

Utilização da Comunicação Não Verbal Gestual nos Currículos de Licenciatura em Ciências e Matemática: uma proposta de Currículo

Savana dos Anjos Freitas Donadelloⁱ

Agostinho Serrano de Andrade Netoⁱⁱ

Claudia Lisete Oliveira Groenwaldⁱⁱⁱ

Resumo

Os gestos estão presentes em nosso cotidiano e são uma expressão de linguagem considerada universal e espontânea. Professores e alunos utilizam gestos para se comunicarem naturalmente, incluindo-os em aulas de Ciências e Matemática. À vista disso, o presente artigo tem como objetivo investigar como a comunicação não verbal gestual pode dialogar com os currículos de licenciaturas em Ciências (Física, Química e Ciências Biológicas) e matemática, considerando-a uma das competências importantes que o licenciando deve desenvolver na formação inicial. De natureza teórico-bibliográfica, esta pesquisa buscou em base de dados digitais saber quais o real impacto e a relevância dos gestos nas salas de aula e de que maneira eles podem nelas ser incluídos. Portanto, apresentam-se neste artigo reflexões acerca do currículo das licenciaturas no Brasil e uma proposta de incluir a comunicação não verbal gestual nos currículos das licenciaturas de Ciências e Matemática.

Palavras-chave: comunicação não verbal gestual; gestos; currículo; licenciaturas.

Use of Non-Verbal Gesture Communication in Degree Curricula in Science and Mathematics: a Curriculum proposal

Abstract

Gestures are present in our daily lives and are an expression of language considered universal and spontaneous. Teachers and students use gestures to communicate naturally, including in science and math classes. In view of this, the present article aims to investigate how non-verbal gestural communication can dialogue with the curricula of degrees in Sciences (Physics, Chemistry and Biological Sciences) and Mathematics, considering it one of the important skills that the undergraduate student must develop in Initial formation. Of a theoretical-bibliographical nature, this research searched digital databases about the real impact and relevance of gestures in classrooms and how it can be included. Therefore, this article presents reflections on the undergraduate curriculum in Brazil and a proposal to include non-verbal gesture communication in the curricula of Science and Mathematics undergraduate degrees.

Keywords: *gestural nonverbal communication; gestures; curriculum; bachelor's degrees.*

ⁱ Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (PPGECIM/ULBRA). Professora da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul. E-mail: savanafreitas@rede.ulbra.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5122-8027>.

ⁱⁱ Doutor em Física pela Universidade de São Paulo (USP). Professor Adjunto da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: agostinho.serrano@ulbra.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7868-1526>.

ⁱⁱⁱ Doutora em Ciências da Educação - Universidad Pontificia de Salamanca - Espanha/Revalidado USP. Professora Titular da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: claudiag@ulbra.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7345-8205>.

Uso de la Comunicación Gestual No Verbal en los Currículos de Grado en Ciencias y Matemáticas: una propuesta de Currículo

Resumen

Los gestos están presentes en nuestra vida cotidiana y son una expresión de un lenguaje considerado universal y espontáneo. Los profesores y los estudiantes utilizan gestos para comunicarse de forma natural, incluso en las clases de ciencias y matemáticas. Ante esto, el presente artículo tiene como objetivo investigar cómo la comunicación gestual no verbal puede dialogar con los currículos de las carreras de Ciencias (Física, Química y Ciencias Biológicas) y Matemáticas, considerándola una de las habilidades importantes que debe desarrollar el estudiante de pregrado en Formación inicial. De carácter teórico-bibliográfico, esta investigación investigó en bases de datos digitales sobre el impacto real y la relevancia de los gestos en las aulas y cómo se pueden incluir. Por lo tanto, este artículo presenta reflexiones sobre el currículo de pregrado en Brasil y una propuesta para incluir la comunicación gestual no verbal en los currículos de las carreras de pregrado en Ciencias y Matemáticas.

Palabras clave: *comunicación gestual no verbal; gestos; currículo; licenciatura.*

1 INTRODUÇÃO

Na vida contemporânea, a comunicação humana vai além da linguagem verbal,

[...] mas também a uma série de gestos e expressões faciais e corporais que completam a conversação e a tornam mais eficaz. A postura do corpo, as expressões faciais e os gestos esclarecem muito mais sobre o que se está falando do que as próprias palavras (Sousa; Leal; Sena, 2010, p. 784).

De acordo com Kendon (2004), é mediante a orientação do corpo e, especialmente, dos olhos que informações são fornecidas sobre a natureza e a direção da atenção de uma pessoa. Uma saudação, demonstrando gratidão ou afeto, desafio, ameaça, submissão, cumprimento, tudo é realizado por meio de uma variedade de ações expressivas diferentes (Kendon, 2004).

As pessoas, desde crianças, referem-se a algo apontando para ele, utilizando as mãos em ações complexas organizadas, a fim de mostrar como é algo, indicar seu tamanho ou forma, sugerir uma forma, objeto ou processo pelo qual uma ideia abstrata é ilustrada, ou podem mostrar, por meio de ações corporais visíveis, que estão fazendo uma pergunta, um apelo, propondo uma hipótese, duvidando da palavra de outra, negando algo ou demonstrando concordância sobre ela, e muitas outras coisas (Kendon, 2004).

Diante do exposto, podemos observar que a comunicação não verbal gestual são expressões naturais e universais que ocorrem como uma maneira de nos comunicarmos, mesmo em sala de aula. Se imaginarmos uma aula de Física e, em determinado momento, o professor

realizar uma pergunta sobre a Lei de Newton, ao observarmos as reações dos alunos, poderemos ver que cada aluno reagirá e responderá (sem palavras) de uma forma. Um aluno se esforçará para não fazer contato visual com o professor, outro freneticamente mexerá o braço para responder à pergunta. Nesses casos, ambos os discentes estão usando seus corpos para dizer ao professor se eles querem responder à pergunta (Goldin-Meadow, 2017).

Conforme Goldin-Meadow (2017), esses movimentos corporais constituem o que normalmente é conhecido como “comunicação não verbal”. Nesse sentido, nota-se a importância de professores estarem preparados para utilizarem a comunicação não verbal gestual como uma forma de contribuição com o processo de ensino e aprendizagem. No ambiente escolar, conforme Sousa, Leal e Sena (2010), muitos estudantes acabam manifestando-se negativamente à comunicação não verbal gestual do docente, levando, muitas vezes, à desatenção em sala de aula, possibilitando uma comunicação pouco eficiente. De acordo com os referidos autores, “é possível que isto aconteça porque poucos professores sabem da importância da sua linguagem não verbal no processo de transmissão de conhecimentos” (Sousa; Leal; Sena, 2010, p. 785).

De acordo com Stephen e Clement (2010), a gesticulação dos alunos no decorrer de uma aula pode representar e indicar que imagens mentais estão sendo utilizadas. Trevisan *et al.* (2019) argumentam que a realização de um gesto pode revelar o conhecimento implícito inerente por meio da externalização por análise gestual. Um aluno, por exemplo, ao comentar sobre uma situação hipotética sobre a existência, ou não, da gravidade, realiza gestos com as mãos como se estivesse movimentando um livro (Figura 1).



Figura 1 – Representação de um livro caindo por causa da gravidade
Fonte: Trevisan *et al.* (2019).

Com esses fundamentos, entendemos que a comunicação não verbal gestual pode ser um aspecto importante na formação dos licenciados, futuros profissionais da educação. Por essa

razão, o presente artigo tem como objetivo **investigar como a comunicação não verbal gestual pode dialogar com os currículos de licenciaturas em Ciências (Física, Química e Ciências Biológicas) e Matemática, considerando-a uma das competências importantes que o licenciando deve desenvolver na formação inicial.**

Para bem realizar a presente pesquisa, escolheram-se quatro bases de dados: Eric, Scopus, Google Scholar e Periódicos Capes. Nelas, foram utilizados os termos de busca “gestos” + “aprendizagem”, e nessas quatro plataformas de busca foi selecionado o período entre 2000 e 2019 – porém, vale ressaltar que, no decorrer dos quatro anos da pesquisa de doutorado, ocorreram a continuação e a atualização das pesquisas, então o período mencionado se refere ao primeiro momento de construção e delineamento da pesquisa.

A escolha dessas bases de dados se deu pelo fato de que todas as quatro permitem a análise de métricas de citação por autor, como a definição da data de publicação dos artigos. Esses foram os critérios para escolher Eric, Scopus, Google Scholar e Periódicos Capes.

2 COMUNICAÇÃO NÃO VERBAL GESTUAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM: IMPACTO DOS GESTOS NA APRENDIZAGEM

Será que os gestos que os professores realizam nas atividades podem ajudar os alunos a entenderem as palavras que acompanham esses gestos e, assim, facilitar o aprendizado? Segundo as pesquisadoras Cook e Goldin-Meadow (2006), a hipótese de adicionar gestos à instrução acaba promovendo aprendizagem, pelo menos em parte, pois incentiva os alunos a produzirem seus próprios gestos ao explicarem algum conceito verbalmente. Produzir gestos com a fala pode encorajar as crianças a formarem representações imagísticas com suas representações verbais. Logo, gesticular no momento em que fala pode criar uma representação mais duradoura na memória, independente ou com redução na carga cognitiva. Portanto, a produção de gestos pode impulsionar as pessoas, em nosso caso os alunos, a formarem representações imagéticas que possam ser acessadas posteriormente (Sweller, 2011).

Fazer um gesto em particular tem um efeito maior no aprendizado do aluno do que apenas ver o professor realizar (Goldin-Meadow, 2017) além de aprimorar o aprendizado espacial – que é particularmente importante para as Ciências e a Matemática. No entanto, para

uma melhor compreensão, é necessário o professor saber identificar e entender o que o aluno está dizendo por meio de seus gestos.

De acordo com Gibson *et al.* (2019), ao solicitar que as crianças expliquem suas soluções para um problema, elas geralmente gesticulam e, às vezes, esses gestos transmitem informações diferentes das informações manifestadas na fala, e crianças que produzem essas “incompatibilidades” da fala gestual em uma tarefa específica acabam tendo um melhor rendimento e compreensão durante as tarefas realizadas.

Para Singer e Goldin-Meadow (2005), a utilização de gestos no ensino abre a possibilidade de uma técnica, até agora não apreciada, para melhorar a aprendizagem dentro e fora da sala de aula por meio de suas pesquisas. Conforme os pesquisadores, os professores gesticulam quando ensinam, e esses gestos também nem sempre transmitem as mesmas informações que o discurso que acompanham.

Broaders *et al.* (2007) afirmam que, ao instigar estudantes a gesticularem ao responderem e resolverem questões de Matemática, os alunos eram capazes de adicionar novas e corretas estratégias de soluções de problemas por meio de gestos. Os pesquisadores ainda sustentam que, quando as crianças recebiam instruções sobre os problemas de Matemática, elas eram propensas a ter mais sucesso na resolução dos exercícios do que as crianças que não foram estimuladas a gesticularem.

Chu e Kita (2016) reiteram em sua pesquisa que os gestos de *co-speech* (gestos espontâneos quando as pessoas falam) estão intimamente ligados à produção da fala e à maneira como as pessoas expressam verbalmente um evento de movimento que afeta a forma como gestualmente representam. Assim, por meio dos gestos *co-speech*, as pessoas, por exemplo, descrevem eventos manipuláveis espontaneamente.

Entretanto, além dos gestos de *co-speech*, existem os gestos de *co-thought* (gestos realizados silenciosamente quando a pessoa resolve problemas nos pensamentos). Pessoas deixadas sozinhas e registradas por uma câmera escondida espontaneamente produzem gestos de *co-thought*, que simulam a manipulação ou a rotação do objeto estímulo, por exemplo, elas giram suas mãos com o dedo indicador e o polegar em oposição, como se fossem agarrar e girar um objeto.

O gesto pode trazer mudanças, porque é uma ação do corpo, logo, naturalmente, introduz ação incorporada a nossas representações mentais. O gesto é um tipo especial de ação – é representacional, portanto, mais abstrato que a ação direta sobre objetos, e pode ser por isso que o gesto nos ajuda a aprender (Goldin-Meadow, 2017). Nos ambientes educacionais, a conscientização sobre a linguagem gestual pode ocorrer de três maneiras. A primeira seria em incentivar os professores a examinarem seus próprios gestos, para que possam garantir que os gestos não transmitam ideias errôneas ou que possam enganar seus alunos. Uma possibilidade é que os docentes pensem nos conceitos e ideias que serão abordados, podendo ser exibidos nas mãos e, posteriormente, produzam conscientemente esses gestos no decorrer de suas aulas.

A segunda maneira seria encorajar os alunos para que gesticulem quando forem explicar o que se estiver passando em suas mentes, pois os gestos demonstrarão, provavelmente, sua compreensão acerca do tema e o que não se tornou evidente em seu discurso. Esses gestos podem então servir como um diagnóstico que os professores podem usar para descobrir o que seus alunos sabem, o que estão prontos para aprender e o que ainda não compreenderam e estão com dúvidas.

Gesticular é, portanto, uma parte robusta da fala. Ele não apenas reflete o pensamento, mas também tem o potencial de mudar o pensamento dos ouvintes e dos falantes, sendo essa a terceira maneira. O gesto é uma ferramenta que alunos, professores e pesquisadores podem utilizar para fazer novas descobertas a respeito da mente humana e usar isso a favor do processo de ensino-aprendizagem (Goldin-Meadow, 2017).

2.1 Como a presença da comunicação não verbal nos currículos de licenciatura pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática: pesquisas realizadas em salas de aula

Elia, Gagatsis e Van Den Heuvel-Panhuizen (2014) encontraram que os gestos que a professora efetuou influenciaram o repertório gestual das crianças, com relação à forma e localização espacial. Alguns alunos imitavam a expressão e o gesto da professora, referindo-se à forma de um bloco específico usado em suas construções, em uma situação semelhante. Outras crianças acrescentaram detalhes nos gestos que a professora realizou ao

exemplificarem o seu. Os autores sugerem que os alunos estão inclinados a imitar ou estender os gestos do professor, que representavam significados matemáticos, pois as crianças compreendem os significados transmitidos pelos gestos que repetem, produzindo-os ainda para apoiar seu aprendizado, corroborando o que Goldin-Meadow (2017) traz em suas pesquisas a respeito da relevância dos gestos docentes.

Para Abels (2016), os gestos no ambiente educacional podem cumprir distintos enunciados de uma pessoa, podendo substituir expressões verbais, um suporte ao falar, ou podem ser portadores independentes de um significado.

A pesquisa de Yeo *et al.* (2017) alega fatores que indicam que os gestos podem ser benéficos para a comunicação, especialmente os gestos dos docentes para os discentes, mas que não é simplesmente “gesticular mais”, e sim fazer recomendações aos professores sobre qual a melhor forma de usar o gesto em suas instruções. Que os professores devem usar gestos de modo a destacar importantes características das representações visuais espaciais e maneiras que enriquecem e aumentam as informações que expressam em discurso.

Paganini, Justi e Mozzer (2014), no Brasil, também realizaram uma pesquisa com alunos do Ensino Médio. A pesquisa brasileira tinha como foco descobrir como diferentes mediadores podem favorecer a construção de conhecimento pelos estudantes. Esses “mediadores”, mencionados pelos autores, poderiam ser qualquer entidade que contribuísse para a formação do conhecimento e facilitasse o processo de ensino-aprendizagem.

Partindo da premissa de que o conhecimento é um processo que emerge das interações sociais, Paganini, Justi e Mozzer (2014) utilizaram como aporte teórico em sua pesquisa a perspectiva sociocultural, tendo como ideia de que a construção do conhecimento é vista como um processo que emerge das interações sociais, entre as quais os gestos podem ter influência na construção do conhecimento dos estudantes.

Em 2018, no estado da Califórnia nos EUA, Overoye e Storm (2019) abordaram em sua pesquisa que os gestos podem ser uma pista para melhorar e alternar a memória ao falarmos. Em três experimentos, estudantes universitários foram testados quanto à sua capacidade de lembrar se o ator (que apareceu nos vídeos a que eles assistiram antes) realizou gestos. Os resultados indicaram que os gestos podem ser ativados durante a recuperação da fala e que essa ativação se deve à representação integrada da fala e do gesto na memória do estudante.

Alguns mecanismos foram discutidos para sustentarem os gestos e a capacidade de melhorar a memória. Um dos primeiros é o fato de a fala ser tipicamente mais lembrada quando é mais bem compreendida, e é possível, assim, que os efeitos benéficos do gesto na memória podem também ser conferidos, pelo menos em parte, à compreensão. Outra possibilidade, no entanto, é que esse gesto leva a uma representação diferente ou mais robusta na memória. De fato, uma pesquisa utilizando técnicas de neuroimagem mostrou que gestos significativos envolvem um padrão diferente de ativação neural do que gestos sem sentido, com o primeiro, por exemplo, sendo relativamente mais provável envolver áreas pré-motoras do córtex frontal do observador (Overoye; Storm, 2019). Assim, o gesto aprimora e modifica a memória para falar.

Os presentes resultados são consistentes com a ideia de que esses efeitos ocorrem porque o gesto e a fala estão integrados na memória, com a recuperação da fala, a informação gestual relacionada à fala também é recuperada. Além do mais, os resultados fornecem evidências adicionais de que a recuperação tem o poder de alterar e moldar fundamentalmente o conteúdo da memória.

Para Mortimer *et al.* (2014), tanto Rosa quanto Aline (nomes fictícios das professoras universitárias), ao lecionarem Química Orgânica para alunos da graduação em Química, têm que encontrar as melhores maneiras para fazer com que os alunos aprendam a lidar com as diversas representações que essa ciência tem para os objetos moleculares. Ambas têm facilidade ao trabalharem com diferentes modos semióticos ao explicitarem o conteúdo, mas se diferenciam em alguns aspectos.

Uma professora se vale de diversos modos semióticos e passa de um para o outro com facilidade, realizando os gestos em cima da mesa, com a projeção no telão ou com desenhos no quadro-negro. A outra professora se utiliza dos desenhos no quadro, potencializando o uso dos gestos e sua articulação com a fala. No entanto, ambas acabam empregando os gestos e, muitas vezes, os alunos prestam mais atenção nos gestos do que na fala, por ser um conteúdo que exige um constante apelo à geometria das moléculas e suas representações mediante o uso de fórmulas tridimensionais e bidimensionais.

3 FORMAÇÃO DOS LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NO BRASIL: COMO AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DIRECIONAM OS CURSOS DE GRADUAÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para cursos de graduação abordam tópicos essenciais que devam direcionar a formação dos profissionais. Contudo, essas diretrizes são de 2001, e nesses quase 20 anos houve muita mudança na sociedade e, conseqüentemente, na maneira de ensinar. As DCN para o curso de Física, primeiramente, abordam quatro distintos perfis de formando: físico pesquisador, físico educador, físico tecnólogo e físico interdisciplinar. O físico educador, segundo as DCN, é aquele que se dedica à “formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja através da atuação no ensino escolar formal, seja através de novas formas de educação científica, como vídeos, *software*, ou outros meios de comunicação” (Brasil, 2001d, p. 3). Esse formando não deveria se limitar ao perfil da Licenciatura em Física que ocorre no ensino médio formal da atualidade em que o documento foi publicado.

Por sua vez, as DCN de Matemática são integralmente trabalhadas entre a licenciatura e o bacharel. Entre suas orientações sobre como deve ser o perfil do profissional, as DCN apontam a importância de que o licenciado em Matemática tenha consciências de seu papel na sociedade e da contribuição que o ensino de Matemática pode oferecer aos indivíduos, além de ter uma visão que demonstre que o conhecimento matemático “pode e deve ser acessível a todos, e consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição” (Brasil, 2001b, p.3), pois muitas vezes estão presentes nessa disciplina.

Assim como as DCN de Matemática, as DCN do curso de Ciências Biológicas, não deixam explicitamente separados o perfil e a função dos bacharéis e licenciados. O perfil do bacharel em ciências biológicas (assim como indicado no documento) aponta que o futuro profissional deve ter domínio sobre questões que envolvam os conhecimentos da natureza, sendo a relação entre eles e o meio ambiente, além de ser “consciente de sua responsabilidade como educador, nos vários contextos de atuação profissional” (Brasil, 2001a, p. 3).

O futuro profissional de química deve ter uma formação generalista, tanto bacharel quanto licenciado, porém o licenciado em química de uma maneira mais abrangente com

relação aos conteúdos dos campos da Química, possibilitando assim estar preparado para uma aplicação pedagógica do conhecimento. As DCN do curso de Química ainda trazem tópicos que abordam como o licenciado em química deve ter com relação à sua formação pessoal.

Conforme as DCN desses quatro cursos superiores de licenciatura, nosso foco neste artigo, os estágios devem ser realizados como uma estratégia didática para proporcionar uma integração entre a teoria e a prática. Esse momento da graduação tem como objetivo complementar o que o licenciado vem estudando e pesquisando no decorrer de sua trajetória acadêmica. A partir daí, o futuro docente deverá ser capaz de refletir sua ação pedagógica e, principalmente, reconhecer a realidade na qual está inserido.

Sendo assim, as DCN, documento norteador vigente no Brasil sobre a formação dos licenciandos, exibem os objetivos e os propósitos que os futuros profissionais devem alcançar, deixando livre que as universidades elaborem suas matrizes curriculares. Portanto, cabe propor currículos aos licenciandos que tragam não apenas os componentes básicos que eles devem aprender, mas também como aprender e maneiras que corroborem e ofereçam benefícios para sua prática, entre elas, defendemos a presença da comunicação não-verbal gestual nos currículos de licenciatura.

As DCN para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC – Formação), foi homologada ao final de 2019, têm como objetivo central a revisão e uma atualização da Resolução CNE/CP 2, de 1.º de julho de 2015, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A BNCC traz para o Brasil um olhar direcionado e precursor para as aprendizagens essenciais que devem ser abordadas em todas as etapas e modalidades da Educação Básica, logo seria necessária uma formação adequada para os professores da Educação Básica, com as mudanças que virão por meio da implementação da BNCC nas escolas brasileiras.

Acreditamos que, assim como demonstrado em algumas pesquisas discutidas anteriormente, os gestos e as expressões faciais e corporais podem auxiliar professores a compreenderem melhor seu aluno, bem como a utilizarem tais recursos como uma maneira de aproximar o estudante da aula e despertar o interesse por ela, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

4 UMA PROPOSTA DE CURRÍCULO: PRESENÇA DA COMUNICAÇÃO NÃO VERBAL GESTUAL NA FORMAÇÃO DOS LICENCIANDOS NO BRASIL

Currículo, de acordo com Gimeno Sacristán (2000), vai além de meros conteúdos dispostos em uma matriz curricular, são experiências que devem ser propiciadas aos alunos no decorrer de sua trajetória acadêmica. No caminho que se trilha durante uma graduação em licenciatura, o aluno, futuro profissional da educação, acaba tendo contato não apenas com os conhecimentos que são desenvolvidos nas disciplinas dos cursos de licenciatura, mas também com momentos de prática desenvolvidos desde o início do curso e de estágios propostos a partir do quinto semestre do curso.

A prática ocorre, como orientam as DCN, por meio de iniciações científicas (em que os estudantes atuam com os grupos de pesquisa da Instituição), de atividades complementares (participação em cursos de extensão, congressos, seminários etc. da área de formação) e de experiências vividas ao longo da formação inicial que possibilitam o desenvolvimento das competências importantes para a futura profissão do professor. Os estágios são também entendidos como processos importantes para o desenvolvimento das competências docentes e para a formação integral do futuro profissional da educação.

Esses momentos de práticas e estágios devem possuir uma atenção especial na composição dos currículos de Licenciatura, pois acreditamos que são nessas atividades que os estudantes têm a oportunidade de articular a teoria com a prática do que está proposto nos currículos de Licenciaturas.

Entendemos que tanto nos momentos de prática quanto nos de estágio o estudante de Licenciatura deve ter a oportunidade de saber como a comunicação não verbal gestual pode auxiliar no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem e dessa forma possa incluir tal aspecto em seu planejamento didático futuro, dando importância a esse aspecto da vida escolar.

Essa proposta visa colocar os gestos como uma ferramenta no ensinar e no aprender, com experiências na formação inicial do licenciando de tal forma que integre esse item como um ponto importante em sua vida profissional futura, integrando-o ao planejamento didático.

Conforme Aizawa (2016), uma maneira de colocar isso em prática nos cursos de Licenciaturas é utilizar a técnica LEV (Lembrança Estimulada por Vídeo) com os licenciandos. Segundo os pesquisadores, por meio dessa técnica, os graduandos desenvolvem uma percepção tanto gestual quanto uma percepção multimodal, isto é, acabam tomando consciência do que foi falado, como foi sua postura e gestos no transcorrer de suas práticas e estágios curriculares, possibilitando uma tomada de consciência da importância dos gestos para o ensino de diferentes conceitos desenvolvidos em sala de aula. Ao se darem conta de sua postura e gestos, os professores têm a oportunidade de modificar para melhor clareza e compreensão para o aluno.

Como apresentado anteriormente, sobre como os gestos podem contribuir para que os estudantes alcancem melhor desempenho nas aulas de Ciências e Matemática, é necessário que isso esteja presente nos currículos de licenciatura. De forma inicial, a informação do papel do gesto na comunicação de docentes e discentes em aulas de Química, Física, Biologia e Matemática pode oferecer subsídios para que os estudantes se conscientizem da importância deles e que aprender como eles mesmos gesticulam e como podem melhorar sua gesticulação pode potencializar o ensino de Ciências e Matemática.

Por meio de atividades ligadas à comunicação não verbal gestual no ensino, será possível que os futuros docentes observem, analisem e reflitam que os gestos podem ser impulsionadores do ensino. Os gestos poderão contribuir para a compreensão do que se passa na mente do aluno, ou ainda, com ou sem outro recurso didático, para explicar conceitos abstratos do mundo das Ciências e Matemática. Trata-se de um dos caminhos para o entendimento, por parte do professor, do que os estudantes estão apreendendo acerca dos conhecimentos que estão sendo desenvolvidos, possibilitando uma tomada de decisão dos planejamentos futuros e delinear caminhos diferenciados para os estudantes em sala de aula.

Os gestos dentro do mundo da sala de aula podem ser uma oportunidade de ter acesso aos pensamentos dos alunos. Por meio deles, será possível desvendar o que os alunos estão imaginando, o que compreenderam e quais suas dificuldades sobre determinado assunto, uma vez que o ensino de Ciências e Matemática é considerado difícil pela maioria dos estudantes, algo mais desafiador ainda.

Vista como algo promissor, a análise gestual ainda é pouco pesquisada, mas, com a revisão de literatura, foi possível observar um número crescente de novas pesquisas nos últimos

anos (Freitas; Andrade Neto, 2023). É uma nova maneira, de acordo com as pesquisas encontradas, de compreender a mente humana e utilizar os gestos como uma ferramenta que auxilie no processo de ensino-aprendizagem. A partir disso, é importante que os alunos sejam encorajados a realizar gestos durante as atividades, principalmente nas desenvolvidas em grupo, nas quais terão maior liberdade de se expressar com os colegas e a oportunidade de se manifestar, justificar e elaborar hipóteses.

Esse encorajamento, conforme a revisão de literatura, pode e deve acontecer desde os anos iniciais, pois é nos primeiros anos de vida que ocorre o desenvolvimento do pensamento abstrato e é a partir deles que pode servir como uma conexão para a mente das crianças que estão se desenvolvendo. Todas as pesquisas apresentadas são oriundas das disciplinas de Física, Química e Matemática, que trabalham com tópicos em três dimensões, logo os gestos podem ser um suporte, sozinho ou com outros materiais didáticos, como uma simulação computacional ou uma representação no quadro-negro.

É necessário, contudo, buscar saber as limitações e os desafios que os gestos em sala de aula podem ocasionar. Uma das limitações expostas é o cuidado que os professores devem ter com os gestos, pois não é qualquer gesto que deve ser realizado, uma vez que um gesto errôneo pode favorecer que o aluno compreenda de maneira equivocada um conceito que foi ensinado. Logo, as pesquisas orientam que as expressões corporais dos professores sejam desenvolvidas desde a formação inicial, pois esta será um dos primeiros contatos que os licenciandos terão com o ambiente escolar.

Outro motivo que impulsiona a presença da comunicação não verbal gestual nos currículos é o fato de que em outras pesquisas na área de gestos no ensino (Wray *et al.*, 2017; Dimitrova; Özçalışkan; Adamson, 2017; Özçalışkan *et al.*, 2018; Marchena *et al.*, 2019) foi constatado como eles podem auxiliar professores ao trabalharem com alunos de inclusão e em linguística (Matsumoto; Dobs, 2017; Glasser; Williamson; Özçalışkan, 2018; Huang; Christianson, 2019; Yuan *et al.*, 2019).

Conforme Wray *et al.* (2017), a partir de sua pesquisa, foi possível determinar que crianças com distúrbio de linguagem utilizam os gestos para compensar suas dificuldades de linguagem. A partir da pesquisa, detectou-se que o gesto e a linguagem formam um sistema de

comunicação estreitamente vinculado, em que os déficits de gestos são vistos ao lado de dificuldades com comunicação falada.

Marchena *et al.* (2019), após a realização de sua pesquisa que observou adultos autistas, constataram que eles eram mais propensos a gesticular unilateralmente do que bilateralmente, uma característica motora do gesto individual associado a sintomas de autismo. Conforme os pesquisadores, os gestos de *co-speech* podem fornecer um vínculo entre sintomas de comunicação não verbal e diferenças conhecidas no desempenho motor no autismo.

Ao introduzir novas palavras em uma segunda língua e apresentar o vocábulo com gestos simultâneos podem facilitar a lembrança de novas palavras pelos alunos. Huang, Kim e Christianson (2019) retratam sobre a teoria da codificação dupla, a qual prevê que os alunos podem aprender melhor ao estabelecer a articulação entre gesto e novas palavras.

Isso posto, afirma-se a relevância de os licenciados terem esse contato com a comunicação não verbal gestual, inclusive para melhor ministrar aulas para alunos de inclusão. Assim, diante dos benefícios que a presença da comunicação não verbal gestual nos currículos de licenciatura em ciências e matemática pode trazer, apresentam-se na Figura 2, em um breve esquema, os aspectos de quando, como e o que ensinar sobre a utilização dos gestos nos currículos. Sugere-se que a importância da comunicação não verbal gestual seja ensinada durante os estágios curriculares das licenciaturas, tal como nas disciplinas que têm como conteúdos pragmáticos a didática e, por fim, nos projetos de pesquisa e extensão direcionados aos licenciandos, por exemplo, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), experiência com grande êxito no Brasil para a formação inicial docente (Brasil, 2019) e em iniciações científicas.

Dentro da formação do professor-pesquisador, também sugere-se utilizar técnicas de análise gestual (Trevisan *et al.*, 2019) para que o estudante possa, ao aplicar uma metodologia de ensino por ele escolhida em uma sala de aula, investigar se os alunos aprenderam e de que forma aprenderam. Essa investigação ocorrerá ao se identificar, por meio dos gestos, quais imagens mentais os estudantes adquiriram de representações, conceitos e modelos científicos e matemáticos após o processo instrucional.

Vários exemplos são discutidos na literatura nas áreas de ensino de Ciências em nível fundamental (Lima e Silva *et al.*, 2004; Anjos; Freitas; Andrade Neto, 2016), ensino de Física

(Padilha; Carvalho, 2011; Laburú; Silva; Zômpero, 2015; Pieper; Andrade Neto, 2018) e Química (Mortimer *et al.*, 2014; Paganini; Justi; Mozzer, 2014; Aizawa, 2016), e que não apenas auxiliam a formação do professor-pesquisador, mas oferecem a possibilidade de o aluno contribuir com a área de Educação em Ciências e Matemática ao desenvolver uma pesquisa original no meio ou ao finalizar sua licenciatura.



Figura 2 – Infográfico de como utilizar a comunicação não verbal (gestos) no currículo das licenciaturas
Fonte: Os autores.

De forma geral, propomos que a análise gestual seja empregada em todas as etapas de ensino no currículo das licenciaturas em Ciências e Matemática (Figura 2). O infográfico apresentado na Figura 2 resume as principais etapas para a inclusão da comunicação não verbal gestual nos currículos de licenciatura em Ciências e Matemática. Esse esquema visual é fundamentado em diversas pesquisas teóricas e práticas discutidas ao longo deste artigo.

A concepção curricular adotada baseia-se nos princípios de Gimeno Sacristán (2000), que considera o currículo como um conjunto de experiências, e não apenas uma lista de conteúdo. A técnica de Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV), conforme proposta por Aizawa (2016), é utilizada como uma metodologia prática para desenvolver a percepção gestual dos licenciandos. Além disso, *workshops*, treinamentos específicos e a análise de vídeos são sugeridos como estratégias eficazes para integrar a comunicação não verbal gestual à formação dos futuros professores, garantindo que essa competência seja desenvolvida de forma prática e reflexiva durante a graduação.

A inclusão do estudo da comunicação gestual pode partir da identificação de gestos produzidos pelos estudantes, bem como da utilização consciente de gestos para exemplificar conceitos científicos. Para tanto, a observação e a análise de gestos, a discussão com a literatura vigente, a elaboração de planos de aula com a explícita inclusão da produção e análise gestual, e a realização de pesquisas pelo licenciando em sua própria sala de aula devem, segundo nossa visão, ser incluídas na formação dos licenciandos.

Em Ciências e Matemática, os gestos dos professores podem ser usados para a explanação de conceitos considerados abstratos ou complexos pelos estudantes, por exemplo, o conceito de átomo (Flood *et al.*, 2015; Abels, 2016; Freitas; Andrade Neto, 2023) ou na resolução de problemas envolvendo geometria (Walkington, 2019).

Ensinar aos licenciandos a utilização dos gestos em sala de aula é fundamental por diversas razões relacionadas à eficácia da comunicação e à facilitação do processo de ensino-aprendizagem. Os gestos constituem uma parte significativa da comunicação não verbal. Eles podem complementar, enfatizar e substituir palavras, ajudando os professores a transmitir suas mensagens de forma mais clara e eficiente. Gestos podem auxiliar a clarificar instruções, destacar pontos importantes e manter a atenção dos alunos.

O uso de gestos pode tornar o conteúdo mais acessível e compreensível para os alunos. Estudos indicam que gestos congruentes com o conteúdo verbal facilitam a compreensão e a retenção de informações. Em disciplinas que envolvem conceitos abstratos ou complexos, como Matemática ou Ciências, gestos podem ajudar a ilustrar esses conceitos de forma mais tangível.

De acordo com as pesquisas expostas até o momento, professores que utilizam gestos de forma eficaz tendem a capturar e manter a atenção dos alunos, tornando o aprendizado mais

interativo e interessante. Esse maior engajamento pode levar a uma melhor participação e interesse dos alunos nas atividades escolares. Além disso, os gestos proporcionam maior inclusão e diversidade, visto que, em um ambiente de sala de aula diverso, gestos podem ser uma ferramenta inclusiva para atender alunos com diferentes estilos de aprendizagem e necessidades educacionais especiais. Para alunos que têm dificuldades com a linguagem falada ou escrita, os gestos podem ser um meio alternativo de comunicação e compreensão.

Diante das discussões teóricas apresentadas, que incluem a visão ampliada de currículo de Gimeno Sacristán (2000) e a aplicação prática da técnica LEV por Aizawa (2016), reforça-se a importância da inclusão sistemática da comunicação não verbal gestual nos currículos de licenciatura em Ciências e Matemática. O infográfico proposto no início deste artigo sintetiza essas ideias e oferece um caminho prático para a implementação dessa competência.

As etapas detalhadas no infográfico – desde a realização de *workshops* e treinamentos específicos até a observação e análise de gestos em contextos reais de sala de aula – não apenas sustentam as propostas teóricas, mas também fornecem uma estrutura clara e aplicável para os cursos de licenciatura. Portanto, esperamos que essa integração contribua para a formação de professores mais preparados e conscientes da importância dos gestos e de outras formas de comunicação não verbal gestual no processo de ensino e aprendizagem.

5 CONCLUSÃO

O presente artigo buscou investigar como a comunicação não verbal gestual pode ser incluída nos currículos de licenciaturas em Ciências (Física, Química e Ciências Biológicas) e matemática como uma das competências importantes que o licenciando deve desenvolver na formação inicial. Por meio de pesquisa, leitura e discussões, foi possível identificar que a presença dos gestos nas salas de aula pode trazer benefícios tanto para docentes quanto para discentes.

A gesticulação é algo espontâneo e universal, tornando-se de grande relevância na área de ensino. Os gestos possibilitam que alunos e professores tenham uma comunicação mais próxima e clara entre si, independentemente do nível de ensino e da disciplina. Foram encontrados artigos que trouxeram contribuições positivas e limitações em diferentes contextos

sociais e educacionais. Os gestos podem contribuir no ensino de línguas, na inclusão de alunos com deficiência e no ensino de conceitos em Ciências e Matemática que, por meio de apenas uma explicação oral ou visual, não são completamente compreendidos.

Os alunos podem ser encorajados a gesticularem ao explicarem um problema. Os gestos que os alunos produzem provavelmente demonstrarão sua compreensão da evolução do problema, o que ainda não é evidente em sua fala ou outras formas de comunicação não verbal gestual. Esses gestos podem servir como um diagnóstico que ajudará os professores a descobrirem o que seus alunos sabem e o que eles estão prontos para aprender. Finalmente, encorajar os alunos a gesticularem sobre um problema pode ajudá-los a ativarem quaisquer ideias implícitas que tenham acerca desse problema. Essa ativação, por sua vez, pode torná-los mais abertos a novas instruções. Portanto, a comunicação não verbal gestual não apenas reflete o pensamento, mas também tem o potencial de mudar o pensamento de ouvintes e falantes.

A comunicação não verbal gestual é uma ferramenta que alunos, professores e pesquisadores podem usar para fazer descobertas sobre a mente. O principal objetivo da comunicação não-verbal gestual é auxiliar a comunicação. No entanto, além de ser importante para a comunicação, a comunicação não verbal gestual tem consequências importantes para o pensamento, para a aprendizagem e para a compreensão da linguagem. Mais do que apenas esclarecer ou melhorar a mensagem de uma aula, ela pode levar os alunos a entenderem e promoverem o desenvolvimento conceitual.

Portanto, diante da importância e da forma como a comunicação não verbal gestual contribui para o processo de ensino e aprendizagem, e conforme a formação inicial dos professores da Educação Básica se encontra no Brasil, acreditamos e sugerimos que a comunicação não verbal gestual seja inserida ao longo das graduações em Ciências (Física, Química e Ciências Biológicas) e Matemática como uma das competências que o aluno deve desenvolver. Espera-se, assim, viabilizar a formação de professores com diversas competências, trazendo diferentes olhares e caminhos, além de novos recursos que visem a contribuir para a formação acadêmica dos licenciandos, enxergando as contribuições e os desafios que serão encontrados.

REFERÊNCIAS

ABELS, Simone. The role of gestures in a teacher–student-discourse about atoms. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 17, n. 3, p. 618-628, 2016. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2016/rp/c6rp00026f>. Acesso em: 15 set. 2020.

AIZAWA, Alexandre. **A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ANJOS, Juliana Rodrigues dos; FREITAS, Savana dos Anjos; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano de. Utilização do *software scratch* para a aprendizagem de lançamentos de projéteis e conceito de gravidade no ensino fundamental. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 128-144, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/5004>. Acesso em: 24 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Ciências Biológicas**. Parecer CNE/CES 1.301/2001. Brasília, 2001a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em: 05 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Matemática**. Parecer CNE/CES 1.302/2001, Brasília, 2001b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 5 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Química**. Parecer CNE/CES 1.303/2001. Brasília, 2001c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>. Acesso em: 5 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Física**. Parecer CNE/CES 1.304/2001. Brasília, 2001d. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>. Acesso em: 5 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores para a Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC – Formação)**. Parecer CNE/CP 22/2019. Brasília, 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=133001-pcp022-19&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 15 set. 2020.

BROADERS, Sara C. *et al.* Making children gesture brings out implicit knowledge and leads to learning. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 136, n. 4, p. 539, 2007. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0096-3445.136.4.539>. Acesso em: 15 set. 2020.

CHU, Mingyuan; KITA, Sotaro. Co-thought and co-speech gestures are generated by the same action generation process. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory,**

and Cognition, v. 42, n. 2, p. 257, 2016. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/buy/2015-35553-001>. Acesso em: 15 set. 2020.

COOK, Susan Wagner; GOLDIN-MEADOW, Susan. The role of gesture in learning: Do children use their hands to change their minds? **Journal of cognition and development**, v. 7, n. 2, p. 211-232, 2006.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIMITROVA, Nevena; ÖZÇALIŞKAN, Şeyda; ADAMSON, Lauren B. Do verbal children with autism comprehend gesture as readily as typically developing children? **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 47, n. 10, p. 3267-3280, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-017-3243-9>. Acesso em 15 set. 2020.

ELIA, Iliada; GAGATSI, Athanasios; VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, Marja. The role of gestures in making connections between space and shape aspects and their verbal representations in the early years: findings from a case study. **Mathematics Education Research Journal**, v. 26, n. 4, p. 735-761, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13394-013-0104-5.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

FLOOD, Virginia J. *et al.* Paying attention to gesture when students talk chemistry: Interactional resources for responsive teaching. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 1, p. 11-22, 2015. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed400477b?casa_token=dEKBti6RtIAAAAA%3AdnaB5Z_scOiOm7m0NumAr6_Eop8ZqrGt6CHQ6DL_G7HeOnjkgiu96p4J0B8Y3w95y3rc9-J9J19DKTmPSA&. Acesso em: 15 set. 2020.

FREITAS, Savana dos Anjos; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano de. Gestures in the teaching and learning process: A systematic literature review. **Educação em Revista**, v. 39, p. e39705, 2023. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010246982023000100107&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 21 maio 2024.

GIBSON, Dominic J. *et al.* Number gestures predict learning of number words. **Developmental Science**, v. 22, n. 3, p. e12791, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/desc.12791>. Acesso em: 15 set. 2020.

GIMENO SACRISTÁN, José. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

GLASSER, Melissa L.; WILLIAMSON, Rebecca A.; ÖZÇALIŞKAN, Şeyda. Do children understand iconic gestures about events as early as iconic gestures about entities? **Journal of Psycholinguistic Research**, v. 47, n. 3, p. 741-754, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10936-017-9550-7>. Acesso: 15 set. 2020.

GOLDIN-MEADOW, Susan. Using our hands to change our minds. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science**, v. 8, n. 1-2, p. 1-6, 2017. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcs.1368>. Acesso em: 15 set. 2020.

HUANG, Xiaoyi; KIM, Nayoung; CHRISTIANSON, Kiel. Gesture and vocabulary learning in a second language. **Language Learning**, v. 69, n. 1, p. 177-197, 2019. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/lang.12326>. Acesso em: 15 set. 2020.

KENDON, Adam. **Gesture: visible action as utterance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

KENDON, Adam. Language and gesture: unity or duality? *In*: McNEILL, David. **Language and gesture**. v. 2. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 47-63.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Osmar Henrique Moura da; ZÔMPERO, Andreia de Freitas. Significados de eletrostática interpretados por meio da gesticulação de estudantes.

Ciência & Educação, Bauru, v. 21, n. 4, p. 851-867, 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n4/1516-7313-ciedu-21-04-0851.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

LIMA E SILVA, Iris *et al.* Percebendo o corpo que aprende: considerações teóricas e indicadores para avaliação da linguagem não-verbal de escolares do 1.º ciclo do ensino fundamental. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 12, n. 45, p. 995-

1012, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ensaio/v12n45/v12n45a06.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

MARCHENA, Ashley *et al.* Atypicalities of gesture form and function in autistic adults.

Journal of Autism and Developmental Disorders, v. 49, n. 4, p. 1438-1454, 2019.

Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-018-3829-x>. Acesso em: 15 set. 2020.

MATSUMOTO, Yumi; DOBS, Abby Mueller. Pedagogical gestures as interactional resources for teaching and learning tense and aspect in the ESL grammar classroom.

Language Learning, v. 67, n. 1, p. 7-42, 2017. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/lang.12181>. Acesso em: 15 set. 2020.

MORTIMER, Eduardo *et al.* Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 121-146, 2014. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172014000300121&script=sci_arttext. Acesso em: 15 set. 2020.

OVEROYE, Acacia L.; STORM, Benjamin C. Remembering what was said and done: the activation and facilitation of memory for gesture as a consequence of retrieval. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 45, n. 3, p. 526, 2019.

Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fxlm0000591>. Acesso em: 15 set. 2020.

=====

ÖZÇALIŞKAN, Şeyda *et al.* Do parents model gestures differently when children's gestures differ? **Journal of autism and developmental disorders**, v. 48, n. 5, p. 1492-1507, 2018.

Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-017-3411-y>. Acesso em: 15 set. 2020.

PADILHA, Jackson Neo; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Relações entre os gestos e as palavras utilizadas durante a argumentação dos alunos em uma aula de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 25-40, 2011.

Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4195/2760>. Acesso em: 24 set. 2020.

PAGANINI, Paula; JUSTI, Rosária; MOZZER, Nilmara Braga. Mediadores na coconstrução do conhecimento de ciências em atividades de modelagem. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 4, p. 1019-1036, 2014.

Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132014000400016&script=sci_arttext. Acesso em: 15 set. 2020.

PIEPER, Fernando do Colomby; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano de. O uso de uma simulação computacional como ferramenta de processamento extracerebral: resultados preliminares de uma análise gestual. **Revista Areté**, v. 11, n. 24, p. 132-152, ago./dez. 2018.

Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1280/815>. Acesso em: 24 set. 2020.

SANTOS, Lucíola Licínio de Castro Paixão; DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. Tentativas de padronização do currículo e da formação de professores no Brasil. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 36, n. 100, p. 281-300, 2016.

Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-32622016000300281&script=sci_arttext. Acesso em: 15 set. 2020.

SCHERR, Rachel. Gesture analysis for physics education researchers. **Physical Review Special Topics-Physics Education Research**, v. 4, n. 1, p. 010101-1-010101-9, 2008.

Disponível em: <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.4.010101>. Acesso em: 15 set. 2020.

SINGER, Melissa A.; GOLDIN-MEADOW, Susan. Children learn when their teacher's gestures and speech differ. **Psychological Science**, v. 16, n. 2, p. 85-89, 2005.

Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/j.0956-7976.2005.00786.x>. Acesso em: 15 set. 2020.

SOUSA, Luisa de Fátima Lucena de; LEAL, Ana Lúcia; SENA, Ester Feijó Correia de. A importância da comunicação não-verbal do professor universitário no exercício de sua atividade profissional. **Revista CEFAC**, v. 12, n. 5, p. 784-787, 2010.

Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462010000500009&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 15 set. 2020.

STEPHENS, A. Lynn; CLEMENT, John J. Documenting the use of expert scientific reasoning processes by high school physics students. **Physical Review Special Topics-**

Physics Education Research, v. 6, n. 2, p. 020122, 2010. Disponível em: <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.6.020122>. Acesso em: 24 set. 2020.

SWELLER, John. Cognitive load theory. In: ROSS, Brian H. **Psychology of learning and motivation**. Cambridge: Academic Press, 2011. p. 37-76.

TREVISAN, Robson *et al.* Peeking into students' mental imagery: the Report Aloud technique in Science Education research. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 647-664, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v25n3/1516-7313-ciedu-25-03-0647.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

WALKINGTON, Candace *et al.* Collaborative gesture as a case of extended mathematical cognition. **The Journal of Mathematical Behavior**, v. 55, p. 100683, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0732312318300889>. Acesso em: 24 set. 2020.

WRAY, Charlotte *et al.* Gesture production in language impairment: it's quality, not quantity, that matters. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 60, n. 4, p. 969-982, 2017. Disponível em: https://pubs.asha.org/doi/full/10.1044/2016_JSLHR-L-16-0141. Acesso em: 15 set. 2020.

YEO, Amelia *et al.* Teachers' gestures and students' learning: sometimes "hands off" is better. **Cognitive Research: Principles and Implications**, v. 2, n. 1, p. 41, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41235-017-0077-0>. Acesso em: 15 set. 2020.

YUAN, Chenjie *et al.* Observing pitch gestures favors the learning of Spanish intonation by Mandarin speakers. **Studies in Second Language Acquisition**, v. 41, n. 1, p. 5-32, 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/studies-in-second-language-acquisition/article/observing-pitch-gestures-favors-the-learning-of-spanish-intonation-by-mandarin-speakers/D04E84DB1C6786E8105917338A58F7C1>. Acesso em: 15 set. 2020.

Recebido em: 29/09/2020

Aprovado em: 26/05/2024

Publicado em: 1º/08/2024



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.