção de aprendizagem Química que eles possuem no ciberespaço, bem como a percepção sobre como avaliaram a qualidade dos exercícios presentes no aplicativo *Hand Lab*.

Para melhor categorização, a análise foi dividida em sete itens, apresentados nos gráficos 2 (Ifes-VV) e 3 (CELV) a seguir:

Gráfico 2 – Análise das questões testadas no aplicativo Hand Lab Ifes-VV

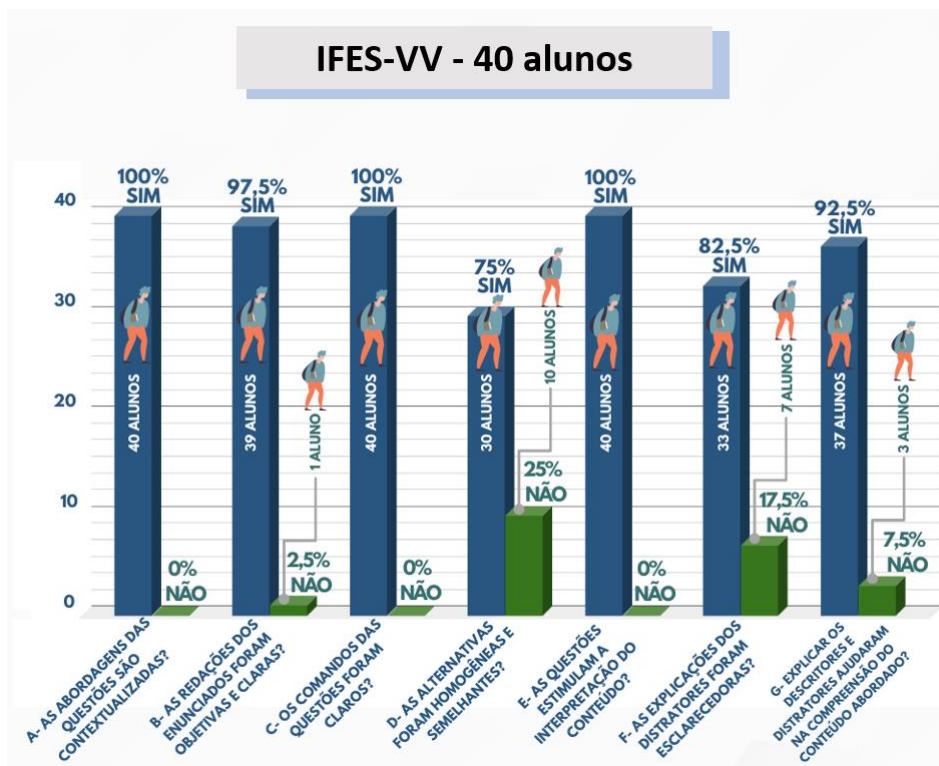


Gráfico 3 – Análise das questões testadas no aplicativo Hand Lab CELV



Sistematizar o conhecimento envolve elaboração de recursos variados para mobilizar um conjunto de estratégias cognitivas, objetivando-se a alcançar um determinado conhecimento em construção. A análise feita, referente aos exercícios subsequentes ao experimento proposto no *Hand Lab*, demonstrou que em ambas as escolas pesquisadas os alunos tiveram percepções semelhantes quanto aos itens discutidos referente aos exercícios, aprovando o formato adotado na elaboração das questões presentes no aplicativo proposto e validado, conforme os dados tratados.

A análise da compreensão referente aos conceitos aprendidos pelos alunos bem como suas relações, sempre foi um desafio para os professores, da mesma forma que a sua mensuração adequada (assertiva). A resolução dos exercícios configura-se uma etapa importante no desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos, já que permite aos discentes perceber de que forma a real mobilização do suposto conhecimento assimilado fora de fato apropriado, levando-os a raciocinar de forma independente e não apenas a reproduzir os conteúdos apresentados. Para os professores essa etapa possibilita a análise da metodologia adotada, tanto no ensino do seu conteúdo quanto na aprendizagem do seu aluno, podendo com isso buscar, sempre que for preciso, outros caminhos para a abordagem do assunto não aprendido a contento.

Para Dudeney, Hockly, Pegrum (2016) se as tecnologias digitais permitem uma maior customização da aprendizagem, elas também possibilitam – até mesmo exigem –

uma maior customização da avaliação. Almeida *et al.* (2014) destaca que sempre que houver dúvidas, deve-se procurar esclarecê-las, pois a dúvida não esclarecida pode se tornar um elemento dificultador no processo de aprendizagem.

Durante a aplicação do questionário no Ifes-VV, de imediato, os alunos pediram explicações sobre os termos distratores e descritores, sendo elucidados pela pesquisadora. No CELV os alunos fazem periodicamente simulados, para mensurar a assertividade referente às questões similares àquelas utilizadas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sendo habituados a fazer análise de texto base, alternativas plausíveis e implausíveis, dos distratores fortes e fracos, do paralelismo das respostas, do falseamento de informações pela inclusão de termos, entre outros aspectos comuns a tal exame.

Essa aproximação no ciberespaço agrega legitimidade à busca e obtenção do conhecimento pretendido por ambos, professore e aluno. Constatou-se que os gabaritos comentados e justificados no aplicativo *Hand Lab* propiciaram a formação de um pensamento mais crítico, devido a ampliação de sentido frente as opções de resposta, que por vezes não são exploradas em todo o seu potencial. Descritores e distratores, quando bem elaborados, agregam ao aprendizado ampliações repletas de intencionalidades, não apenas conjecturas às situações apresentadas nas respectivas sistematizações. Para Moreira e Caleffe (2006) a principal preocupação do pesquisador é com um entendimento da maneira pela qual o indivíduo cria, modifica e interpreta o mundo em que se encontra. Ainda segundo os autores

A pesquisa em pequena escala conduzida pelos professores, não proporcionará respostas definitivas para melhorar a escola, mas poderá ajudar a entender por que as coisas são como são, tornando o pesquisador melhor informado sobre as implicações de agir de determinadas maneiras e não de outras. (MOREIRA e CALEFFE, 2006, p. 19).

Nessa busca pelas percepções de aprendizado e tentativa de alinhamento com os anseios do público alvo, os momentos da validação do aplicativo *Hand Lab*, em ambas instituições pesquisadas, em que se obteve algumas respostas àquilo que se precisava entender, contemplou a amplos aspectos almejados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova forma de conceber os aspectos como ensino é ofertado não é mais uma abordagem apresentada por teorias educacionais; está agora sendo discutida pela grande

maioria dos docentes, que mesmo sem conhecer os letramentos digitais pertinentes ao ensino remoto, precisaram se reinventar, para conseguir levar aos seus alunos abordagens pedagógicas condizentes com as respectivas possibilidades e ferramentas que dispunham.

Promover a atenção do aprendente, estimular o seu engajamento pelo conteúdo pretendido e desenvolver a cognição almejada são algumas das demandas diárias de um professor. Garantir essa continuidade no ambiente virtual tem sido para muitos docentes uma busca, um reaprendizado da função. O acolhimento virtual requer olhares diferenciados, desde a metodologia adotada para abordar determinados conteúdos, passando pelo formato adequado de exercícios compatíveis com o universo em rede, sem perder o foco no desenvolvimento de competências e habilidades, culminado com o processo avaliativo, pertinente a todo percurso feito, mesmo com o distanciamento físico.

Nessa perspectiva, o aplicativo *Hand Lab*, desenvolvido e validado junto aos pares pedagógicos (professores e alunos), mostrou-se eficiente àquilo que se propôs desde a sua concepção: ofertar um software com práticas químicas fenomenológicas, advindas das vivências dos aprendizes, reunindo em um único programa. O aplicativo apresenta situações autênticas de aprendizagem, reagentes e materiais próprios do cotidiano, e ressignifica conceitos com abordagens fundamentadas por sistematizações na interface virtual, onde os descritores e distratores se encontram justificados e explicados, levando o aprendente a alcançar estágios conceituais mais amplos. Tal afirmativa pode ser feita tomando como base os indicativos de aprovação obtidos na pesquisa com os pares pedagógicos.

Por fim, o aplicativo *Hand Lab* está disponível na *Play Store*, dos celulares, para download gratuito. Dessa forma esperamos contribuir para o engajamento dos alunos e dos professores na utilização de instrumentos pedagógicos desenvolvidos para o ambiente virtual, a fim de que se possa alcançar a compreensão química dos fenômenos abordados devidamente fundamentados.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Educational Psychology: a cognitive view**. 1. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968. 685 p.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. ISBN 9788584290482.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Guia de elaboração e revisão de itens**. v. 1. Brasília: Inep, 2010.

BRASILEIRO, Lilian Borges; SILVA, Glenda Rodrigues da. Interatividade na ponta do mouse: simulações e laboratórios virtuais. *In*: MATEUS, Alfredo L. (org.), **Ensino de Química Mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2015. cap. 2, p. 41-66.

COSCARELLI, Carla Viana (org.). **Tecnologias para aprender**. 1. ed. São Paulo: Parábola editorial, 2016. 192 p. ISBN 9788579341120.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018. ISBN 978-85-249-2635-8.

DUDENEY, Gavin; HOKLY, N.; PEGRUN, M.. **Letramentos digitais**. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2016. ISBN 9788579340857.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. ISBN 9788536317113.

GÓMEZ, Angel. I. P. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015, 192 p. ISBN 9788584290239.

LAHERA, Jesus; FORTEZA, Ana. **Ciências físicas nos ensinos fundamental e médio modelos e exemplos**. Porto Alegre: Ed Artmed, 2006.

MACHADO, Liliane S. *et al.* Serious Games Baseados em realidade virtual para educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 254 – 262, 2011.

MOREIRA, Herivelton; CALEFFE Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006. ISBN 9788598271644.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCRAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, ago. 2010.

TAROZZI, M.; MORTARI, L. **Phenomenology and human science research today**. Charlottesville [Virginia]: Zeta Books, 2010.

TOLEDO, Francisco Soderó. **Texto e contexto da educação à distância**. Disponível em www.lo.unisal.br/nova/ead/textoecont.doc. Acesso em 05.12.2018.