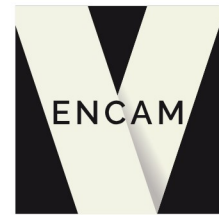




27 A 30 DE MAIO DE 2026

V ENCONTRO DE COGNIÇÃO E ARTES MUSICAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE



Keeping the Pitch in Mind: A Case Study of Intonational Awareness in a Violin Student with Dyscalculia

Susanna Zanella Cavallero¹, Giuseppe Pantano², Amalia Lavinia Rizzo³

¹Universität Münster, ²Université de Lorraine, ³Roma Tre University
szanella@uni-muenster.de, giuseppe.pantano@univ-lorraine.fr.com, amalia.rizzo@uniroma3.it

ABSTRACT

RESEARCH QUESTION

For bowed-string players, intonation represents a continuous cognitive demand, requiring the performer to maintain an internal pitch reference that guides finger placement and supports real-time self-correction (Keller, 2012; Zatorre et al., 2007). This internal reference relies on pitch identification, a magnitude-judgment process associated with activation of the left intraparietal sulcus (IPS), a brain region also involved in numerical magnitude processing (Schwenzer & Mathiak, 2011). In individuals with dyscalculia—a manifestation of specific learning disorder with impairment in mathematics (American Psychiatric Association, 2022)—atypical IPS functioning (Kaufmann et al., 2008) may affect the neurocognitive mechanisms underlying internal pitch representation and, as a results, accurate intonation. This is particularly relevant during individual practice, where performers have no teacher to rely on and must detect and correct pitch deviations through this internal system alone (Pardue & McPherson, 2019).

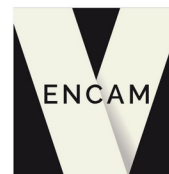
OBJECTIVES

This study therefore investigates whether a multisensory pedagogical intervention can strengthen internal pitch representations and improve intonation control in a violin student with dyscalculia.

METHOD

A qualitative, exploratory single-case design was adopted, involving a 14-year-old violin student with diagnosis of dyscalculia. Over six months, four interconnected multisensory strategies were implemented: vocalization, guided-active listening, kinesthetic interval mapping, and sing-play transfer. Video and audio recordings of





lessons and individual practice, together with self-reflection interviews, were analyzed by two independent raters using a four-level descriptive scale across three parameters: *consistency* (fluency and frequency of intonational interruptions), *self-regulation* (speed and autonomy of error correction), and *pitch anticipation* (accuracy of finger placement before sound production).

RESULTS

All three criteria showed improvement over the intervention period, though at different rates: consistency and pitch anticipation developed most steadily, with greater fluency, fewer intonational interruptions, and increasingly accurate anticipation of finger placement, while self-regulation showed more gradual gains, emerging first in lessons and beginning to extend to individual practice. These patterns were consistent across both external raters and the student's self-reflection data.

CONCLUSIONS

These findings suggest that intonation control is not a single, unified process but develops through components with their own timelines, indicating that interventions for learners with dyscalculia may need to be differentiated rather than standardized. In conclusion, this case study contributes to the underexplored intersection between dyscalculia and music education, pointing to the need for larger, longer-term research.

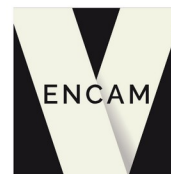
KEYWORDS

intonation control, multisensory learning, perceptual-motor transfer, dyscalculia, bowed-string performance

REFERENCES

- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.). American Psychiatric Publishing.
<https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Kaufmann, L., Vogel, S. E., Wood, G., Kremser, C., Schocke, M., Zimmerhackl, L. B., & Koten, J. W. (2008). A developmental fMRI study of nonsymbolic numerical and spatial processing. *Cortex*, 44(4), 376–385. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.08.003>
- Keller, P. E. (2012). Mental imagery in music performance: Underlying mechanisms and potential benefits. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1252(1), 206–213.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06439.x>
- Pardue, L. S., & McPherson, A. (2019). Real-time aural and visual feedback for improving violin intonation. *Frontiers in Psychology*, 10, 627. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00627>
- Schwenzer, M., & Mathiak, K. (2011). Numeric aspects in pitch identification: An fMRI study. *BMC Neuroscience*, 12, 26. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-12-26>
- Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: Auditory–motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(7), 547–558. <https://doi.org/10.1038/nrn2152>





Manter a Afinação em Mente: Um Estudo de Caso sobre a Consciência Entoacional em uma Estudante de Violino com Discalculia

Susanna Zanella Cavallero¹, Giuseppe Pantano², Amalia Lavinia Rizzo³

¹Universität Münster, ²Université de Lorraine, ³Roma Tre University
szanella@uni-muenster.de, giuseppe.pantano@univ-lorraine.fr, amalia.rizzo@uniroma3.it

RESUMO

CONTEXTO DA PESQUISA

Para instrumentistas de cordas friccionadas, a afinação representa uma demanda cognitiva contínua, exigindo que o intérprete mantenha uma referência interna de altura que orienta o posicionamento dos dedos e sustenta a autocorreção em tempo real (Keller, 2012; Zatorre et al., 2007). Essa referência interna depende da identificação de altura, um processo de julgamento de magnitude associado à ativação do sulco intraparietal esquerdo (IPS), região cerebral também envolvida no processamento de magnitudes numéricas (Schwenzer & Mathiak, 2011). Em indivíduos com discalculia do desenvolvimento — uma manifestação do transtorno específico de aprendizagem com comprometimento em matemática (American Psychiatric Association, 2022) — o funcionamento atípico do IPS (Kaufmann et al., 2008) pode afetar os mecanismos neurocognitivos subjacentes à representação interna de altura e, consequentemente, à afinação precisa. Isso é particularmente relevante durante a prática individual, quando o intérprete não conta com um professor e precisa detectar e corrigir desvios de altura apenas por meio desse sistema interno (Pardue & McPherson, 2019).

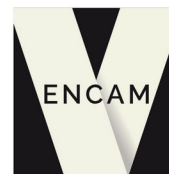
OBJETIVOS

Este estudo investiga, portanto, se uma intervenção pedagógica multissensorial pode fortalecer as representações internas de altura e melhorar o controle da afinação em uma estudante de violino com discalculia.

MÉTODO

Adotou-se um desenho qualitativo, exploratório, de estudo de caso único, envolvendo uma estudante de violino de 14 anos com diagnóstico de discalculia. Ao longo de seis meses, foram implementadas quatro estratégias multissensoriais interligadas: vocalização, escuta ativa guiada, mapeamento cinestésico de intervalos e transferência cantar-tocar. Gravações em vídeo e áudio das aulas e da prática individual, além de entrevistas de autorreflexão, foram analisadas por duas avaliadoras independentes por meio de uma escala descritiva de quatro níveis, em três parâmetros: *consistência* (fluência e frequência de interrupções entoacionais), *autorregulação* (velocidade e autonomia na correção de erros) e *antecipação da altura* (precisão no posicionamento dos dedos antes da produção do som).





RESULTADOS

Os três critérios mostraram melhora ao longo do período de intervenção, ainda que em ritmos diferentes: consistência e antecipação da altura se desenvolveram de forma mais constante, com maior fluência, menos interrupções entoacionais e antecipação cada vez mais precisa do posicionamento dos dedos, enquanto a autorregulação apresentou ganhos mais graduais, surgindo primeiro nas aulas e começando a se estender à prática individual. Esses padrões foram consistentes entre as duas avaliadoras externas e corroborados pelos dados de autorreflexão da estudante.

CONCLUSÃO

Este estudo de caso sugere que o controle da afinação não é um processo único e unificado, mas se desenvolve por meio de componentes com ritmos próprios, indicando que intervenções para estudantes com discalculia podem precisar ser diferenciadas, e não padronizadas. O estudo contribui para a interseção ainda pouco explorada entre discalculia e educação musical, apontando para a necessidade de pesquisas futuras com amostras maiores e de mais longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE

controle de afinação, aprendizagem multissensorial, transferência perceptivo-motora, discalculia, performance em cordas friccionadas

REFERÊNCIAS

- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.). American Psychiatric Publishing.
<https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Kaufmann, L., Vogel, S. E., Wood, G., Kremser, C., Schocke, M., Zimmerhackl, L. B., & Koten, J. W. (2008). A developmental fMRI study of nonsymbolic numerical and spatial processing. *Cortex*, 44(4), 376–385. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.08.003>
- Keller, P. E. (2012). Mental imagery in music performance: Underlying mechanisms and potential benefits. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1252(1), 206–213.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06439.x>
- Pardue, L. S., & McPherson, A. (2019). Real-time aural and visual feedback for improving violin intonation. *Frontiers in Psychology*, 10, 627. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00627>
- Schwenzer, M., & Mathiak, K. (2011). Numeric aspects in pitch identification: An fMRI study. *BMC Neuroscience*, 12, 26. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-12-26>
- Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: Auditory–motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(7), 547–558. <https://doi.org/10.1038/nrn2152>

