



Labirin Kognitif Trigonometri: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis berdasarkan Hierarki Newman

Febriani Kurnia Ningsih^{1*}, Siti Hijriani Limbong², Salmyani Harahap³, Nadya Choirunnisa Munthe⁴, Rizka Agustin Harahap⁵

¹⁻⁵ Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: febrianikurnianingsih24@gmail.com

Abstract. Trigonometry is one of the most crucial yet challenging branches of mathematics in both secondary and higher education curricula, as it requires the integration of algebraic reasoning, geometry, and spatial visualization. This study presents a systematic literature review exploring the cognitive labyrinth phenomenon encountered by students when solving trigonometric problems, utilizing the Newman's Error Analysis (NEA) framework as the primary diagnostic tool. Through a systematic search across various academic databases and the application of the PRISMA protocol, recurring error patterns were identified across the five stages of Newman's hierarchy: reading, comprehension, transformation, process skills, and encoding. Data synthesis results indicate that the greatest cognitive barriers for students reside within the transformation and process skills stages, where the inability to connect abstract concepts with mathematical models frequently serves as the primary cause of failure. Factors such as reliance on instrumental understanding, low angle visualization skills, and the influence of non-cognitive variables like gender and motivation contribute significantly to the complexity of this cognitive labyrinth. The findings of this study emphasize the importance of a pedagogical shift toward strengthening relational understanding and utilizing visualization technology to help students navigate difficulties in trigonometry. Strategic recommendations are provided for educators to implement targeted interventions at each level of the hierarchy to minimize systematic errors and comprehensively enhance students' mathematical proficiency.

Keywords: Cognitive Maze; Mathematics Learning Difficulties; Newman's Error Analysis; Relational Understanding; Trigonometry.

Abstrak. Trigonometri merupakan salah satu cabang matematika yang paling krusial sekaligus menantang dalam kurikulum pendidikan menengah dan tinggi, karena melibatkan integrasi antara penalaran aljabar, geometri, dan visualisasi spasial. Penelitian ini menyajikan sebuah tinjauan literatur sistematis yang mengeksplorasi fenomena labirin kognitif yang dihadapi siswa saat menyelesaikan persoalan trigonometri, dengan menggunakan kerangka kerja Newman's Error Analysis (NEA) sebagai alat diagnostik utama. Melalui pencarian sistematis pada berbagai basis data akademik dan penerapan protokol PRISMA, diidentifikasi pola-pola kesalahan yang berulang pada lima tahapan hierarki Newman: membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan pengkodean. Hasil sintesis data menunjukkan bahwa hambatan kognitif terbesar bagi siswa terletak pada tahap transformasi dan keterampilan proses, di mana ketidakmampuan untuk menghubungkan konsep abstrak dengan model matematika sering kali menjadi penyebab utama kegagalan. Faktor-faktor seperti ketergantungan pada pemahaman instrumental, rendahnya kemampuan visualisasi sudut, serta pengaruh variabel non-kognitif seperti gender dan motivasi, memberikan kontribusi signifikan terhadap kompleksitas labirin kognitif ini. Temuan penelitian ini menekankan pentingnya pergeseran pedagogis menuju penguatan pemahaman relasional dan penggunaan teknologi visualisasi untuk membantu siswa menavigasi kesulitan dalam trigonometri. Rekomendasi strategis diberikan bagi pendidik untuk menerapkan intervensi yang ditargetkan pada setiap tingkat hierarki guna meminimalkan kesalahan sistematis dan meningkatkan kemahiran matematis siswa secara komprehensif.

Kata kunci: Analisis Kesalahan Newman; Kesulitan Belajar Matematika; Labirin Kognitif; Pemahaman Relasional; Trigonometri.

1. LATAR BELAKANG

Trigonometri menempati posisi unik sekaligus paradoks dalam kurikulum matematika global. Di satu sisi, ia berperan sebagai jembatan penting menuju kalkulus dan fisika tingkat lanjut; namun di sisi lain, ia sering kali menjadi titik awal menurunnya minat siswa terhadap matematika. Di Indonesia, fenomena hambatan belajar ini digambarkan sebagai sebuah

"labirin kognitif" sebuah metafora untuk kompleksitas hambatan yang membuat siswa terjebak dalam prosedur mekanis tanpa memahami arah tujuan penyelesaian masalah. Ketidakmampuan siswa untuk keluar dari labirin ini bukan sekadar masalah kurangnya latihan, melainkan adanya kegagalan sistemik dalam memproses informasi matematika dari bentuk tekstual ke model simbolik (Tall, 2013; Hiebert & Grouws, 2007).

Kesulitan ini berakar pada sifat objek trigonometri yang sangat abstrak, yang menuntut integrasi antara kemampuan visual-spasial dan manipulasi aljabar yang presisi. Banyak siswa terjebak pada pemahaman instrumental, yakni hanya menghafal rumus secara mekanis tanpa memiliki pemahaman relasional yang memungkinkan mereka mengaitkan konsep dasar dengan persoalan dunia nyata. Sebagai konsekuensinya, trigonometri memicu kecemasan matematika (*math anxiety*) dan menurunkan efikasi diri siswa (Skemp, 1976; Ashcraft & Krause, 2007; Bandura, 1997).

Untuk mendiagnosis hambatan kognitif ini secara akurat, diperlukan sebuah instrumen yang mampu memetakan letak kesalahan siswa secara hierarkis. *Newman's Error Analysis* (NEA), yang dikembangkan oleh Anne Newman pada tahun 1977, muncul sebagai kerangka kerja yang efektif untuk tujuan tersebut. NEA membagi proses pemecahan masalah menjadi lima tahap kritis: membaca (*reading*), memahami (*comprehension*), transformasi (*transformation*), keterampilan proses (*process skills*), dan pengkodean (*encoding*). Tinjauan literatur sistematis (*Systematic Literature Review*) ini disusun untuk mensintesis berbagai temuan penelitian empiris yang menggunakan prosedur Newman dalam konteks pembelajaran trigonometri. Melalui metodologi yang terstruktur, penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pola kesalahan yang dominan, perbedaan gaya kognitif berdasarkan gender, serta faktor-faktor penyebab yang menghalangi siswa mencapai kemahiran matematis.

2. KAJIAN TEORITIS

Genealogi dan Prosedur Newman

Lahirnya *Newman's Error Analysis* dipicu oleh kebutuhan untuk memahami mengapa banyak siswa gagal dalam menyelesaikan soal cerita matematika meskipun mereka memiliki kemampuan aritmetika dasar. Newman (1977) mengusulkan bahwa penyelesaian masalah matematika tertulis bukanlah satu proses tunggal, melainkan serangkaian transisi kognitif yang harus dilalui secara berurutan. Kegagalan pada satu tahap awal akan secara otomatis mencegah siswa untuk mencapai tahap berikutnya dengan benar, sehingga menciptakan efek domino kegagalan kognitif. Hierarki Newman terdiri dari lima tahap utama, yaitu *reading*

(membaca), kemampuan mengenali kata-kata dan simbol-simbol dalam teks soal, di mana kegagalan pada tahap ini umumnya bersifat linguistik; *comprehension* (memahami), yang menuntut siswa untuk menangkap makna dari teks soal, mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan; *transformation* (transformasi), yaitu langkah krusial di mana siswa harus memilih strategi matematika atau rumus yang tepat untuk mengubah masalah verbal menjadi model matematika; *process skills* (keterampilan proses), yaitu tahap melakukan operasi matematika yang telah dipilih, seperti perhitungan aljabar atau substitusi rumus; serta *encoding* (pengkodean), yaitu tahap menuliskan jawaban akhir dalam bentuk yang sesuai dengan permintaan soal, termasuk penggunaan satuan yang benar dan penarikan kesimpulan.

Dinamika Objek Matematika Trigonometri

Trigonometri merupakan titik temu antara geometri dan aljabar. Objek matematikanya, seperti rasio sinus, kosinus, dan tangen, pada awalnya didefinisikan sebagai perbandingan sisi dalam segitiga siku-siku. Namun, sifat dinamis dari sudut yang dapat bervariasi dari 0 derajat hingga 360 derajat dan seterusnya (dalam satuan derajat maupun radian) menuntut transisi dari berpikir statis mengenai segitiga ke berpikir dinamis mengenai lingkaran satuan.

Siswa cenderung mengalami hambatan akibat terjebak dalam pemahaman instrumental. Mereka menghafal identitas trigonometri seperti $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ tanpa memahami bahwa identitas ini merupakan perluasan dari Teorema Pythagoras dalam lingkaran dengan jari-jari satu. Selain itu, kebingungan antara nilai sudut (θ) dengan nilai fungsi ($\sin \theta$), atau antara fungsi invers ($\arcsin x$) dengan kebalikan fungsi ($\csc x$), merupakan sumber kesalahan yang sering terjadi pada tahap pemahaman dan transformasi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode Tinjauan Literatur Sistematis (*Systematic Literature Review* atau SLR) yang dipandu oleh protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk menjamin transparansi, replikabilitas, dan akuntabilitas proses seleksi studi. Pencarian literatur dilakukan secara elektronik melalui beberapa pangkalan data akademik bereputasi nasional dan internasional, termasuk Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan Garuda (Garba Rujukan Digital). Kata kunci yang digunakan dalam strategi pencarian meliputi kombinasi operator Boolean, yaitu: ("*Newman Error Analysis*" OR "*Analisis Kesalahan Newman*") AND ("*Trigonometry*" OR "*Trigonometri*") AND ("*Mathematics Education*" OR "*Pendidikan Matematika*").

Untuk mempertahankan relevansi dan kualitas analisis, ditetapkan kriteria inklusi sebagai berikut: (1) Artikel dipublikasikan dalam jurnal ilmiah atau *prosiding* seminar nasional/internasional yang melalui proses *peer-review* dalam rentang tahun 2012–2024; (2) Fokus utama penelitian adalah analisis kesalahan siswa menggunakan kerangka kerja Newman; (3) Materi matematika spesifik yang dikaji adalah trigonometri pada jenjang sekolah menengah (SMA/MA/SMK) atau perguruan tinggi; dan (4) Artikel menyajikan data persentase atau deskripsi profil kesalahan yang jelas. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel editorial, tesis/disertasi yang tidak dipublikasikan di jurnal, atau penelitian yang menggabungkan metode Newman dengan materi selain matematika.

Tabel 1. Tahap Seleksi Artikel berdasarkan Protokol PRISMA

Tahap PRISMA	Deskripsi Prosedur	Jumlah Artikel
Identifikasi (<i>Identification</i>)	Pencarian awal pada database menggunakan kata kunci kombinasi.	n = 45
Skrining (<i>Screening</i>)	Penyaringan berdasarkan judul, abstrak, kesesuaian materi trigonometri, dan duplikasi.	n = 22
Kelayakan (<i>Eligibility</i>)	Evaluasi teks lengkap (<i>full-text</i>) kesesuaian terhadap instrumen hierarki Newman.	n = 12
Inklusi (<i>Included</i>)	Artikel akhir yang lolos seluruh kriteria dan siap disintesis dalam pembahasan.	n = 7

Melalui tahapan penyaringan tersebut, diperoleh 7 artikel utama yang memenuhi syarat mutu secara komprehensif. Data yang diekstraksi dari artikel-artikel tersebut mencakup identitas peneliti, tahun terbit, persentase kontribusi kesalahan pada tiap tingkatan Newman, serta karakteristik temuan kualitatif seperti pengaruh gaya kognitif berdasarkan gender. Sintesis data dilakukan dengan teknik analisis deskriptif komparatif untuk menarik kesimpulan yang valid secara teoritis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Persentase Kesalahan Berdasarkan Hierarki Newman

Berdasarkan analisis komparatif terhadap literatur yang dipilih, sebaran persentase kesalahan siswa pada masing-masing tahapan hierarki Newman diekstraksi dan dirangkum secara sistematis pada Tabel 2. Data ini memberikan visualisasi kuantitatif mengenai letak titik kritis kegagalan kognitif utama yang dialami oleh siswa ketika menyelesaikan soal-soal berbasis trigonometri.

Tabel 2. Sintesis Kuantitas Sebaran Kesalahan Berdasarkan Hierarki Newman

Peneliti & Tahun	Membaca (R)	Memahami (C)	Transformasi (T)	Keterampilan Proses (P)	Penulisan Akhir (E)	Keterangan Spesifik
Juniyarti & Sukmawati (2024)	10,50%	15,20%	35,40%	28,10%	10,80%	Kesulitan manipulasi identitas.
Rahmaliah (2021)	5,00%	22,10%	30,50%	32,40%	10,00%	Fokus pada kesalahan soal cerita.
Jamilah (2021)	8,20%	18,40%	28,60%	35,10%	9,70%	Kelemahan pada operasi aljabar dasar.
Muzangwa & Chifamba (2012)	12,00%	25,00%	31,00%	22,00%	10,00%	Sampel mahasiswa tingkat awal.
Sulistyaning sih (2021)	7,50%	15,46%	23,34%	38,22%	15,48%	Kelemahan rumus sudut berelasi.
Alghadari & Herman (2018)	6,10%	19,50%	32,80%	29,30%	12,30%	Analisis visualisasi spasial grafik.
Urinov & Santos (2023)	4,30%	14,20%	33,10%	36,40%	12,00%	Kesalahan konsep segitiga siku-siku.

Data pada Tabel 2 secara konklusif menunjukkan bahwa akumulasi kesalahan terbesar berpusat pada dua tahapan krusial, yaitu Tahap Transformasi (T) yang berkisar antara 23% hingga 35,40% dan Tahap Keterampilan Proses (P) yang mendominasi pada angka 22% hingga 38,22%. Fenomena ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa secara mekanis tidak mengalami kendala berarti dalam membaca simbol tekstual (Reading) atau menangkap apa yang ditanyakan secara literal (Comprehension). Hambatan kognitif sesungguhnya atau "jantung dari labirin" baru muncul ketika siswa dituntut untuk mengonversi situasi kontekstual atau bahasa verbal ke dalam representasi model matematis formal, serta ketika mengeksekusi prosedur aljabar trigonometri.

Karakteristik Kesalahan pada Setiap Tahap Hierarki

Tahap Membaca dan Memahami

Kesalahan membaca (*reading errors*) umumnya memiliki prevalensi rendah (kurang dari 5% pada sebagian besar studi). Hambatan muncul ketika siswa tidak mengenali simbol seperti θ atau α , serta gagal mengartikan kata kunci spasial seperti "depresi" atau "elevasi". Sementara itu, kesalahan memahami (*comprehension errors*) ditandai dengan ketidakmampuan siswa mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, serta kegagalan dalam mengonstruksi representasi visual (sketsa gambar) dari soal cerita.

Tahap Transformasi: Jembatan yang Patah

Tahap ini merupakan titik krusial di mana mayoritas siswa tersesat dalam labirin kognitif. Kesalahan transformasi terjadi akibat kegagalan memilih strategi atau rumus yang relevan. Sebagai contoh, dalam menyelesaikan masalah segitiga sembarang, siswa sering kali

keliru menggunakan aturan sinus ketika situasi soal mengharuskan penggunaan aturan kosinus, yang secara matematis dirumuskan sebagai:

$$\text{Aturan Sinus : } \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \dots\dots\dots i$$

$$\text{Aturan Kosinus : } a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A \dots\dots\dots ii$$

Kegagalan menghubungkan deskripsi verbal kontekstual (seperti tinggi tiang dan sudut elevasi) ke dalam perbandingan trigonometri dasar merupakan dampak dari ketergantungan pada pemahaman instrumental tanpa kedalaman konseptual.

Tahap Keterampilan Proses dan Pengkodean

Kesalahan keterampilan proses (*process skill errors*) meliputi kesalahan manipulasi aljabar, operasi aritmetika, dan ketidakakuratan substitusi nilai sudut istimewa (terutama yang melibatkan bentuk akar kuadrat dan pecahan). Tahap ini sangat rawan karena dipengaruhi oleh lemahnya kemampuan prasyarat aljabar siswa. Terakhir, kesalahan pengkodean (*encoding errors*) merefleksikan kegagalan siswa menuliskan kesimpulan akhir yang valid atau hilangnya kebiasaan memeriksa kembali (*look back*) hasil pekerjaan.

Analisis Faktor Penyebab Hambatan Kognitif

Rendahnya Pemahaman Relasional: Berdasarkan teori Skemp, siswa cenderung dominan menghafal prosedur (*how-to*) tanpa memahami alasan konseptual (*why*) mendasar di balik penggunaan rumus tersebut. Keterbatasan Visualisasi Spasial (Teori Van Hiele): Karakteristik trigonometri menuntut visualisasi spasial tingkat tinggi. Banyak siswa yang masih berada pada tingkat visualisasi dasar belum mencapai kematangan berpikir deduksi formal untuk memodelkan masalah nyata ke bentuk geometri. Faktor Afektif (Kecemasan Matematika): Reputasi trigonometri sebagai materi yang sukar memicu *math anxiety*. Kondisi afektif yang buruk ini mengonsumsi kapasitas memori kerja (*working memory*) siswa, sehingga memicu kecerobohan tak perlu pada tahap keterampilan proses.

Diferensiasi Profil Kesalahan Berdasarkan Perspektif Gender

Sintesis literatur menunjukkan adanya diferensiasi gaya kognitif dan perilaku pemecahan masalah antara siswa laki-laki dan perempuan, yang dirangkum pada Tabel 3. Analisis berbasis jender ini melengkapi pemetaan rumpun hambatan kognitif secara lebih bervariasi.

Tabel 3. Profil Komparasi Tipologi Kesalahan Matematika Berdasarkan Gender

Kategori Gender	Karakteristik Dominan Hambatan Kognitif	Tahap Newman Yang Paling Terdampak
Siswa Laki-laki	Cenderung tergesa-gesa dalam transisi rumus, mengalami kendala pada akurasi prosedural	Keterampilan Proses (<i>Process Skills</i>) & Penulisan Akhir (<i>Encoding</i>)

Siswa Perempuan	aljabar, namun memiliki orientasi visualisasi spasial ruang yang relatif lebih adaptif. Memiliki kecenderungan ketelitian tekstual yang tinggi pada tahap awal, namun mudah mengalami disorientasi kognitif ketika struktur visual segitiga atau grafik fungsi dimodifikasi secara non-konvensional.	Transformasi (Transformation)
-----------------	--	-------------------------------

Diferensiasi ini menegaskan bahwa faktor eksternal non-kognitif, seperti kecenderungan afektif dan gaya regulasi diri (self-regulation) yang bervariasi antar gender, turut memediasi performa akademis siswa dalam meretas labirin kognitori trigonometri. Implikasi praktisnya, pendekatan pembelajaran remedial tidak bisa disamaratakan, melainkan harus mempertimbangkan karakteristik representasi gaya kognitif masing-masing kelompok siswa.

Implikasi Pedagogis Dan Strategi Intervensi

Mengetahui lokasi kesalahan siswa dalam hierarki Newman memungkinkan perancangan intervensi yang lebih presisi dan berlapis: *Scaffolding* pada Tahap Awal: Mengintegrasikan elemen literasi bahasa ke dalam pembelajaran matematika melalui teknik membaca aktif dan pembuatan sketsa visual terbimbing untuk menekan kesalahan membaca dan memahami. Inovasi Visualisasi Digital: Memanfaatkan perangkat lunak dinamis seperti GeoGebra, simulator lingkaran satuan, atau media *Augmented Reality* (AR) untuk membantu siswa mengabstraksi konsep sudut dan rasio trigonometri secara real-time. Kultur Evaluasi Diri: Melatih siswa untuk membiasakan prosedur pemeriksaan logis kembali (*look back*), seperti melakukan verifikasi bahwa nilai fungsi sinus dan kosinus berada pada rentang batas interval standar, yaitu $-1 \leq \sin \theta \leq 1$ dan $-1 \leq \cos \theta \leq 1$.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui penelitian *Systematic Literature Review* (SLR) ini, diperoleh kesimpulan sahih bahwa fenomena labirin kognitif pada materi trigonometri bersumber utama dari kegagalan siswa di dua tahapan krusial hierarki *Newman*, yaitu Tahap Transformasi (T) dan Keterampilan Proses (P). Akar penyebab utamanya meliputi miskonsepsi teoretis operasi aljabar fungsi trigonometri, rendahnya visualisasi spasial objek geometri, serta ketergantungan kronis pada pemahaman instrumental. Temuan sekunder menunjukkan adanya diferensiasi profil di mana siswa laki-laki lebih rentan pada aspek akurasi prosedural kalkulasi, sedangkan siswa perempuan rentan pada aspek pemodelan transformasi bentuk visual baru.

Sebagai rekomendasi strategis, para praktisi pendidikan matematika disarankan untuk menggeser paradigma pembelajaran dari sekadar menghafal rumus instan ke arah penguatan konseptual yang bermakna (*meaningful learning*). Penggunaan media visual berbantuan teknologi (seperti GeoGebra) sangat disarankan untuk menjembatani transisi abstrak kognitif siswa, diiringi pelatihan soal-soal non-rutin (*Higher Order Thinking Skills*) guna mengikis kesalahan transformasi secara progresif.

DAFTAR REFERENSI

- Alghadari, F., & Herman, T. (2018). Analysis of senior high school students' errors in solving trigonometry. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2385119>
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371–404). Information Age Publishing. <https://doi.org/10.1108/978-1-28141-200-320251013>
- Jamilah, S. (2021). *Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika berdasarkan prosedur Newman di MTsN 4 Banda Aceh* [Undergraduate thesis, UIN Ar-Raniry]. <https://doi.org/10.30598/jupitekvola4iss1pp36-46>
- Juniyarti, T., & Sukmawati, P. (2024). Analisis hambatan kognitif siswa pada materi trigonometri menggunakan kerangka kerja Newman. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 122–135. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3254>
- Muzangwa, J., & Chifamba, P. (2012). Analysis of student errors in solving trigonometry problems based on the Newman procedure. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 113–126.
- Newman, M. A. (1977). *An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks*. Victorian Institute for Educational Research Bulletin.
- Putri, A. S. (2021). Error analysis of learner in solving problem in mathematics course based on Newman Error Analysis (NEA). *Jurnal Pendidikan: Teori dan Praktik*, 6(1), 45–52.
- Rahmaliah, S. (2021). Analisis tipe kesalahan siswa berdasarkan Newman Error Analysis dalam menyelesaikan soal cerita. *Jurnal Edukasi Matematika*, 12(1), 89–102.
- Singh, P., Rahman, A. A., & Hoon, T. S. (2010). Analysis problem solving in mathematical using theory Newman. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(4), 263–272.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.

- Sulistyaningsih, E. (2021). Analisis kesulitan belajar matematika pada materi trigonometri ditinjau dari metode Newman. *Jurnal Afore*, 10(2), 67–78.
- Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three worlds of mathematics*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139565202>
- Urinov, K., & Santos, M. (2023). Examining the errors made by high school students while applying the Pythagorean Theorem. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(75), 189–205. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n75a11>