



Strategi Pembelajaran Berbasis Bukti untuk Mengembangkan *Scientific Thinking* pada Anak Usia Dini: Literature Review

Nuzulia Rizkika Wahyudyanti ^{1✉}, Putri Agustina ², Nur Hayati ³

Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia ^(1,2,3)

DOI: [10.31004/obsesi.v10i1.7673](https://doi.org/10.31004/obsesi.v10i1.7673)

Abstrak

Scientific Thinking merupakan fondasi penting bagi perkembangan kognitif dan literasi sains anak usia dini, namun pembelajarannya di PAUD belum sepenuhnya berbasis kerangka perkembangan dan bukti empiris. Artikel ini bertujuan mengidentifikasi konsep, komponen, tahapan, serta strategi pengembangan *Scientific Thinking* melalui kajian literatur. Metode yang digunakan adalah narrative literature review terhadap artikel nasional dan internasional sepuluh tahun terakhir dari Google Scholar, ERIC, dan ScienceDirect. Hasil kajian menunjukkan bahwa *Scientific Thinking* mencakup kemampuan mengamati, bertanya, menalar, menguji dugaan, dan mengomunikasikan temuan. Pembelajaran inkuiri, permainan sains, eksperimen sederhana, dan pendekatan STEAM efektif menstimulasi berpikir ilmiah anak. Disimpulkan bahwa pengembangan *Scientific Thinking* menuntut pembelajaran kontekstual dengan guru sebagai fasilitator aktif. Implikasinya, guru perlu merancang aktivitas eksploratif, lembaga PAUD menyediakan lingkungan kondusif, dan kebijakan kurikulum menguatkan pendekatan inkuiri sejak dini.

Kata Kunci: *Anak Usia Dini, Perkembangan Kognitif, Scientific Thinking*

Abstract

Scientific Thinking is an essential foundation for the cognitive development and scientific literacy of young children; however, its implementation in early childhood education settings has not yet been fully aligned with developmental frameworks and empirical evidence. This article aims to identify the concepts, components, stages, and strategies for developing Scientific Thinking through a literature review. The method used is a narrative literature review of national and international articles published in the last ten years, sourced from Google Scholar, ERIC, and ScienceDirect. The findings indicate that Scientific Thinking includes the abilities to observe, ask questions, reason, test hypotheses, and communicate findings. Inquiry-based learning, science play, simple experiments, and STEAM approaches are effective in stimulating young children's scientific thinking. It is concluded that the development of Scientific Thinking requires contextual learning with teachers acting as active facilitators. The implications are that teachers need to design exploratory activities, early childhood education institutions must provide supportive environments, and curriculum policies should strengthen inquiry-based approaches from an early age.

Keywords: *Early Childhood, Cognitive Development, Scientific Thinking*

Pendahuluan

Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dirancang sebagai proses holistik atau menyeluruh yang tidak hanya berfokus pada aspek akademik (Suartha & Rahayu, 2018), tetapi juga pengembangan kognitif, sosial emosional, bahasa, dan fisik anak secara seimbang (Billah et al., 2023). Saçkes et al. (2020) menjelaskan terkait kurikulum PAUD berbasis pendekatan *balanced learning* yang menekankan bahwa anak belajar paling efektif melalui pengalaman langsung dan kegiatan eksploratif yang sesuai dengan tahap perkembangan mereka. Dalam konteks ini, pemberian stimulasi pada ranah kognitif dikaitkan secara erat dengan kesempatan bagi anak untuk berinteraksi dengan lingkungan fisik, memecahkan masalah sederhana, dan membangun pemahaman melalui pengalaman bermakna (Madya et al., 2024). Pendekatan tersebut memastikan bahwa proses belajar tidak sekadar bersifat repetitif, tetapi mendorong terjadinya aktivitas mental tingkat tinggi yang menjadi dasar *Scientific Thinking* (Febriandani et al., 2025).

Scientific Thinking atau kemampuan berpikir ilmiah pada anak usia dini merupakan salah satu fase fondasi penting dalam perkembangan kognitif dan literasi sains di masa selanjutnya. *Scientific Thinking* mengacu pada kemampuan anak dalam mengamati, mengajukan pertanyaan, membuat hipotesis atau dugaan sederhana, melakukan eksplorasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang anak temukan dalam lingkungan di sekitarnya (O'connor et al., 2021). Pada anak usia dini atau saat masa pra sekolah, kemampuan berpikir ilmiah berkembang secara alami ketika anak diberikan kesempatan agar dapat melakukan berbagai kegiatan eksplorasi lingkungan sekitar dan bebas bereksperimen melalui kegiatan bermain yang bermakna serta terarah (Fitriani et al., 2022). Aktivitas sehari-hari seperti mengamati perubahan cuaca, membandingkan ukuran benda, atau melakukan eksperimen sederhana dapat menjadi media alami untuk menumbuhkan *Scientific Thinking* pada anak (Zamalloa et al., 2025).

Scientific Thinking pada anak usia dini merupakan hasil integrasi antara pengalaman eksploratif, interaksi sosial, dan dukungan lingkungan yang kaya akan kesempatan untuk bertanya dan bereksperimen (Sitorus, 2024). O'connor et al. (2021) menjelaskan *Scientific Thinking* pada anak usia dini, berkembang melalui proses interaksi anak dengan fenomena nyata yang menuntut kemampuan mengamati, memprediksi, dan menyimpulkan berdasarkan bukti. Stimulasi *Scientific Thinking* tidak muncul dari instruksi langsung guru, tetapi dari pengalaman anak ketika menghadapi fenomena yang perlu dipahami, seperti mengapa suatu benda bergerak atau mengapa air menguap (Fragkiadaki et al., 2023). Pada tahap ini, anak membangun skema berpikir ilmiah melalui proses tanya jawab, pengujian hipotesis sederhana, dan refleksi terhadap hasil pengamatan. Proses berpikir ilmiah yang dibangun sejak dini ini akan menjadi dasar bagi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) di jenjang pendidikan berikutnya serta membentuk sikap ilmiah yang positif terhadap sains dan pengetahuan (Frausel et al., 2020).

Beberapa penelitian di Indonesia mendukung pentingnya stimulasi *Scientific Thinking* sejak dini. Studi yang dilakukan oleh Olu (2022) menunjukkan bahwa kegiatan permainan sains dapat meningkatkan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, kerja sama, dan ketelitian pada anak usia 5–6 tahun. Temuan serupa juga disampaikan Puspita et al. (2025) dalam penelitiannya bahwa penerapan kegiatan eksperimen sederhana berbasis eksplorasi dapat menumbuhkan kebiasaan berpikir kritis dan reflektif pada anak kelompok B di PAUD. Hal ini memperkuat pandangan bahwa kemampuan berpikir ilmiah bukanlah keterampilan yang muncul spontan, tetapi dapat dikembangkan secara sistematis melalui pengalaman belajar yang menyenangkan dan kontekstual (Candra Destiyanti, 2024; Hendrayani et al., 2025).

Kegiatan bermain yang dilaksanakan di lembaga PAUD umumnya belum diarahkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, sehingga anak belum terbiasa mengajukan pertanyaan, merumuskan dugaan, maupun menarik kesimpulan secara terstruktur (Vartiainen & Kumpulainen, 2020). Proses pendidikan di Indonesia cenderung belum berorientasi pada anak, sehingga pembelajaran kurang memberi kesempatan bagi peserta didik untuk menganalisis, memecahkan masalah, dan berkreasi secara mandiri (Nisfa & Putri, 2022). Guru menghadapi kendala dalam merancang kegiatan berbasis sains akibat keterbatasan media, pengetahuan, serta waktu pelaksanaan (Sumirat et al., 2025). Pendekatan pengajaran yang digunakan masih kurang

interaktif dan belum sepenuhnya melibatkan anak secara langsung dalam proses belajar (Ramadhan et al., 2025). Metode pembelajaran juga cenderung monoton dan konvensional karena sebagian besar masih bergantung pada penggunaan lembar kerja anak (Olua, 2022).

Upaya peningkatan *Scientific Thinking* pada anak usia dini menurut Arifin et al. (2025) dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan atau strategi yang dapat menempatkan anak sebagai pelaku aktif dalam kegiatan pembelajaran, bukan hanya sekedar pendengar dan penerima informasi. Strategi atau pendekatan yang efektif meliputi pembelajaran berbasis inkuiri untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis, serta *play-based science* yang menggabungkan eksplorasi ilmiah dengan permainan bermakna. Selain itu, *project-based learning* dan integrasi STEAM mendorong anak memahami fenomena sederhana melalui pengalaman langsung. Guru berperan penting sebagai fasilitator melalui *scaffolding* dan pertanyaan reflektif untuk membantu anak menggunakan bahasa ilmiah sederhana. Dukungan lingkungan belajar yang kaya bahan eksploratif dan keterlibatan orang tua juga memperkuat pembentukan kebiasaan berpikir ilmiah. Pendekatan terpadu ini mengembangkan kemampuan kognitif (mengamati, memprediksi, menyimpulkan) sekaligus menumbuhkan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, ketekunan, dan keterbukaan terhadap hasil.

Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Agustini et al. (2024) menemukan bahwa pembelajaran sains berbasis inkuiri mampu meningkatkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis anak usia 5-6 tahun secara signifikan, dengan peningkatan hasil belajar dari sekitar 46% menjadi 80%. Penelitian ini juga menekankan pentingnya pelatihan guru dalam mengelola pembelajaran inkuiri. Tanjung et al. (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa stimulasi berpikir ilmiah pada anak usia 4-5 tahun berhubungan positif dengan perkembangan kognitif mereka, menandakan bahwa penguatan perilaku ilmiah sejak dini mendukung tumbuhnya kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal serupa juga diungkap oleh Sum et al. (2025) yang menemukan bahwa pendekatan ilmiah (observasi-percobaan-diskusi) dapat diterapkan secara efektif bahkan di lembaga PAUD dengan sumber daya terbatas, dan mampu menumbuhkan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu dan ketekunan pada anak.

Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa kajian mengenai pembelajaran sains di Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) telah cukup banyak dilakukan, akan tetapi penelitian yang mengulas *Scientific Thinking* secara komprehensif sebagai satu kesatuan sistem berpikir anak masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks Indonesia. Sebagian besar penelitian cenderung berfokus pada implementasi metode tertentu atau peningkatan capaian hasil belajar, tanpa mengkaji keterkaitan antara komponen-komponen *Scientific Thinking* (mengamati, bertanya, memprediksi, bereksperimen, dan menyimpulkan) dengan tahapan perkembangan kognitif anak secara sistematis. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan karakteristik perkembangan anak usia dini dengan strategi pembelajaran berbasis bukti (*evidence-based strategies*) masih jarang ditemukan, sehingga belum tersedia kerangka konseptual yang utuh untuk memandu praktik pembelajaran sains di PAUD secara berlandaskan teori dan data empiris sekaligus. Oleh karena itu, novelty penelitian ini terletak pada upaya menyusun sintesis konseptual dan empiris yang mengaitkan secara terpadu antara konsep *Scientific Thinking*, tahapan perkembangan anak usia dini, serta strategi pembelajaran berbasis bukti dalam konteks Indonesia, sehingga diharapkan mampu memberikan kontribusi teoritis dan praktis sebagai acuan pengembangan pembelajaran sains yang lebih terarah, kontekstual, dan berkelanjutan di satuan PAUD.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan narrative literature review untuk mengkaji konsep, komponen, tahapan perkembangan, serta strategi pengembangan *Scientific Thinking* pada anak usia dini berdasarkan temuan penelitian terdahulu. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mensintesis berbagai temuan empiris dan kerangka teoritis secara menyeluruh sehingga membangun pemahaman yang komprehensif terhadap topik yang dikaji (Snyder, 2019). Selain itu, proses kajian literatur ini juga merujuk pada prinsip pelaporan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) sebagai panduan

dalam proses identifikasi, skrining, dan seleksi literatur agar dilakukan secara sistematis dan transparan. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data Google Scholar, ERIC, dan ScienceDirect dengan rentang publikasi sepuluh tahun terakhir. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain: *Scientific Thinking*, *scientific reasoning*, *early childhood science education*, *science learning in early childhood*, PAUD, pembelajaran sains anak usia dini, *inquiry-based learning in preschool*, dan *play-based science learning*.

Kriteria inklusi literatur dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel hasil penelitian empiris atau kajian konseptual yang membahas *Scientific Thinking* atau pembelajaran sains pada anak usia dini; (2) publikasi dalam jurnal bereputasi nasional dan internasional atau penerbit akademik terpercaya; (3) literatur yang terbit dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir; serta (4) artikel yang dapat diakses dalam teks lengkap. Adapun kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel populer non-akademik; (2) penelitian yang tidak secara langsung membahas aspek berpikir ilmiah atau pembelajaran sains pada anak usia dini; (3) publikasi yang tidak melalui proses peer-review; serta (4) literatur yang tidak tersedia dalam teks lengkap.

Berdasarkan strategi penelusuran yang telah ditetapkan, proses pencarian awal menghasilkan 96 artikel dari keseluruhan basis data (Google Scholar, ERIC, dan ScienceDirect). Selanjutnya, dilakukan tahap penyaringan judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan, duplikasi, serta artikel yang tidak secara langsung membahas pembelajaran sains atau *Scientific Thinking* pada anak usia dini. Dari tahap ini, diperoleh 61 artikel yang dinyatakan relevan untuk ditelaah lebih lanjut dalam bentuk teks lengkap. Tahap berikutnya adalah telaah teks lengkap (*full-text review*) dengan mempertimbangkan kesesuaian substansi kajian, kekuatan metodologi, dan kecukupan data empiris. Setelah dilakukan proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sejumlah artikel dieliminasi karena tidak memenuhi standar relevansi atau kualitas akademik. Dengan demikian, diperoleh 42 artikel terpilih yang selanjutnya dianalisis secara mendalam dan dijadikan dasar dalam sintesis konseptual serta pembahasan dalam penelitian ini.

Proses seleksi literatur ini mengacu pada prinsip pelaporan review sistematis PRISMA, khususnya pada *tahapan identification, screening, eligibility, dan inclusion*, untuk memastikan bahwa kajian dilakukan secara transparan, sistematis, dan dapat dipertanggungjawabkan. Meskipun penelitian ini menggunakan pendekatan *narrative literature review*, penerapan alur seleksi PRISMA bertujuan untuk memperkuat ketelitian metodologis dalam pengumpulan dan pemilihan sumber literatur. Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif melalui tiga tahap utama, yakni: 1) Reduksi data, yaitu seleksi literatur yang sesuai dengan fokus penelitian dan memiliki relevansi dengan topik *Scientific Thinking* pada anak usia dini; 2) Pemaparan data, yaitu pengelompokan hasil temuan ke dalam kategori seperti komponen, tahapan, dan strategi pengembangan berpikir ilmiah; 3) Penarikan kesimpulan, yaitu sintesis hasil kajian untuk membangun gambaran utuh tentang peran guru, strategi pembelajaran, dan lingkungan belajar dalam pengembangan *Scientific Thinking* anak. Gambar 1 disajikan alur metode dalam penelitian ini.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Scientific Thinking pada Anak Usia Dini

Scientific Thinking atau berpikir ilmiah pada anak usia dini merupakan kemampuan kognitif yang memungkinkan anak memahami dunia melalui proses pengamatan, penalaran, pembuktian, dan evaluasi terhadap bukti yang mereka temukan. Secara hakikat, *Scientific Thinking* tidak sekadar

menghafal fakta sains, tetapi mencakup cara berpikir berbasis bukti (*evidence-based reasoning*), kemampuan membangun dan menguji hipotesis, serta menarik kesimpulan logis dari pengalaman sehari-hari. Menurut Piekny & Maehler (2013), berpikir ilmiah pada anak-anak mencakup integrasi antara rasa ingin tahu alami dan proses berpikir reflektif yang diarahkan pada pemahaman sebab-akibat terhadap fenomena di sekitarnya.

Penelitian terbaru menegaskan bahwa kemampuan *Scientific Thinking* pada anak usia dini berkembang secara bertahap melalui aktivitas eksploratif, eksperimen sederhana, dan interaksi sosial yang bermakna. Zamalloa et al. (2025) menjelaskan bahwa guru berperan penting dalam memfasilitasi proses penyelidikan ilmiah melalui bimbingan diskusi dan kegiatan observasi terarah yang membantu anak membangun penalaran ilmiah secara alami. Konsep-konsep ilmiah mulai terbentuk sejak masa bayi hingga prasekolah melalui pengalaman eksploratif dan interaksi langsung dengan lingkungan, yang menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kausal anak (Fragkiadaki et al., 2023). Delsérieys & Kampeza (2025) memperkuat pandangan bahwa anak prasekolah mampu melakukan observasi, eksperimen sederhana, dan refleksi atas bukti ketika mendapat dukungan pedagogis yang tepat dari guru. Henriksson et al. (2025) menyoroti pentingnya permainan berbasis sains yang memungkinkan anak menunjukkan agen diri dalam bereksperimen dan menyelidiki fenomena alam melalui aktivitas bermain yang bermakna. Taşdemir & Yıldız (2024) menegaskan bahwa kegiatan sains yang melibatkan eksplorasi dan eksperimen nyata mampu menumbuhkan rasa ingin tahu serta kemampuan berpikir ilmiah anak, terutama ketika guru berperan sebagai fasilitator aktif yang mendukung proses inkuiri anak.

Komponen *Scientific Thinking* pada Anak Usia Dini

Perkembangan *Scientific Thinking* berakar pada rasa ingin tahu (*curiosity*) anak. Rasa ingin tahu merupakan faktor pendorong utama dalam pembentukan proses ilmiah. Rasa ingin tahu dapat mendorong anak untuk mengajukan pertanyaan dan mencari jawaban melalui kegiatan pengamatan atau observasi dan kegiatan lain seperti percobaan sederhana (Kesner Baruch et al., 2025). Rasa ingin tahu dapat ditumbuhkan melalui berbagai macam kegiatan atau aktivitas yang bersifat eksploratif, permainan, atau kegiatan yang dapat memberikan pengalaman langsung sehingga akan dapat tercipta pertanyaan-pertanyaan reflektif dari anak. Anak belajar bukan hanya melalui pemberian informasi saja, akan tetapi juga melalui penemuan oleh anak sendiri atau *discovery learning*, yang sejalan dengan pandangan konstruktivisme Piaget terkait peran aktif anak dalam membangun pengetahuan (Ulfadhilah, 2021).

Komponen selanjutnya setelah rasa ingin tahu atau *curiosity*, yaitu kemampuan observasi anak juga merupakan komponen utama *Scientific Thinking* pada anak usia dini. Anak dapat mengamati warna, bentuk, ukuran, perubahan, dan hubungan antar objek di lingkungannya. Anak akan belajar mengenali pola melalui kegiatan observasi yang sistematis (Fragkiadaki et al., 2023) dan mencoba melakukan generalisasi secara sederhana (Christodoulakis & Adbo, 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Mulyana et al. (2024), ditemukan bahwa kegiatan stimulasi melalui media audio visual dapat meningkatkan kemampuan anak dalam mengamati dan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan fenomena yang sedang diamati sehingga dapat memperkuat proses berpikir ilmiah pada anak.

Komponen lain yang turut membangun *Scientific Thinking* adalah kemampuan membuat inferensi dan menguji hipotesis sederhana. Anak usia sekitar empat tahun mulai menyadari bahwa ide atau prediksi mereka dapat dibandingkan dengan kenyataan yang diamati, dengan demikian kegiatan yang mendorong anak menebak hasil dan kemudian memeriksa apakah tebakan mereka benar merupakan latihan penting dalam berpikir ilmiah (Chen et al., 2025; Saçkes et al., 2025). Penelitian lain yang dilakukan oleh Fitriani et al. (2022) menunjukkan bahwa permainan eksplorasi sains dapat meningkatkan perilaku saintifik anak, seperti kemampuan memprediksi, menguji, dan menjelaskan hasil percobaan secara sederhana.

Komunikasi dan bahasa ilmiah juga memiliki peran penting dalam perkembangan *Scientific Thinking*. Anak usia dini perlu difasilitasi untuk mengekspresikan apa yang mereka lihat dan pikirkan menggunakan bahasa mereka sendiri, baik secara lisan maupun dalam bentuk gambar

(Atika et al., 2019). Anak belajar mengorganisir pikiran, memperkuat pemahaman konsep, dan mengembangkan kemampuan penalaran logis melalui proses komunikasi. Guru berperan penting dalam memodelkan cara berpikir ilmiah dengan mengajukan pertanyaan terbuka, memberikan kesempatan kepada anak untuk menjelaskan hasil pengamatannya, dan menghargai setiap jawaban yang muncul.

Tahapan *Scientific Thinking* pada Anak Usia Dini

Tahapan *Scientific Thinking* (berpikir ilmiah) pada anak usia dini menggambarkan proses perkembangan bertahap yang memungkinkan anak memahami dunia melalui pengamatan, penalaran, dan pembuktian sederhana. Berikut tahapan utamanya berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Osterhaus et al. (2021) antara lain sebagai berikut: 1) Tahap Observasi dan Rasa Ingin Tahu (*Curiosity & Observation Stage*); anak mulai memperhatikan benda atau fenomena di sekitarnya dengan penuh rasa ingin tahu. Mereka mengamati warna, bentuk, ukuran, dan perubahan yang terjadi. Pada tahap ini, guru dan orang tua perlu memberi kesempatan kepada anak untuk mengeksplorasi secara bebas. Contoh: Anak memperhatikan mengapa es mencair atau bunga menutup di malam hari. 2) Tahap Mengajukan Pertanyaan (*Questioning Stage*); Anak mulai mengajukan pertanyaan sederhana seperti “Mengapa?”, “Bagaimana?”, atau “Apa yang terjadi jika...?”. Tahap ini menandai munculnya keinginan anak untuk memahami sebab-akibat dari fenomena yang diamati. Contoh: “Kenapa hujan turun dari langit?” 3) Tahap Membuat Prediksi atau Hipotesis (*Predicting/Hypothesis Stage*); Anak mencoba menebak hasil dari suatu peristiwa berdasarkan pengalaman sebelumnya. Meskipun sederhana, prediksi ini merupakan bentuk awal berpikir ilmiah. Contoh: “Kalau aku taruh es di bawah matahari, pasti nanti hilang.” 4) Tahap Eksperimen atau Percobaan (*Experimenting Stage*); Anak menguji ide atau prediksi melalui kegiatan eksploratif seperti mencampur warna, mengamati benda yang tenggelam atau terapung, atau membuat percobaan sederhana. Tahap ini penting untuk mengembangkan penalaran berbasis bukti. Contoh: Anak mencoba mencampur merah dan kuning lalu melihat hasilnya menjadi oranye. 5) Tahap Menarik Kesimpulan (*Concluding Stage*); Anak membandingkan hasil pengamatannya dengan prediksi awal dan mulai memahami konsep sebab-akibat. Kesimpulan sering diungkapkan dengan bahasa sederhana sesuai pemahaman anak. Contoh: “Ternyata kalau kena panas, es mencair karena jadi air.” 6) Tahap Komunikasi dan Refleksi (*Communicating & Reflective Thinking Stage*); Anak mengomunikasikan hasil temuannya melalui cerita, gambar, atau diskusi. Guru berperan membantu anak merefleksikan proses berpikirnya dengan pertanyaan terbuka. Contoh: Anak menceritakan kembali hasil percobaannya di depan teman.

Hubungan *Scientific Thinking* dengan *Cognitive Development* dan *Inquiry Learning*

Perkembangan kemampuan berpikir ilmiah berkaitan erat dengan perkembangan kognitif anak. Kemampuan berpikir ilmiah tidak hanya bergantung pada pengetahuan sains tertentu, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan kognitif umum seperti metakognisi, fleksibilitas konseptual, teori pikiran, dan regulasi diri. Anak yang memiliki kemampuan metakognitif dan kesadaran terhadap proses berpikirnya menunjukkan kecenderungan lebih tinggi untuk melakukan refleksi dan penalaran ilmiah yang lebih matang (Osterhaus et al., 2021). Hubungan ini menggambarkan bahwa perkembangan kognitif menyediakan dasar bagi anak untuk memahami bahwa pengetahuan bersifat konstruktif dan perlu dievaluasi berdasarkan bukti empiris.

Kemampuan berpikir ilmiah juga berkaitan dengan pembelajaran berbasis inkuiri. Osterhaus et al. (2021) menegaskan bahwa proses inkuiri, yang melibatkan kegiatan mengamati, mengajukan pertanyaan, membuat hipotesis, dan mengevaluasi hasil, merupakan konteks yang efektif untuk menumbuhkan penalaran ilmiah pada anak. Hasil penelitian yang dirangkum dalam jurnal tersebut menunjukkan bahwa anak memperoleh pemahaman ilmiah yang lebih mendalam ketika mereka terlibat langsung dalam kegiatan eksploratif dan mendapat bimbingan yang sesuai. Dukungan orang tua dan guru dalam bentuk *scaffolding* terbukti memperkuat hubungan antara perkembangan kognitif dan kemampuan berpikir ilmiah melalui pengalaman belajar berbasis inkuiri.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Agustini et al. (2024) yang menegaskan bahwa pembelajaran sains berbasis inkuiri memiliki kontribusi langsung terhadap pengembangan kemampuan berpikir ilmiah dan kognitif anak usia dini. Proses inkuiri yang melibatkan kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan menarik kesimpulan memberi kesempatan kepada anak untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman konkret. Kegiatan tersebut menstimulasi kemampuan berpikir kritis, logis, dan reflektif yang menjadi dasar perkembangan kognitif. Pembelajaran inkuiri juga menciptakan suasana belajar yang berpusat pada anak, sehingga memperkuat hubungan antara perkembangan kognitif dan kemampuan berpikir ilmiah secara terpadu.

Strategi Mengembangkan *Scientific Thinking* pada Anak Usia Dini

Mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah pada anak usia dini memerlukan strategi pembelajaran yang memberi ruang bagi anak untuk mengalami, bereksperimen, dan menalar secara mandiri. Beberapa strategi yang telah terbukti dalam beberapa penelitian adalah sebagai berikut.

Pendekatan Eksperimen

Metode eksperimen menjadi sarana utama dalam mengasah kemampuan berpikir ilmiah anak. Anak tidak hanya mendengarkan penjelasan guru, tetapi juga terlibat langsung dalam proses penemuan. Sari (2018) menemukan bahwa metode eksperimen membantu anak mengembangkan keterampilan proses sains, seperti mengamati, mengelompokkan, mengukur, dan mengomunikasikan hasil pengamatan. Aktivitas tersebut dapat menumbuhkan rasa ingin tahu, kemampuan mengajukan pertanyaan, serta keberanian menyimpulkan berdasarkan bukti. Penerapan eksperimen juga dapat meningkatkan literasi sains, karena anak belajar memahami hubungan sebab-akibat dari fenomena yang anak amati. Misalnya, ketika anak bereksperimen tentang perubahan wujud benda, anak mulai mengenali bahwa es mencair karena suhu yang hangat atau panas, dan anak dapat menjelaskan kembali proses tersebut dengan bahasanya sendiri. Keberhasilan metode eksperimen juga sangat bergantung pada peran guru yang bukan hanya pemberi informasi, melainkan sebagai fasilitator atau pendamping yang menstimulasi anak untuk berpikir melalui pertanyaan terbuka. Anak-anak tidak sekadar melakukan kegiatan sains, tetapi juga belajar berpikir dengan cara ilmiah, yaitu sistematis, reflektif, dan berbasis bukti.

Permainan Sains

Permainan sains, yaitu kegiatan bermain yang dirancang untuk menumbuhkan sikap dan cara berpikir ilmiah. Permainan sains mengajak anak untuk bereksperimen secara sederhana, misalnya meniup balon dengan soda dan cuka, mencampur warna, atau mengamati benda yang bisa tenggelam dan terapung. Penelitian oleh Olua (2022) menunjukkan hasil yang nyata. Kemampuan sikap ilmiah anak meningkat dari 34,8% sebelum tindakan menjadi 63,5% setelah penerapan permainan sains di kelas. Sikap berpikir ilmiah yang tumbuh meliputi rasa ingin tahu, berpikir kritis, ketekunan, keterbukaan terhadap pendapat teman, serta kemampuan bekerja sama. Permainan sains menstimulasi anak untuk mengamati, menebak hasil (membuat hipotesis sederhana), lalu menguji prediksi tersebut. Bermain bukan hanya kegiatan rekreatif, tetapi juga menjadi wadah bagi pembentukan dasar berpikir ilmiah pada anak. Permainan sains juga dapat menumbuhkan kepercayaan diri anak dalam mengemukakan pendapat dan menerima hasil apabila hasilnya tidak sesuai dengan harapan.

Pendekatan STEAM

Pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) juga efektif untuk menumbuhkan *scientific thinking* pada anak usia dini. Kurinci et al. (2022) menekankan bahwa pendekatan STEAM menstimulasi keingintahuan anak dan mendorong anak untuk berpikir logis dalam memecahkan masalah. Kegiatan berbasis proyek dapat melatih anak untuk berpikir logis, membuat perbandingan, mengelompokkan, mengurutkan, dan menemukan pola. Kegiatan tersebut membentuk dasar kemampuan berpikir ilmiah, karena anak belajar mengamati fenomena,

menganalisis hasil, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. STEAM juga menstimulasi keingintahuan dan motivasi anak dalam kegiatan eksploratif, sehingga anak terbiasa berpikir sistematis dan mencari penjelasan rasional terhadap hal-hal yang anak temui di lingkungan sekitar.

Pembahasan

Hasil penelitian yang dihimpun menunjukkan bahwa *Scientific Thinking* pada anak usia dini berkembang secara alami melalui interaksi dengan lingkungan, aktivitas eksplorasi, dan pengalaman bermain yang bermakna. Temuan dari berbagai penelitian menegaskan bahwa anak-anak mulai mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah sejak usia sangat dini ketika mereka diberi kesempatan untuk melakukan observasi, bereksperimen secara sederhana, serta berdialog dengan guru maupun teman. Hal ini sejalan dengan pandangan Piekny & Maehler (2013) bahwa *Scientific Thinking* merupakan integrasi antara rasa ingin tahu alami dengan proses berpikir reflektif yang mengarahkan anak untuk memahami hubungan sebab-akibat dari fenomena yang mereka temui.

Perkembangan *Scientific Thinking* sangat dipengaruhi oleh dukungan lingkungan belajar dan praktik pedagogis yang diberikan guru. Dukungan berupa *scaffolding*, bimbingan observasi, dan pertanyaan terbuka terbukti efektif membantu anak membangun penalaran ilmiah secara bertahap, sebagaimana dijelaskan oleh Zamalloa et al. (2025) dan Delsérieys & Kampeza (2025). Lebih jauh, permainan berbasis sains dan aktivitas eksperimen sederhana yang difasilitasi guru memberikan peluang bagi anak untuk menunjukkan agen diri dalam menguji ide serta membangun pemahaman kausal. Henriksson et al. (2025) dan Taşdemir & Yıldız (2024) menegaskan peran strategi tersebut dalam menumbuhkan rasa ingin tahu, kemampuan berpikir kritis, dan keberanian anak dalam mengungkapkan pemikirannya berdasarkan bukti.

Komponen *Scientific Thinking*, mulai dari rasa ingin tahu, kemampuan observasi, inferensi, pengujian hipotesis, hingga komunikasi ilmiah, berkembang secara saling terkait dan saling memperkuat. Rasa ingin tahu memicu anak untuk mengajukan pertanyaan, yang kemudian mendorong mereka untuk melakukan observasi lebih mendalam. Observasi ini mengantarkan anak ke kemampuan mengenali pola, membuat prediksi, serta memeriksa apakah prediksi tersebut sesuai dengan kenyataan. Penelitian Kesner Baruch et al. (2025), Fragkiadaki et al. (2023), hingga Mulyana et al. (2024) menunjukkan bahwa aktivitas eksploratif dan media yang tepat mampu memperkuat kemampuan observasi dan pertanyaan reflektif. Selain itu, kemampuan membuat inferensi dan menguji hipotesis sederhana mulai berkembang sekitar usia empat tahun (Chen et al., 2025; Saçkes et al., 2025), yang kemudian diperkuat melalui dialog dan komunikasi ilmiah sebagaimana ditegaskan Atika et al. (2019).

Tahapan *Scientific Thinking* yang terdiri dari observasi, bertanya, membuat prediksi, bereksperimen, menyimpulkan, dan mengomunikasikan hasil menggambarkan proses perkembangan kognitif yang bertahap dan konsisten. Setiap tahap berfungsi sebagai fondasi bagi tahap berikutnya, sehingga pengalaman belajar yang kaya dan terstruktur memungkinkan anak mengembangkan pola berpikir ilmiah secara sistematis. Tahapan ini menunjukkan bahwa anak tidak hanya mampu memahami fenomena secara permukaan, tetapi juga dapat menghubungkan pengalaman dengan pengetahuan yang terbentuk melalui pembuktian sederhana (Osterhaus et al., 2021).

Pembelajaran berbasis inkuiri terbukti menjadi pendekatan yang paling efektif dalam menumbuhkan *Scientific Thinking* sekaligus memperkuat perkembangan kognitif anak. Hubungan antara keduanya bersifat saling melengkapi: kemampuan kognitif seperti metakognisi, regulasi diri, dan fleksibilitas berpikir mendukung anak dalam menjalani proses inkuiri, sementara proses inkuiri itu sendiri memperkuat kemampuan berpikir ilmiah. Penelitian Osterhaus et al. (2021) dan Agustini et al. (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri memberikan kesempatan bagi anak untuk mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan menarik kesimpulan melalui pengalaman konkret, sehingga berkontribusi langsung pada perkembangan kognitif dan ilmiah mereka.

Strategi pengembangan Scientific Thinking seperti metode eksperimen, permainan sains, dan pendekatan STEAM terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam memperkaya pengalaman belajar anak. Metode eksperimen melatih keterampilan proses sains yang mendorong anak berpikir sistematis dan berbasis bukti (Sari, 2018). Permainan sains memperkuat sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, ketekunan, dan keterbukaan berpikir (Olua, 2022). Sementara itu, pendekatan STEAM menstimulasi kemampuan memecahkan masalah, mengenali pola, serta menarik kesimpulan dari pengalaman eksploratif (Kurinci et al., 2022). Seluruh strategi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan Scientific Thinking membutuhkan pembelajaran yang berpusat pada anak, kontekstual, dan didukung oleh lingkungan yang kondusif.

Simpulan

Scientific Thinking pada anak usia dini merupakan konstruksi kognitif yang mencakup kemampuan mengamati, bertanya, menalar, menguji dugaan sederhana, dan mengomunikasikan temuan sebagai satu kesatuan proses berpikir ilmiah. Pengembangan kemampuan tersebut tidak dapat dipisahkan dari konteks pembelajaran yang menempatkan anak sebagai pelaku aktif, sehingga strategi seperti pembelajaran inkuiri, eksperimen sederhana, permainan sains, dan integrasi STEAM terbukti menjadi pendekatan yang relevan dan berdaya guna. Secara teoretis, artikel ini berkontribusi pada penguatan kerangka konseptual *Scientific Thinking* dengan memadukan komponen berpikir ilmiah, tahapan perkembangan anak, dan strategi pembelajaran berbasis bukti dalam satu perspektif terpadu. Secara praktis, temuan ini menegaskan perlunya guru PAUD merancang pembelajaran yang memberi ruang eksplorasi, dialog reflektif, dan pengalaman langsung sebagai inti stimulasi berpikir ilmiah. Implikasi kebijakan yang dapat dirumuskan adalah perlunya penguatan kurikulum PAUD yang berorientasi pada inkuiri, pengembangan pelatihan guru berbasis sains anak usia dini, serta penyediaan lingkungan belajar yang kaya akan media eksploratif. Dengan demikian, penguatan *Scientific Thinking* sejak dini tidak hanya berdampak pada kesiapan akademik anak, tetapi juga pada pembentukan karakter ilmiah dan budaya belajar sepanjang hayat.

Daftar Pustaka

- Agustini, R., Meilanie, R. S. M., & Pujiastuti, S. I. (2024). Enhancing Critical Thinking and Curiosity in Early Childhood Through Inquiry-Based Science Learning. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 7(3), 734–743. <https://doi.org/10.31004/aulad.v7i3.780>
- Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3).
- Atika, A. R., Westhisi, S. M., & Zahro, I. F. (2019). Pelatihan Literasi Sains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Ilmiah pada Guru Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 7(3), 266–271.
- Billah, A. A., Chaq, A. N., & Mastiyah, I. (2023). Konsep Tujuan Pendidikan Islam pada Anak Usia Dini Berbasis Pendekatan Holistik Integratif. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(6), 7601–7610. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i6.4244>
- Destiyanti, I. C. (2024). Desain Instruksional Eksperimen Sains Sederhana Pada Anak Usia Dini. *Jurnal Pelita PAUD*, 8(2), 412–419. <https://doi.org/10.33222/pelitapaud.v8i2.3793>
- Chen, S., Green, M., & Shiyi Chen, C. (2025). 4-6-Year Olds' Developing Metacognition and Its Association With Learning Outcomes. *October*, 1–11. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1653320>
- Christodoulakis, N., & Adbo, K. (2024). An Analysis of the Development of Preschoolers' Natural Science Concepts from the Perspective of Framework Theory. *Education Sciences*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/educsci14020126>
- Delserieys, A., & Kampeza, M. (2025). Current Research and Learning in the Field of Early Childhood Science Education. *Education Sciences*, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/educsci15091194> Copyright:

- Febriandani, R., Yetti, E., & Utami, A. D. (2025). Eksplorasi Literasi Sains untuk Anak Usia Dini. *PAUDIA: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Anak Usia Dini Volume*, 14(1), 24–37. <https://doi.org/10.26877/paudia.v14i1.1118>
- Fitriani, I. I., Oktavia, S., & Amalia, D. (2022). Pengaruh Permainan Eksplorasi Sains Terhadap Perilaku Saintifik Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan*, 23(1), 40–48. <https://doi.org/10.52850/jpn.v23i1.4664>
- Fragkiadaki, G., Flear, M., & Rai, P. (2023). Science Concept Formation During Infancy, Toddlerhood, and Early Childhood: Developing a Scientific Motive Over Time. *Research in Science Education*, 53(2), 275–294. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10053-x>
- Frausel, R. R., Silvey, C., Freeman, C., Dowling, N., Richland, L. E., Levine, S. C., Raudenbush, S., & Goldin-Meadow, S. (2020). The origins of higher-order thinking lie in children’s spontaneous talk across the pre-school years. *Cognition*, 200(March), 104274. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104274>
- Hendrayani, N. R., Parmiti, D. P., & Asril, N. M. (2025). Metode Eksperimen Berbantuan Media Konkrit Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Sains Anak. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Sains Dan Humaniora*, 9(1), 150–160. <https://doi.org/10.23887/jppsh.v9i1.97899>
- Henriksson, A., Fridberg, M., & Leden, L. (2025). Preschool Children’s Agency in Play - activities with Science Content. *Early Childhood Education Journal*, July 2024, 1303–1312. <https://doi.org/10.1007/s10643-024-01729-2>
- Kesner Baruch, Y., Mevarech, Z., & Spektor-Levy, O. (2025). Preschoolers’ Scientific Curiosity and Inquiry Capabilities: An Ecological Research Approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 1–22. <https://doi.org/10.1002/tea.70019>
- Kurinci, D. I., Siregar, S., & Nabila, N. (2022). Analisis Metode Pembelajaran Steam dalam Perkembangan Kognitif Anak Usia Dini. *Jurnal Sentra Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(1), 20–25.
- Madya, I., Zam, K., Ruhiat, D., & Purwa, A. (2024). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Anak Usia Dini. *JOECE: Journal of Early Childhood Education*, 1(2), 110–119. <https://doi.org/https://doi.org/10.61580/joece.v1i2.85>
- Mulyana, E. H., Qonita, Q., Elan, E., Risbon Sianturi, Sakinah, S. A.-Z., & Anggraeni, I. (2024). Keterampilan Bertanya Saintifik Anak Usia 5-6 Tahun. *Journal Ashil: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1), 83–94. <https://doi.org/10.33367/piaud.v4i1.4544>
- Nisfa, N. L. & Putri, F. K. A. (2022). Pembelajaran Sains Inquiry pada Anak Usia Dini. *Tinta Emas: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 1(1), 29–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.35878/tintaemas/v1.i1.384>
- O’connor, G., Fragkiadaki, G., Flear, M., & Rai, P. (2021). Early childhood science education from 0 to 6: A literature review. *Education Sciences*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/educsci11040178>
- Olua, E. (2022). Peningkatan Sikap Ilmiah Anak Usia Dini Melalui Permainan Sains. *Jurnal Panrita*, 2(2), 91–98. <https://doi.org/10.35906/panrita.v2i2.179>
- Osterhaus, C., Brandone, A. C., Vosniadou, S., & Nicolopoulou, A. (2021). Editorial : The Emergence and Development of Scientific Thinking During the Early Years: Basic Processes and Supportive Contexts. *Frontiers in Psychology*, 12, 1–5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.629384>
- Piekny, J. & Maehler, C. (2013). Scientific reasoning in early and middle childhood: The development of domain-general evidence evaluation , experimentation , and hypothesis generation skills. *British Journal of Developmental Psychology*, 31, 153–179. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2012.02082.x>
- Puspita, S., Satriana, M., & Maghfirah, F. (2025). Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Anak Usia 5-6 Tahun. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 8(2), 987–997. <https://doi.org/10.31004/aulad.v8i2.1305>
- Ramadhan, S., Sadat, A., & Korespondensi, E. (2025). Penerapan Program Literasi Sains Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Ilmiah Siswa di TK Nurul Illmi Sumbawa. *Lambda:*

- Jurnal Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya Lembaga "Bale Literasi,"* 5(1), 25–38. <https://doi.org/https://doi.org/10.58218/lambda.v5i1.1192>
- Saçkes, M., Trundle, K. C., & Shaheen, M. (2020). The Effect of Balanced Learning® Curriculum on Young Children's Learning of Science. *Early Childhood Education Journal*, 48(3), 305–312. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00985-x>
- Saçkes, M., Trundle, K. C., & Shaheen, M. (2025). Parental Motivational Beliefs Predict Science Learning Opportunities in Early Years. *Early Childhood Education Journal*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10643-025-01888-w>
- Sari, A. Y. (2018). Implementasi Pembelajaran Project Based Learning untuk Anak Usia Dini. *MOTORIC*. <https://doi.org/10.31090/paudmotoric.v1i1.547>
- Sitorus, M. A. (2024). Pengaruh Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Berpikir Logis Pada Anak Usia Dini. *ATTAQWA: Jurnal Pendidikan Islam Dan Anak Usia Dini*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.58355/attaqwa.v3i1.51> Vol.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(July), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Suarta, I. N., & Rahayu, I. (2018). Model Pembelajaran Holistik Integratif di PAUD Untuk Mengembangkan Potensi Dasar Anak Usia Dini. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 3, 37–45. <https://doi.org/10.29303/jipp.Vol3.Iss1.44>
- Sum, T. A., Risna, M., & Ursula, M. (2025). The Scientific Approach in Developing Scientific Attitudes in Early Childhood. *Proceedings of the 4th International Conference on Education, Humanities, Health and Agriculture, ICEHHA 2024, 13-14 December 2024, Ruteng, East Nusa Tenggara, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.13-12-2024.2355569>
- Sumirat, E. M., Haring, N. S., Otoluwa, G., Ningsih, N. A. W., & Indriani. (2025). Membangun Fondasi Sains Sejak Dini untuk Mencetak Generasi Berpikir Kritis dan Inovatif. *Masyarakat Berkarya: Jurnal Pengabdian Dan Perubahan Sosial*, 2(2), 162–170. <https://doi.org/https://doi.org/10.62951/karya.v2i2.1451>
- Tanjung, S., Simatupang, D., Diputera, A., & Kamtini, K. (2023). Early Scientific Thinking: Basic Stimulation in Early Childhood Cognitive Development. *Proceedings of the 4th International Conference on Science Education in The Industrial Revolution 4.0, ICONSEIR 2022, November 24th, 2022, Medan, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.24-11-2022.2332530>
- Taşdemir, C. Y., & Yıldız, T. G. (2024). Science learning needs of preschool children and science activities carried out by teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 21(1), 82–101. <https://doi.org/10.36681/tused.2024.005>
- Ulfadhilah, K. (2021). Model Pembelajaran Konstruktivisme Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran Anak Usia Dini. *Islamic EduKids*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.20414/iek.v3i1.3439>
- Vartiainen, J., & Kumpulainen, K. (2020). Playing with science: manifestation of scientific play in early science inquiry. *European Early Childhood Education Research Journal ISSN:*, 28(4), 490–503. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1783924>
- Zamalloa, T., Salgado, M., & Berciano, A. (2025). How to Promote Scientific Practices in Early Childhood Education: The Teachers' Role. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(7), 2975–2995. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10557-8>