VNU Journal of Science: Education Research, Vol. 42, No. 1 (2026) 100-115

VNU Journal of Science: Education Research

Journal homepage: https://js.vnu.edu.vn/ER

Original Article

# Building a STEAM Educational Environment for Preschoolers Based on Natural Materials

Pham Quang Tiep*

*VNU University of Education, 144 Xuan Thuy, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

Received 22nd April 2025
Revised 28th August 2025; Accepted 25th December 2025

**Abstract:** This study aims to design, develop, and evaluate the effectiveness of a STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) integrated learning environment based on natural materials for preschool children. Employing an experimental research method with a control group, the study was conducted at eight preschools in both urban and rural areas, involving 320 children aged 4 - 5 over a period of 16 weeks. The STEAM learning environment included 12 integrated learning corners utilizing locally sourced natural materials, designed to align with Vietnamese cultural characteristics. The findings indicate that the natural-material-based STEAM environment had a significantly positive impact on children's exploratory skills, creative thinking, collaboration ability, and learning engagement, with comparable effectiveness across urban and rural settings. The study proposes the "STEAM-N" model and offers recommendations for effectively implementing this approach in Vietnamese early childhood education, contributing to pedagogical innovation oriented toward competence development.

*Keywords:* STEAM, natural materials, early childhood education, Educational environment, competence development.

RETRACTED

* Corresponding author.
*E-mail address:* tiep@vnu.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.5298

# Xây dựng môi trường giáo dục STEAM cho trẻ mẫu giáo dựa trên vật liệu tự nhiên

Phạm Quang Tiệp*

*Trường Đại học Giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội, 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 22 tháng 4 năm 20245
Chỉnh sửa ngày 28 tháng 8 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 25 tháng 12 năm 2025

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này nhằm thiết kế, xây dựng và đánh giá hiệu quả của môi trường giáo dục STEAM (Khoa học, Công nghệ, Kỹ thuật, Nghệ thuật, Toán học) dựa trên vật liệu tự nhiên cho trẻ mẫu giáo. Sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm có nhóm đối chứng, nghiên cứu được thực hiện tại 8 trường mầm non thuộc khu vực đô thị và nông thôn với 320 trẻ 4-5 tuổi tham gia trong 16 tuần. Môi trường giáo dục STEAM bao gồm 12 góc học tập tích hợp sử dụng vật liệu tự nhiên địa phương được thiết kế phù hợp với điều kiện thực tiễn tại Việt Nam. Kết quả cho thấy môi trường STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên có tác động tích cực đáng kể đến sự phát triển kỹ năng khám phá, tư duy sáng tạo, khả năng hợp tác và hứng thú học tập của trẻ. Nghiên cứu đề xuất mô hình "STEAM-N" và các khuyến nghị cho việc triển khai hiệu quả cách tiếp cận này trong giáo dục mầm non tại Việt Nam, góp phần đổi mới phương pháp giáo dục mầm non theo định hướng phát triển năng lực.

*Từ khóa:* STEAM, vật liệu tự nhiên, giáo dục mầm non, môi trường giáo dục, phát triển năng lực

RETRACTED

## 1. Mở đầu

Giáo dục mầm non đóng vai trò nền tảng trong việc phát triển toàn diện cho trẻ em và chuẩn bị cho trẻ những kỹ năng cần thiết cho tương lai. Trong bối cảnh đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục Việt Nam, giáo dục mầm non đang hướng đến xây dựng môi trường giáo dục lấy trẻ làm trung tâm, phát triển các năng lực cốt lõi thông qua hoạt động trải nghiệm, khám phá và sáng tạo. Cách tiếp cận giáo dục STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) với tính liên kết đa lĩnh vực, khuyến khích trẻ khám phá, thử nghiệm và giải quyết vấn đề đang ngày càng được chú trọng trên toàn cầu, trong đó có Việt Nam.

Mặc dù có nhiều nghiên cứu về ứng dụng STEAM trong giáo dục mầm non, song tại Việt Nam vẫn tồn tại những khoảng trống nghiên cứu đáng kể. Về mặt lý luận, chưa có nghiên cứu nào hệ thống hóa cơ sở lý thuyết cho việc tích hợp STEAM với vật liệu tự nhiên trong bối cảnh đặc trưng về văn hóa, kinh tế, xã hội của Việt Nam. Hầu hết các nghiên cứu trong nước chỉ dừng lại ở việc giới thiệu khái niệm và kinh nghiệm quốc tế mà chưa xây dựng khung lý thuyết phù hợp với đặc điểm tâm sinh lý trẻ Việt Nam. Về mặt thực tiễn, việc thiết kế và triển khai môi trường học tập tích hợp STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên tại các cơ sở giáo dục mầm non Việt Nam vẫn còn là thách thức lớn. Đặc biệt, chưa có nhiều nghiên cứu thực nghiệm đánh giá hiệu quả của cách tiếp cận này trong bối cảnh đặc thù của giáo dục mầm non Việt Nam, cũng như sự khác biệt về khả năng triển khai giữa khu vực đô thị và nông thôn. Các nghiên cứu hiện nay chủ yếu mang tính chất khảo sát thực trạng hoặc tổng quan lý thuyết, thiếu những bằng chứng thực nghiệm về hiệu quả cụ thể của môi trường STEAM sử dụng vật liệu tự nhiên.

* Tác giả liên hệ.
*Địa chỉ email:* tiep@vnu.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.5298

Bên cạnh đó, xu hướng sử dụng vật liệu tự nhiên trong giáo dục mầm non đang phát triển mạnh mẽ trên thế giới, phản ánh sự quan tâm ngày càng tăng đối với giáo dục bền vững, gắn kết trẻ với thiên nhiên và tận dụng các nguồn lực địa phương. Tuy nhiên, việc kết hợp một cách khoa học giữa cách tiếp cận STEAM và sử dụng vật liệu tự nhiên trong môi trường giáo dục mầm non Việt Nam vẫn chưa được nghiên cứu một cách hệ thống và toàn diện.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu này hướng tới mục tiêu cụ thể sau: thiết kế môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên nhằm phát triển khả năng khám phá, tư duy sáng tạo, năng lực năng hợp tác của trẻ mẫu giáo.

Nghiên cứu hướng đến trả lời ba câu hỏi nghiên cứu chính: i) Làm thế nào để thiết kế môi trường giáo dục tích hợp STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên phù hợp với điều kiện thực tiễn của các trường mầm non Việt Nam? ii) Môi trường giáo dục này có tác động như thế nào đến sự phát triển các kỹ năng và hứng thú học tập của trẻ mẫu giáo? iii) Có sự khác biệt nào về hiệu quả triển khai giữa khu vực đô thị và nông thôn? Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp bằng chứng khoa học và đề xuất mô hình thiết kế môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên phù hợp với bối cảnh giáo dục mầm non Việt Nam.

## 2. Tổng quan nghiên cứu

### *2.1. Giáo dục STEAM trong mầm non: Từ lý thuyết đến thực tiễn*

Giáo dục STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) đã trở thành một xu hướng quan trọng trong giáo dục hiện đại, đặc biệt là ở cấp mầm non. Yakman (2008) là người đầu tiên đưa ra khung lý thuyết về giáo dục STEAM, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tích hợp nghệ thuật vào khung STEM truyền thống để thúc đẩy tư duy sáng tạo và khả năng biểu đạt - những yếu tố đặc biệt quan trọng trong giáo dục mầm non [1]. Khác với cách tiếp cận truyền thống tập trung vào từng môn học riêng biệt, STEAM khuyến khích việc học tập tích hợp đa lĩnh vực, phản ánh cách thức tự nhiên mà trẻ em khám phá và hiểu biết về thế giới xung quanh.

Choi và cộng sự (2016) đã tiến hành nghiên cứu về tác động của giáo dục STEAM đối với trẻ 4-5 tuổi, tập trung vào phát triển tư duy sáng tạo. Kết quả cho thấy rằng giáo dục STEAM ở cấp mầm non không nhằm mục đích dạy các nội dung học thuật phức tạp mà tập trung vào việc khuyến khích trẻ đặt câu hỏi, khám phá, thử nghiệm và phát triển tư duy sáng tạo thông qua các hoạt động phù hợp với lứa tuổi [2]. Nghiên cứu này đã mở ra hướng tiếp cận mới trong việc thiết kế chương trình giáo dục STEAM cho trẻ em, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tạo ra các trải nghiệm học tập có ý nghĩa và gắn kết với cuộc sống thực tế.

McClure và cộng sự (2017) trong nghiên cứu của Trung tâm Joan Ganz Cooney đã chỉ ra rằng việc tiếp cận với giáo dục STEAM từ sớm có tác động tích cực đến sự phát triển tư duy khoa học, khả năng giải quyết vấn đề và óc sáng tạo của trẻ [3]. Đặc biệt, nghiên cứu này nhấn mạnh vai trò quan trọng của môi trường giáo dục được thiết kế có chủ đích, tạo điều kiện cho trẻ tương tác, khám phá và xây dựng hiểu biết về thế giới xung quanh một cách tự nhiên và hiệu quả.

### *2.2. Bối cảnh nghiên cứu STEAM trong giáo dục mầm non Việt Nam*

Tại Việt Nam, nghiên cứu về giáo dục STEAM trong mầm non đang trong giai đoạn phát triển. Nguyen (2019) đã phân tích cơ hội và thách thức trong việc triển khai giáo dục STEAM tại các trường mầm non Việt Nam, chỉ ra rằng mặc dù có tiềm năng lớn, việc ứng dụng còn gặp nhiều khó khăn về mặt nguồn lực và phương pháp giảng dạy [4]. Dinh và cộng sự (2021) đã tổng hợp các kinh nghiệm quốc tế về giáo dục STEAM trong mầm non và đưa ra những bài học kinh nghiệm cho Việt Nam, nhấn mạnh cần có sự điều chỉnh phù hợp với bối cảnh văn hóa và giáo dục địa phương [5].

Pham (2020) trong nghiên cứu về thực trạng triển khai giáo dục STEAM tại các trường mầm non Việt Nam đã chỉ ra những hạn chế chính bao gồm thiếu vắng khung lý thuyết phù hợp,

RETRACTED

hạn chế về cơ sở vật chất và năng lực của đội ngũ giáo viên [6]. Nghiên cứu này cũng đề xuất các giải pháp cụ thể để cải thiện chất lượng giáo dục STEAM, trong đó việc sử dụng vật liệu địa phương được xem là một hướng đi tiềm năng.

*2.3. Vật liệu tự nhiên trong môi trường giáo dục mầm non*

Xu hướng sử dụng vật liệu tự nhiên trong giáo dục mầm non đã nhận được sự quan tâm ngày càng tăng từ cộng đồng nghiên cứu quốc tế. Louv (2008) trong tác phẩm "Last Child in the Woods" đã đưa ra khái niệm "nature-deficit disorder" (rối loạn thiếu hụt thiên nhiên), cảnh báo về tác động tiêu cực của việc trẻ em ngày càng ít tiếp xúc với thiên nhiên đối với sự phát triển nhận thức, thể chất và tinh thần [7]. Nghiên cứu này đã tạo ra một làn sóng quan tâm mới về tầm quan trọng của việc kết nối trẻ em với môi trường tự nhiên thông qua các hoạt động giáo dục.

Daly và Beloglovsky (2016) đã nghiên cứu về "loose parts" (các bộ phận rời) trong giáo dục trẻ em, trong đó vật liệu tự nhiên được đánh giá cao về tính "mở" (open-ended) - không có cách sử dụng cố định, khuyến khích trẻ khám phá và sáng tạo theo nhiều cách khác nhau [8]. So với đồ chơi thương mại có quy tắc sử dụng rõ ràng, vật liệu tự nhiên thường đa dạng về hình dạng, kết cấu, màu sắc, kích thích đa giác quan và tư duy của trẻ một cách toàn diện hơn.

Waller và cộng sự (2017) trong "The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning" đã tổng hợp các nghiên cứu về môi trường giáo dục ngoài trời cho trẻ mầm non, nhấn mạnh giá trị của vật liệu tự nhiên trong việc phát triển tư duy linh hoạt, kỹ năng giải quyết vấn đề và sự sáng tạo [9]. Nghiên cứu này chỉ ra rằng trẻ em tương tác với vật liệu tự nhiên thể hiện mức độ tập trung cao hơn, thời gian chơi kéo dài hơn và có nhiều hành vi sáng tạo hơn so với khi sử dụng đồ chơi công nghiệp.

Tại Việt Nam, Tran (2018) đã nghiên cứu về việc sử dụng vật liệu tái chế và tự nhiên trong tổ chức môi trường giáo dục tại các trường mầm non, chỉ ra rằng việc tận dụng các nguồn lực địa phương không chỉ giúp giảm chi phí mà còn tạo ra môi trường học tập gần gũi và thân thiện với trẻ [10]. Nghiên cứu này cũng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đảm bảo an toàn khi sử dụng vật liệu tự nhiên trong môi trường giáo dục.

*2.4. Tích hợp STEAM và vật liệu tự nhiên: cách tiếp cận Reggio Emilia*

Krechevsky và cộng sự (2014) từ Dự án Zero của Đại học Harvard đã nghiên cứu về "vật liệu thông minh" (intelligent materials) trong môi trường giáo dục của trẻ, trong đó vật liệu tự nhiên được đánh giá cao về tiềm năng kích thích tư duy STEAM [11]. Dựa trên triết lý giáo dục Reggio Emilia, nghiên cứu này xem môi trường là "người thầy thứ ba" có khả năng kích thích, thách thức và hỗ trợ quá trình học tập của trẻ. Đặc điểm của môi trường giáo dục STEAM sử dụng vật liệu tự nhiên bao gồm: tính đa dạng giác quan, tính bền vững và an toàn môi trường, khả năng thích ứng cao với nhiều mục đích sử dụng, chi phí thấp và dễ tiếp cận.

Việc tích hợp STEAM với vật liệu tự nhiên tạo ra một môi trường giáo dục phản ánh đúng cách thức trẻ em học tập và khám phá thế giới - một cách tự nhiên, toàn diện và liên kết. Thay vì học các môn học riêng lẻ, trẻ được trải nghiệm cách các lĩnh vực kiến thức hỗ trợ và bổ sung cho nhau trong việc giải quyết các vấn đề thực tế.

*2.5. Hiệu quả của giáo dục STEAM trong phát triển kỹ năng trẻ em*

Çakır và cộng sự (2019) đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm về tác động của các hoạt động STEAM đối với kỹ năng tư duy sáng tạo của trẻ em, kết quả cho thấy cải thiện đáng kể ở các chỉ báo về tính linh hoạt, tính độc đáo và tính chi tiết trong tư duy [12]. Nghiên cứu này sử dụng thiết kế thực nghiệm với nhóm đối chứng và đo lường trước-sau, cung cấp bằng chứng thuyết phục về hiệu quả của phương pháp STEAM trong phát triển năng lực sáng tạo.

Thuneberg và cộng sự (2018) nghiên cứu về cách tư duy sáng tạo, tính tự chủ và khả năng lập luận thị giác góp phần vào việc học nhận thức trong một mô-đun toán học STEAM dựa

RETRACTED

trên hoạt động thực hành [13]. Kết quả cho thấy rằng việc kết hợp các yếu tố STEAM trong hoạt động học tập không chỉ cải thiện kết quả học tập về mặt nhận thức mà còn phát triển các kỹ năng mềm quan trọng như khả năng làm việc nhóm, giao tiếp và giải quyết vấn đề.

*2.6. Ứng dụng STEAM dựa trên thiên nhiên trong bối cảnh quốc tế*

Koh và Frick (2020) đã nghiên cứu về các trung tâm khám phá ngoài trời như một trường hợp cụ thể về giáo dục STEAM cho trẻ em ở Singapore [14]. Nghiên cứu này chỉ ra rằng môi trường học tập ngoài trời sử dụng các yếu tố tự nhiên có thể tạo ra những trải nghiệm STEAM phong phú và đa dạng, giúp trẻ phát triển cả kỹ năng nhận thức lẫn kỹ năng xã hội. Đặc biệt, việc tiếp xúc trực tiếp với thiên nhiên giúp trẻ hiểu sâu hơn về các khái niệm khoa học và toán học thông qua quan sát và thực hành.

Abdullah và cộng sự (2018) nghiên cứu về việc thúc đẩy giáo dục STEAM thông qua các hoạt động dựa trên thiên nhiên tại các trường mầm non vùng nông thôn Malaysia [15]. Kết quả cho thấy rằng việc sử dụng nguồn lực thiên nhiên địa phương không chỉ hiệu quả về mặt giáo dục mà còn giúp giảm chi phí và tăng tính bền vững của chương trình. Nghiên cứu này đặc biệt có ý nghĩa đối với các nước đang phát triển, nơi nguồn lực tài chính cho giáo dục thường hạn chế.

*2.7. Cách tiếp cận dựa trên trải nghiệm và lý thuyết kiến tạo*

Edwards và cộng sự (2012) trong "The Hundred Languages of Children" đã mô tả cách tiếp cận Reggio Emilia xem trẻ em là những nhà nghiên cứu tích cực, có khả năng xây dựng hiểu biết thông qua tương tác với môi trường và vật liệu [16]. Cách tiếp cận này phù hợp với lý thuyết kiến tạo xã hội của Vygotsky, nhấn mạnh vai trò của tương tác xã hội và môi trường trong quá trình học tập. Khi áp dụng vào giáo dục STEAM, cách tiếp cận này tạo ra môi trường học tập nơi trẻ có thể khám phá, thử nghiệm và xây dựng kiến thức một cách tích cực.

Việc sử dụng vật liệu tự nhiên trong bối cảnh này không chỉ đơn thuần là cung cấp công cụ học tập mà còn tạo ra cơ hội để trẻ phát triển mối quan hệ sâu sắc với môi trường tự nhiên, từ đó hình thành ý thức bảo vệ môi trường và lối sống bền vững từ sớm.

*2.8. Khoảng trống nghiên cứu và định hướng phát triển*

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về từng khía cạnh của giáo dục STEAM và việc sử dụng vật liệu tự nhiên, vẫn tồn tại những khoảng trống nghiên cứu đáng kể. Trước hết, hầu hết các nghiên cứu hiện tại tập trung riêng biệt vào giáo dục STEAM hoặc vật liệu tự nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu thực nghiệm về việc tích hợp cả hai yếu tố này trong một môi trường giáo dục tổng thể. Thứ hai, các nghiên cứu về giáo dục STEAM chủ yếu được thực hiện trong bối cảnh các nước phát triển, với điều kiện cơ sở vật chất và nguồn lực dồi dào, ít có nghiên cứu thực nghiệm trong bối cảnh các nước đang phát triển như Việt Nam.

Thứ ba, hầu hết các nghiên cứu về hiệu quả của giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên đều có quy mô nhỏ và thời gian ngắn, chưa đủ để đánh giá tác động dài hạn của phương pháp này đối với sự phát triển của trẻ. Thứ tư, ít có nghiên cứu so sánh hiệu quả của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên giữa các khu vực địa lý khác nhau, đặc biệt là sự khác biệt giữa đô thị và nông thôn.

Cuối cùng, các nghiên cứu hiện tại chưa đề xuất được một mô hình tổng thể, khoa học và khả thi để triển khai môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên trong điều kiện cụ thể của từng quốc gia hoặc khu vực. Những khoảng trống này tạo ra cơ hội và thách thức cho các nghiên cứu tương lai, đặc biệt là những nghiên cứu như nghiên cứu hiện tại nhằm phát triển và kiểm định hiệu quả của một mô hình giáo dục tích hợp phù hợp với bối cảnh giáo dục mầm non Việt Nam.

## 3. Kết quả nghiên cứu

*3.1. Phương pháp nghiên cứu*

Thiết kế nghiên cứu.

RETRACTED

Nghiên cứu này áp dụng phương pháp hỗn hợp với thiết kế thực nghiệm sư phạm có nhóm đối chứng và đo lường trước và sau can thiệp. Thiết kế này được lựa chọn vì nó cho phép đánh giá một cách khoa học và toàn diện hiệu quả của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên thông qua việc so sánh kết quả giữa nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng, đồng thời kết hợp dữ liệu định lượng từ các công cụ đo lường chuẩn hóa với dữ liệu định tính phong phú từ quan sát, phỏng vấn và phân tích sản phẩm của trẻ.

Quy trình nghiên cứu được thực hiện trong 20 tuần liên tục, được chia thành bốn giai đoạn chính: giai đoạn chuẩn bị và thiết kế môi trường giáo dục (4 tuần), giai đoạn đo lường trước can thiệp để thiết lập điểm khởi đầu (2 tuần), giai đoạn triển khai thực nghiệm với can thiệp giáo dục (12 tuần), và giai đoạn đánh giá sau can thiệp cùng với tổng hợp kết quả (2 tuần).

Đối tượng và mẫu nghiên cứu.

Tiêu chí lựa chọn các trường mầm non tham gia nghiên cứu:

i) Có đủ điều kiện cơ sở vật chất để triển khai thực nghiệm (phòng học có diện tích tối thiểu 40m², đảm bảo an toàn);

ii) Giáo viên có trình độ chuyên môn từ cao đẳng sư phạm mầm non trở lên với ít nhất 3 năm kinh nghiệm;

iii) Ban Giám hiệu và 100% phụ huynh trong lớp đồng ý tham gia nghiên cứu;

iv) Có khả năng thu thập vật liệu tự nhiên tại địa phương;

v) Cam kết tham gia đầy đủ 16 tuần thực nghiệm.

Mẫu nghiên cứu được chọn lọc một cách có hệ thống và đại diện, bao gồm 320 trẻ em trong độ tuổi 4-5 tuổi từ 8 trường mầm non được chọn theo phương pháp chọn mẫu phân tầng, trong đó 4 trường thuộc khu vực đô thị (các quận Cầu Giấy, Đống Đa, Hà Đông và Long Biên của thành phố Hà Nội) và 4 trường thuộc khu vực nông thôn (các huyện Thanh Liêm, Bình Lục, Duy Tiên và Lý Nhân của tỉnh Hà Nam).

Tại mỗi trường, 2 lớp có điều kiện tương đồng về số lượng trẻ, trình độ phát triển và điều kiện học tập được chọn ngẫu nhiên để làm lớp thực nghiệm và lớp đối chứng, đảm bảo tính cân bằng và khả năng so sánh. Mẫu nghiên cứu được phân bố cụ thể như sau: 160 trẻ trong nhóm thực nghiệm (80 trẻ từ khu vực đô thị và 80 trẻ từ khu vực nông thôn) và 160 trẻ trong nhóm đối chứng (80 trẻ từ khu vực đô thị và 80 trẻ từ khu vực nông thôn).

Đặc điểm nhóm đối chứng: nhóm đối chứng tiếp tục thực hiện các hoạt động giáo dục mầm non thông thường theo chương trình hiện hành, sử dụng đồ chơi và học liệu truyền thống do Bộ Giáo dục và Đào tạo quy định. Các hoạt động bao gồm: học theo chủ đề với nội dung được chuẩn bị sẵn, sử dụng đồ chơi, đồ dùng học tập thông thường (chủ yếu bằng nhựa và gỗ công nghiệp), tổ chức không gian học tập theo mô hình truyền thống với bàn ghế cố định, giáo viên đóng vai trò chủ đạo trong việc hướng dẫn và truyền đạt kiến thức và tổ chức hoạt động học tập như hàng ngày. Thời gian học tập của nhóm đối chứng được giữ nguyên 2,5 giờ mỗi ngày (theo quy định hiện hành của Bộ Giáo dục và Đào tạo) để đảm bảo tính công bằng trong so sánh.

Công cụ thu thập và đo lường dữ liệu.

Bộ công cụ đánh giá kỹ năng STEAM (SSAT - STEAM Skills Assessment Tool): Được phát triển cho nghiên cứu này, dựa trên khung đánh giá của trường mẫu giáo quốc tế Reggio Emilia và được điều chỉnh để phù hợp với bối cảnh văn hóa và giáo dục Việt Nam theo nghiên cứu của Krechevsky và cộng sự (2014). Công cụ này được thiết kế để đánh giá toàn diện bốn lĩnh vực kỹ năng cốt lõi thông qua 20 chỉ báo cụ thể và có thể quan sát được.

Lĩnh vực kỹ năng khám phá được đo lường thông qua 5 chỉ báo: khả năng đặt câu hỏi về các hiện tượng tự nhiên và môi trường xung quanh; kỹ năng quan sát chi tiết và có hệ thống các đối tượng và quá trình; khả năng thử nghiệm với vật liệu mới một cách tự tin và sáng tạo; sự kiên trì và bền bỉ trong các hoạt động khám phá khi gặp khó khăn; khả năng nhận biết và thiết lập các mối liên hệ giữa các hiện tượng và đối tượng khác nhau.

Lĩnh vực tư duy sáng tạo được đánh giá qua 5 chỉ báo: khả năng tạo ra ý tưởng mới, độc đáo và khác biệt so với bạn bè; sự linh hoạt trong cách sử dụng vật liệu, không bị ràng buộc bởi

RETRACTED

công dụng truyền thống; khả năng kết hợp các yếu tố khác nhau theo những cách mới lạ và bất ngờ; sự tự tin trong việc thể hiện và chia sẻ ý tưởng của mình; khả năng cải tiến, phát triển và hoàn thiện ý tưởng ban đầu.

Lĩnh vực khả năng hợp tác bao gồm 5 chỉ báo: khả năng chia sẻ vật liệu và không gian với bạn bè một cách tự nguyện; kỹ năng lắng nghe và tôn trọng ý kiến, quan điểm của bạn bè; khả năng làm việc nhóm để hoàn thành mục tiêu chung; kỹ năng giải quyết xung đột một cách hòa bình và xây dựng; khả năng hỗ trợ, giúp đỡ và khuyến khích bạn bè trong học tập.

Lĩnh vực hứng thú học tập được đo lường thông qua 5 chỉ báo: mức độ tham gia tích cực và nhiệt tình vào các hoạt động; thời gian tập trung liên tục vào một hoạt động mà không bị phân tâm; sự háo hức và phấn khích khi bắt đầu các hoạt động mới; khả năng duy trì động lực và không bỏ cuộc khi gặp khó khăn; mức độ chủ động yêu cầu tiếp tục hoặc mở rộng hoạt động.

Mỗi chỉ báo được đánh giá theo thang điểm Likert 5 mức với các mô tả cụ thể. Tổng điểm của bộ công cụ dao động từ 20 đến 100 điểm, sau đó được chuyển đổi thành thang điểm 10 để dễ dàng so sánh và phân tích. Độ tin cậy của công cụ đã được kiểm định kỹ lưỡng thông qua nghiên cứu thử nghiệm với 50 trẻ em tại 2 trường mầm non không tham gia nghiên cứu chính, cho kết quả Cronbach's Alpha = 0,89 (độ tin cậy nội tại cao), hệ số tương quan Pearson r = 0,84 (độ tin cậy giữa các người đánh giá tốt), và hệ số tin cậy test-retest = 0,81 (độ tin cậy theo thời gian ổn định).

Quy trình thực hiện thực nghiệm.

Giai đoạn chuẩn bị (4 tuần): khảo sát chi tiết thực trạng môi trường giáo dục tại 8 trường mầm non tham gia, đánh giá điều kiện cơ sở vật chất, nguồn vật liệu tự nhiên sẵn có ở địa phương, và năng lực của đội ngũ giáo viên. Thiết kế chi tiết 12 góc học tập STEAM tích hợp, xây dựng bản vẽ kỹ thuật, danh mục vật liệu cần thiết và quy trình hoạt động cụ thể cho từng góc. Thu thập và chuẩn bị vật liệu tự nhiên với sự tham gia tích cực của gia đình và cộng đồng địa phương. Tổ chức chương trình tập huấn chuyên sâu 24 giờ cho 32 giáo viên tham gia về lý thuyết STEAM, phương pháp sử dụng vật liệu tự nhiên, kỹ năng quan sát và đánh giá trẻ.

Giai đoạn đo lường trước thực nghiệm (2 tuần): đánh giá toàn diện kỹ năng của 320 trẻ em bằng bộ công cụ SSAT, mỗi trẻ được đánh giá bởi 2 giáo viên độc lập trong 30 phút. Quan sát và ghi chép hành vi học tập ban đầu, phỏng vấn sơ bộ với giáo viên và trẻ, kiểm tra tính tương đồng giữa các nhóm nghiên cứu.

Giai đoạn triển khai thực nghiệm (12 tuần): nhóm thực nghiệm tương tác với môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên trong 2,5 giờ mỗi ngày (tuân thủ quy định về thời gian sinh hoạt của trẻ mẫu giáo), bao gồm 1 giờ vào buổi sáng và 1,5 giờ vào buổi chiều. Trẻ em được tự do lựa chọn góc học tập theo sở thích và khám phá theo nhịp độ riêng, trong khi giáo viên đóng vai trò quan sát, hỗ trợ khi cần thiết và tài liệu hóa quá trình học tập.

### *3.2. Cơ sở lý thuyết của việc xây dựng môi trường giáo dục STEAM cho trẻ mẫu giáo dựa trên vật liệu tự nhiên*

Giáo dục STEAM ở mầm non,

Giáo dục STEAM là cách tiếp cận liên môn kết hợp năm lĩnh vực: khoa học (Science) giúp trẻ quan sát, đặt câu hỏi và khám phá thế giới tự nhiên thông qua các hoạt động như trẻ quan sát sự thay đổi của lá cây qua các mùa, thử nghiệm với nước và cát để hiểu về tính chất vật lý; Công nghệ (Technology) khuyến khích trẻ sử dụng các công cụ đơn giản để giải quyết vấn đề như dùng kính lúp để quan sát chi tiết, sử dụng cân đĩa để so sánh khối lượng; Kỹ thuật (Engineering) phát triển kỹ năng thiết kế và xây dựng thông qua việc trẻ xây dựng cầu bằng que tre và đá cuội, thiết kế mê cung bằng cành cây; Nghệ thuật (Arts) kích thích tư duy sáng tạo và khả năng biểu đạt qua hoạt động trẻ tạo tranh từ lá và hoa, sử dụng đất sét để nặn tạo hình; Toán học (Mathematics) giúp trẻ phát triển tư duy logic thông qua việc đếm hạt đậu, phân loại đá theo kích cỡ, đo lường bằng thìa gỗ.

Theo Yakman (2008), người đầu tiên đề xuất khung STEAM, việc bổ sung thành tố Nghệ thuật vào khung STEM ban đầu giúp thúc đẩy tư duy sáng tạo, kỹ năng thẩm mỹ và biểu

RETRACTED

đạt cảm xúc - những yếu tố đặc biệt quan trọng trong giáo dục mầm non [1]. Choi và cộng sự (2016) khẳng định rằng giáo dục STEAM ở cấp mầm non không nhằm mục đích dạy các nội dung học thuật phức tạp mà tập trung vào việc khuyến khích trẻ đặt câu hỏi, khám phá, thử nghiệm và phát triển tư duy sáng tạo [2].

Ở mầm non, giáo dục STEAM được triển khai thông qua các hoạt động vui chơi, khám phá và trải nghiệm phù hợp với đặc điểm tâm sinh lý của trẻ. McClure và cộng sự (2017) nhấn mạnh vai trò của môi trường giáo dục được thiết kế có chủ đích, tạo điều kiện cho trẻ tương tác, khám phá và xây dựng hiểu biết về thế giới xung quanh [3]. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc tiếp cận với giáo dục STEAM từ sớm giúp trẻ phát triển tư duy tìm tòi, khả năng giải quyết vấn đề, óc sáng tạo và thúc đẩy sự hứng thú đối với khoa học, công nghệ.

Tại Việt Nam, cách tiếp cận STEAM trong giáo dục mầm non đang dần được quan tâm, phù hợp với yêu cầu đổi mới của Chương trình Giáo dục Mầm non 2017 về phát triển toàn diện cho trẻ thông qua các hoạt động trải nghiệm [4-6]. Theo khoản 1 Điều 23 Luật Giáo dục 2019, giáo dục mầm non là cấp học đầu tiên trong hệ thống giáo dục quốc dân, có vai trò quan trọng trong việc hình thành nền tảng phát triển toàn diện cho trẻ.

Vật liệu tự nhiên trong môi trường giáo dục mầm non:

Vật liệu tự nhiên trong giáo dục mầm non bao gồm các nguyên vật liệu có nguồn gốc từ thiên nhiên như đá, gỗ, lá cây, hạt, vỏ sò, đất sét, cát, nước. Theo Louv (2008), tác giả của khái niệm "nature-deficit disorder" (rối loạn thiếu hụt thiên nhiên), việc trẻ em tiếp xúc với thiên nhiên và vật liệu tự nhiên ngày càng giảm sút đang ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển nhận thức, thể chất và tinh thần của trẻ [7]. Ngược lại, nhiều nghiên cứu khẳng định rằng môi trường giáo dục sử dụng vật liệu tự nhiên mang lại nhiều lợi ích cho trẻ mầm non.

Daly và Beloglovsky (2016) chỉ ra rằng vật liệu tự nhiên có tính "mở" (open-ended), không có cách chơi cố định, khuyến khích trẻ khám phá và sáng tạo theo nhiều cách khác nhau [8]. So với đồ chơi thương mại, vật liệu tự nhiên thường đa dạng về hình dạng, kết cấu, màu sắc, kích thích giác quan và tư duy của trẻ một cách toàn diện hơn. Waller và cộng sự (2017) trong nghiên cứu về môi trường giáo dục ngoài trời cho trẻ mầm non nhấn mạnh giá trị của vật liệu tự nhiên trong việc phát triển tư duy linh hoạt, kỹ năng giải quyết vấn đề và sự sáng tạo [9].

Tích hợp STEAM và vật liệu tự nhiên trong môi trường giáo dục mầm non:

Sự kết hợp giữa cách tiếp cận STEAM và sử dụng vật liệu tự nhiên trong môi trường giáo dục mầm non tạo ra một môi trường học tập tích hợp độc đáo [10], trong đó tích hợp được thực hiện theo nguyên tắc:

Tích hợp nội dung: mỗi hoạt động được thiết kế để lồng ghép đồng thời nhiều thành tố STEAM thay vì học riêng biệt từng môn. Ví dụ, khi trẻ xây dựng cầu bằng que tre (Engineering), các em phải đo lường chiều dài các thanh gỗ (Mathematics), quan sát độ bền của vật liệu (Science), sử dụng dây cói để buộc (Technology), và trang trí cầu bằng hoa lá (Arts).

Tích hợp quá trình: áp dụng chu trình khám phá thống nhất "Khám phá - Thử nghiệm - Sáng tạo - Chia sẻ" cho tất cả các hoạt động, đảm bảo trẻ trải nghiệm đầy đủ các bước của quá trình học tập khoa học và sáng tạo.

Tích hợp không gian: thiết kế các góc học tập có thể kết nối và mở rộng sang nhau, khuyến khích trẻ di chuyển và sử dụng vật liệu từ nhiều góc khác nhau trong cùng một dự án.

Krechevsky và cộng sự (2014) từ Dự án Zero của Đại học Harvard đã nghiên cứu về "vật liệu thông minh" (intelligent materials) trong môi trường giáo dục của trẻ, trong đó vật liệu tự nhiên được đánh giá cao về tiềm năng kích thích tư duy STEAM. Đặc điểm của môi trường giáo dục STEAM sử dụng vật liệu tự nhiên bao gồm: tính đa dạng giác quan (kích thích cả 5 giác quan của trẻ), tính bền vững và an toàn môi trường, khả năng thích ứng cao với nhiều mục đích sử dụng, chi phí thấp và dễ tiếp cận, gắn kết với văn hóa và thiên nhiên địa phương [11].

Việc tích hợp STEAM với vật liệu tự nhiên tạo ra môi trường giáo dục phản ánh đúng cách thức trẻ em học tập và khám phá thế giới - một cách tự nhiên, toàn diện và liên kết. Thay vì học

RETRACTED

các môn học riêng lẻ, trẻ được trải nghiệm cách các lĩnh vực kiến thức hỗ trợ và bổ sung cho nhau trong việc giải quyết các vấn đề thực tế.

*3.3. Kết quả thực nghiệm*

Thiết kế môi trường giáo dục STEAM

Môi trường giáo dục STEAM được thiết kế dựa trên ba nền tảng lý thuyết chính được tích hợp một cách hài hòa. Thứ nhất là lý thuyết kiến tạo xã hội của Vygotsky, nhấn mạnh vai trò quan trọng của tương tác xã hội và môi trường trong quá trình học tập. Thứ hai là triết lý giáo dục Reggio Emilia, coi môi trường là "người thầy thứ ba" có khả năng kích thích, thách thức và hỗ trợ học tập. Thứ ba là lý thuyết học tập qua trải nghiệm của Dewey, khẳng định rằng học tập diễn ra hiệu quả nhất khi trẻ được trải nghiệm trực tiếp.

Không gian giáo dục rộng 40m² của mỗi lớp trong nhóm thực nghiệm được tổ chức lại thành 12 góc học tập tích hợp, bao gồm:

i) Khoa học thiên nhiên: kết hợp từ góc "Phòng thí nghiệm nhỏ" và "Quan sát thời tiết", trang bị kính lúp, cân đĩa bằng gỗ, nhiệt kế, ống đo mưa bằng tre, các mẫu vật tự nhiên như hạt đậu, lá cây, đá, vỏ sò để trẻ thực hiện quan sát, phân loại, đo lường và ghi chép thời tiết;

ii) Thí nghiệm nước: sử dụng ống tre, máng gỗ, đá cuội, cát và các vật thể tự nhiên để trẻ khám phá tính chất của nước, dòng chảy và nguyên lý nổi chìm;

iii) Xây dựng và kỹ thuật: kết hợp góc "Xây dựng cầu" và "Máy đơn giản", cung cấp que tre, thanh gỗ, dây cói, đá, ròng rọc gỗ để trẻ thiết kế, xây dựng các công trình và khám phá nguyên lý cơ học đơn giản;

iv) Nghệ thuật tự nhiên: lá cây, hoa, quả, đất sét, cát màu tự nhiên để trẻ tạo tranh, điêu khắc và các tác phẩm nghệ thuật;

v) Âm thanh và nhạc cụ: tre, gỗ, đá, vỏ dừa, nước để trẻ tạo ra âm thanh và chế tạo nhạc cụ đơn giản;

vi) Vườn học tập: đất, hạt giống, dụng cụ làm vườn bằng gỗ để trẻ trồng và chăm sóc cây, quan sát quá trình sinh trưởng;

vii) Toán học với vật liệu tự nhiên: hạt, đá, vỏ sò, que tre để thực hành đếm, phân loại, so sánh và đo lường;

viii) Thiết kế thời trang sinh thái: lá lớn, hoa, dây leo, sợi cỏ để trẻ thiết kế trang phục và phụ kiện;

ix) Nấu ăn tự nhiên: bếp đất, nồi, lá chuối, rau củ, gia vị tự nhiên để trẻ chế biến đơn giản thức ăn;

x) Kể chuyện bằng vật liệu: các vật liệu tự nhiên đa dạng để trẻ tạo nhân vật, bối cảnh và sáng tạo câu chuyện;

xi) Khám phá ánh sáng: lăng kính nước, gương, bong bóng xà phòng tự nhiên để thí nghiệm với ánh sáng và màu sắc;

xii) Thu thập và nghiên cứu: hộp phân loại bằng gỗ, kính lúp để thu thập, phân loại và nghiên cứu mẫu vật tự nhiên.

Kết quả đánh giá trước và sau thực nghiệm

Kết quả đánh giá trước thực nghiệm:

Việc đánh giá trước thực nghiệm cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về các kỹ năng giữa nhóm thực nghiệm và nhóm đối chứng ($p > 0,05$ cho tất cả các so sánh), đảm bảo tính tương đồng ban đầu giữa hai nhóm. Tuy nhiên, có sự khác biệt nhỏ nhưng có ý nghĩa thống kê giữa trẻ khu vực đô thị (5,64±1,42) và nông thôn (5,21±1,37), $t(318) = 2,748$, $p = 0,006$, phản ánh những khác biệt về điều kiện và cơ hội giáo dục giữa hai khu vực.

Kết quả đánh giá sau thực nghiệm:

Sau 12 tuần thực nghiệm, kết quả cho thấy sự cải thiện vượt trội của nhóm thực nghiệm so với nhóm đối chứng. Nhóm thực nghiệm đạt điểm trung bình tổng hợp 7,95±1,29, tăng 2,53 điểm so với pre-test, trong khi nhóm đối chứng chỉ đạt 5,68±1,40, tăng 0,25 điểm. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê rất cao ($t = 17,92$, $p < 0,001$) với Cohen's $d = 1,63$, được đánh giá là mức độ ảnh hưởng "rất lớn" theo tiêu chuẩn của Cohen.

Phân tích theo từng lĩnh vực kỹ năng:

Sự cải thiện lớn nhất được ghi nhận ở tư duy sáng tạo với mức tăng trung bình 3,02 điểm (từ 5,06 lên 8,08), với Cohen's $d = 1,71$ cho thấy tác động rất mạnh. Tiếp theo là kỹ năng khám phá tăng 2,73 điểm (từ 5,29 lên 8,02) với Cohen's $d = 1,66$. Hai lĩnh vực này vốn có điểm ban đầu thấp nhất nhưng lại có mức độ cải thiện cao nhất, chứng tỏ môi trường STEAM đã tác động mạnh mẽ đến khả năng tư duy sáng tạo và tinh thần khám phá của trẻ.

RETRACTED

Bảng 1. Tổng hợp kết quả đánh giá kỹ năng trước và sau thực nghiệm

| Lĩnh vực kỹ năng | Nhóm | Khu vực | Pre-test (M±SD) | Post-test (M±SD) | Mức độ cải thiện | t | p | Cohen's d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Khám phá | Thực nghiệm | Đô thị | 5,42±1,38 | 8,15±1,22 | +2,73 | 12,85 | <0,001 | 1,68 |
| | Thực nghiệm | Nông thôn | 5,15±1,41 | 7,89±1,35 | +2,74 | 11,94 | <0,001 | 1,65 |
| | Thực nghiệm | Chung | 5,29±1,40 | 8,02±1,29 | +2,73 | 17,45 | <0,001 | 1,66 |
| | Đối chứng | Chung | 5,28±1,48 | 5,52±1,50 | +0,24 | 2,18 | 0,031 | 0,16 |
| Tư duy sáng tạo | Thực nghiệm | Đô thị | 5,23±1,52 | 8,21±1,18 | +2,98 | 13,47 | <0,001 | 1,72 |
| | Thực nghiệm | Nông thôn | 4,89±1,61 | 7,95±1,31 | +3,06 | 12,68 | <0,001 | 1,69 |
| | Thực nghiệm | Chung | 5,06±1,57 | 8,08±1,25 | +3,02 | 18,32 | <0,001 | 1,71 |
| | Đối chứng | Chung | 5,07±1,61 | 5,38±1,61 | +0,31 | 2,35 | 0,020 | 0,19 |
| Hợp tác | Thực nghiệm | Đô thị | 5,91±1,42 | 7,89±1,35 | +1,98 | 8,95 | <0,001 | 1,12 |
| | Thực nghiệm | Nông thôn | 5,72±1,48 | 7,64±1,42 | +1,92 | 8,47 | <0,001 | 1,09 |
| | Thực nghiệm | Chung | 5,82±1,45 | 7,77±1,38 | +1,95 | 12,31 | <0,001 | 1,11 |
| | ĐC | Chung | 5,84±1,47 | 6,05±1,50 | +0,21 | 1,89 | 0,061 | 0,14 |
| Hứng thú | Thực nghiệm | Đô thị | 5,67±1,46 | 8,05±1,28 | +2,38 | 10,73 | <0,001 | 1,43 |
| | Thực nghiệm | Nông thôn | 5,34±1,52 | 7,81±1,37 | +2,47 | 10,91 | <0,001 | 1,46 |
| | Thực nghiệm | Chung | 5,51±1,49 | 7,93±1,33 | +2,42 | 15,18 | <0,001 | 1,45 |
| | Đối chứng | Chung | 5,52±1,53 | 5,77±1,53 | +0,25 | 2,01 | 0,046 | 0,16 |
| Tổng điểm | Thực nghiệm | Đô thị | 5,56±1,35 | 8,08±1,21 | +2,52 | 12,89 | <0,001 | 1,64 |
| | Thực nghiệm | Nông thôn | 5,28±1,41 | 7,82±1,36 | +2,54 | 12,45 | <0,001 | 1,61 |
| | Thực nghiệm | Chung | 5,42±1,38 | 7,95±1,29 | +2,53 | 17,92 | <0,001 | 1,63 |
| | Đối chứng | Chung | 5,43±1,42 | 5,68±1,40 | +0,25 | 2,31 | 0,022 | 0,18 |

Ghi chú: M = Trung bình; SD = Độ lệch chuẩn.

RETRACTED

Hứng thú học tập cũng cải thiện đáng kể với mức tăng 2,42 điểm (từ 5,51 lên 7,93) và Cohen's d = 1,45, trong khi kỹ năng hợp tác cải thiện ít nhất với 1,95 điểm (từ 5,82 lên 7,77) và Cohen's d = 1,11, có thể do trẻ đã có nền tảng tương đối tốt về kỹ năng này từ trước.

Đáng chú ý là nhóm đối chứng cũng có sự cải thiện nhẹ ở tất cả các lĩnh vực (dao động từ 0,21 đến 0,31 điểm), điều này có thể được giải thích bởi sự phát triển tự nhiên của trẻ theo thời gian và tác động của môi trường giáo dục thông thường.

So sánh theo khu vực địa lý:

Kết quả phân tích phương sai hai chiều cho thấy không có tương tác có ý nghĩa thống kê giữa yếu tố nhóm (thực nghiệm/đối chứng) và khu vực địa lý (đô thị/nông thôn), $F(1, 316) = 0,82$, $p = 0,365$, $\eta^2 = 0,003$. Điều này chứng tỏ rằng hiệu quả của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên là tương đương ở cả khu vực đô thị và nông thôn.

Đặc biệt đáng chú ý là việc khoảng cách về năng lực giữa trẻ đô thị và nông thôn đã được thu hẹp đáng kể sau thực nghiệm. Tại thời điểm pre-test, sự chênh lệch điểm trung bình giữa trẻ đô thị và nông thôn là 0,28 điểm (5,56 vs 5,28), nhưng đến post-test, sự chênh lệch này chỉ còn 0,26 điểm trong nhóm thực nghiệm (8,08 vs 7,82), cho thấy tiềm năng của môi trường STEAM trong việc thúc đẩy công bằng giáo dục.

Kết quả quan sát hành vi học tập

Quá trình quan sát hành vi học tập được thực hiện một cách có hệ thống thông qua 360 lượt quan sát (mỗi trẻ được quan sát 2 lần, mỗi lần 20 phút) bởi các giáo viên được đào tạo về kỹ thuật quan sát khoa học. Kết quả cho thấy những thay đổi tích cực và rõ rệt ở nhóm thực nghiệm so với nhóm đối chứng qua các chỉ báo hành vi quan trọng.

Về khả năng tập trung và kiên trì: thời gian tập trung của trẻ trong nhóm thực nghiệm tăng từ 18,5 phút lên 32,4 phút, vượt xa khả năng tập trung thông thường của trẻ mẫu giáo (15-20 phút). Điều đặc biệt ấn tượng là trẻ có thể duy trì sự tương tác với cùng một loại vật liệu trong thời gian dài (22,8 phút), cho thấy sức hấp dẫn đặc biệt của vật liệu tự nhiên. Quan sát cụ thể cho thấy trẻ thường bị thu hút bởi tính đa dạng và "bất ngờ" của vật liệu tự nhiên - như việc khám phá các hình dạng khác nhau của lá cây, màu sắc đa dạng của đá cuội, hay âm thanh khác nhau khi gõ vào các loại gỗ.

Về tư duy khám phá và sáng tạo: số câu hỏi mà trẻ đặt ra tăng gần gấp 3 lần (từ 3,2 lên 8,7 câu/buổi), phản ánh sự phát triển mạnh mẽ của tư duy tò mò và khám phá khoa học. Các câu hỏi của trẻ chuyển từ dạng đơn giản như "Cái này là gì?" sang các câu hỏi phức tạp hơn như "Tại sao lá này nặng hơn lá kia nhưng lại nổi trên nước?", "Làm sao để cây cầu này chịu được nhiều hòn đá hơn?". Số cách sử dụng vật liệu khác nhau tăng từ 2,1 lên 5,6 cách, chứng tỏ trẻ đã phát triển khả năng tư duy phân kỳ và sử dụng vật liệu một cách linh hoạt, không bị ràng buộc bởi các quy ước truyền thống.

Về tính tự chủ và giải quyết vấn đề: tỷ lệ hoàn thành nhiệm vụ một cách độc lập tăng đáng kể từ 45,2% lên 78,9%, cho thấy sự phát triển về tự tin và khả năng giải quyết vấn đề của trẻ. Đặc biệt, trẻ thể hiện sự kiên trì cao hơn khi gặp khó khăn, thay vì bỏ cuộc ngay lập tức như trước, các em thường thử nhiều cách khác nhau và tìm kiếm sự hỗ trợ từ bạn bè một cách chủ động.

Về kỹ năng xã hội: số lần trẻ chủ động giúp đỡ bạn bè tăng từ 1,8 lên 4,3 lần/buổi, phản ánh sự phát triển của tinh thần hợp tác và chia sẻ. Quan sát cho thấy trẻ thường xuyên mời bạn bè tham gia vào các khám phá của mình, chia sẻ những phát hiện thú vị và cùng nhau giải quyết các thách thức.

Ngược lại, nhóm đối chứng chỉ có những thay đổi nhỏ ở hầu hết các chỉ báo, phản ánh sự phát triển tự nhiên theo thời gian nhưng không có những đột phá đáng kể như nhóm thực nghiệm. Kết quả này khẳng định tác động tích cực và cụ thể của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên đối với sự phát triển toàn diện của trẻ mẫu giáo.

### *3.4. Đề xuất mô hình STEAM-N*

Dựa trên kết quả nghiên cứu thực nghiệm và phân tích sâu quá trình triển khai, chúng tôi đề xuất mô hình "STEAM-N" (STEAM based on Nature) như một khung tổng thể, khoa học

RETRACTED

và khả thi để triển khai môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên trong các cơ sở giáo dục mầm non Việt Nam. Mô hình này không chỉ tổng hợp những bài học kinh nghiệm từ thực nghiệm mà còn hướng tới việc tạo ra một hệ thống giáo dục bền vững, hiệu quả và phù hợp với bối cảnh văn hóa - xã hội đặc thù của Việt Nam.

Nguyên tắc cốt lõi của mô hình STEAM-N

Mô hình STEAM-N được xây dựng trên ba nguyên tắc cơ bản. Nguyên tắc tích hợp toàn diện cho rằng việc học tập diễn ra hiệu quả nhất khi các lĩnh vực kiến thức được kết nối và hỗ trợ lẫn nhau trong các tình huống thực tế, phản ánh cách thức tự nhiên mà trẻ em khám phá và hiểu biết về thế giới xung quanh. Nguyên tắc gắn kết với thiên nhiên khẳng định rằng vật liệu tự nhiên không chỉ là công cụ học tập mà còn là cầu nối giúp trẻ kết nối với môi trường sống, phát triển ý thức bảo vệ thiên nhiên và hiểu biết về sự cân bằng sinh thái. Nguyên tắc phát triển bền vững nhấn mạnh việc sử dụng nguồn lực địa phương, tạo ra mô hình giáo dục có thể tái tạo, nhân rộng và duy trì lâu dài mà không phụ thuộc vào các yếu tố kinh tế - xã hội bên ngoài.

Cấu trúc mô hình với 5 thành tố cốt lõi

Thành tố 1 - Không gian và vật liệu tự nhiên đa dạng:

Đây là nền tảng vật chất của mô hình, bao gồm việc thiết kế không gian giáo dục linh hoạt với 12 góc học tập tích hợp chuyên biệt, mỗi góc được thiết kế để kích thích một hoặc nhiều khía cạnh của tư duy STEAM. Nguyên tắc thiết kế không gian tuân theo quy tắc "mở - linh hoạt - an toàn", cho phép trẻ di chuyển tự do giữa các góc và kết hợp vật liệu từ nhiều khu vực khác nhau. Hệ thống vật liệu tự nhiên được phân loại thành 5 nhóm chính: vật liệu từ thực vật (lá, hạt, gỗ, tre), vật liệu khoáng vật (đá, cát, đất sét), vật liệu từ nguồn nước (nước mưa, nước sông đã lọc), vật liệu từ động vật (vỏ sò, lông chim thu thập tự nhiên), và vật liệu khác (dây cói, bông gòn tự nhiên). Mỗi loại vật liệu được tuyển chọn theo tiêu chuẩn nghiêm ngặt về an toàn, tính giáo dục và khả năng kích thích đa giác quan.

Thành tố 2 - Quy trình hoạt động theo chu trình "5E":

Chu trình 5E được điều chỉnh phù hợp với đặc điểm tâm sinh lý của trẻ mẫu giáo và bản chất của vật liệu tự nhiên. Engage (Tạo hứng thú) bắt đầu bằng việc giáo viên tạo ra những "bất ngờ tích cực" thông qua các câu hỏi mở, việc giới thiệu vật liệu mới hoặc thách thức phù hợp, thời gian trung bình 5-7 phút. Explore (Khám phá) cho phép trẻ tự do tương tác, thử nghiệm và khám phá vật liệu theo cách riêng của mình, không có sự can thiệp trực tiếp từ giáo viên, kéo dài 15-25 phút. Explain (Giải thích) là giai đoạn trẻ được khuyến khích chia sẻ những khám phá, diễn đạt suy nghĩ và lắng nghe ý kiến của bạn bè thông qua "vòng tròn chia sẻ", thời gian 8-12 phút. Elaborate (Mở rộng) hỗ trợ trẻ áp dụng những hiểu biết mới vào các tình huống khác hoặc kết hợp với kiến thức từ các góc học tập khác, 10-15 phút. Evaluate (Đánh giá) diễn ra xuyên suốt quá trình thông qua quan sát của giáo viên và tự phản tư của trẻ về những gì đã học được.

Thành tố 3 - Vai trò của giáo viên:

Giáo viên chuyển từ "người truyền đạt" sang "người dẫn dắt". Vai trò quan sát tinh tế đòi hỏi giáo viên phải có khả năng "đọc" được nhu cầu học tập của trẻ thông qua ngôn ngữ cơ thể, biểu cảm và cách tương tác với vật liệu. Vai trò hỗ trợ kịp thời thể hiện qua việc đưa ra những câu hỏi mở đúng thời điểm, cung cấp vật liệu bổ sung khi cần thiết, và tạo cầu nối giữa các ý tưởng của trẻ. Vai trò tài liệu hóa bao gồm việc ghi chép chi tiết quá trình học tập của trẻ, chụp ảnh các sản phẩm và khoảnh khắc quan trọng, tạo ra "câu chuyện học tập" cho mỗi trẻ. Kỹ năng đặt câu hỏi mở là công cụ quan trọng nhất, giúp kích thích tư duy mà không áp đặt hướng giải quyết cụ thể.

Thành tố 4 - Đánh giá toàn diện:

Hệ thống đánh giá tập trung vào quá trình học tập hơn là sản phẩm cuối cùng, sử dụng phương pháp đánh giá đa dạng bao gồm quan sát có cấu trúc, chụp ảnh tài liệu hóa, ghi âm các cuộc trò chuyện của trẻ, thu thập sản phẩm học tập, và phỏng vấn trẻ về cảm nhận của các em. Hồ sơ phát triển cá nhân được tạo cho mỗi trẻ, ghi lại hành trình học tập qua thời gian với các mốc phát triển quan trọng. Đánh giá liên tục và điều chỉnh cho phép giáo viên thay đổi

RETRACTED

phương pháp, bổ sung vật liệu hoặc điều chỉnh môi trường dựa trên nhu cầu thực tế của trẻ. Sự tham gia của trẻ vào đánh giá thông qua việc trẻ tự phản tư về quá trình học tập và đề xuất ý tưởng cho các hoạt động tiếp theo.

Thành tố 5 - Kết nối cộng đồng:

Thành tố này tạo ra mối liên kết chặt chẽ giữa nhà trường, gia đình và cộng đồng. Sự tham gia của gia đình không chỉ dừng lại ở việc cung cấp vật liệu mà còn bao gồm chia sẻ kiến thức truyền thống về cách sử dụng các loại cây cỏ, kể chuyện dân gian liên quan đến thiên nhiên, và tham gia các hoạt động học tập cùng trẻ. Kết nối với cộng đồng địa phương thông qua việc mời các nghệ nhân, người cao tuổi có kiến thức về thiên nhiên đến chia sẻ, tổ chức các chuyến tham quan thực tế đến các điểm có giá trị giáo dục trong vùng. Giáo dục bền vững được thể hiện qua việc dạy trẻ về chu trình tự nhiên, tầm quan trọng của việc bảo vệ môi trường, và cách sử dụng tài nguyên một cách có trách nhiệm.

Quy trình triển khai mô hình STEAM-N

Giai đoạn chuẩn bị (4-6 tuần): bao gồm đánh giá điều kiện cơ sở vật chất, khảo sát nguồn vật liệu tự nhiên địa phương, tập huấn giáo viên về lý thuyết và thực hành, thiết kế chi tiết không gian học tập, và tạo sự đồng thuận từ gia đình cùng cộng đồng.

Giai đoạn triển khai thí điểm (8-12 tuần): thực hiện mô hình ở quy mô nhỏ với một số lớp, thu thập phản hồi từ giáo viên, trẻ em và gia đình, điều chỉnh các thành tố cho phù hợp với điều kiện cụ thể của từng trường.

Giai đoạn mở rộng và ổn định (6-8 tuần): nhân rộng mô hình cho toàn trường, xây dựng hệ thống hỗ trợ liên tục cho giáo viên, thiết lập mạng lưới chia sẻ kinh nghiệm giữa các trường áp dụng mô hình.

Giá trị độc đáo và khả năng ứng dụng

Mô hình STEAM-N mang lại giá trị giáo dục đa chiều thông qua việc phát triển đồng thời tư duy khoa học, kỹ năng công nghệ, khả năng kỹ thuật, tố chất nghệ thuật và tư duy toán học trong các hoạt động tự nhiên và thú vị. Giá trị kinh tế thể hiện qua chi phí triển khai thấp, khả năng tự tạo và tái tạo vật liệu, không phụ thuộc vào thiết bị đắt tiền hay công nghệ phức tạp. Giá trị văn hóa được thể hiện qua việc gìn giữ và phát huy truyền thống gần gũi với thiên nhiên của người Việt, tạo sự kết nối giữa thế hệ trẻ với văn hóa bản địa. Giá trị môi trường thông qua việc nuôi dưỡng ý thức bảo vệ thiên nhiên từ sớm, giảm thiểu rác thải từ đồ chơi nhựa và thúc đẩy lối sống bền vững.

Mô hình STEAM-N có thể được điều chỉnh linh hoạt để phù hợp với nhiều bối cảnh khác nhau: từ các trường mầm non tư thục có điều kiện tốt đến các trường công lập ở vùng sâu vùng xa, từ môi trường đô thị đến nông thôn miền núi, tạo ra một mô hình giáo dục thực sự toàn diện và bao trùm cho hệ thống giáo dục mầm non Việt Nam.

## 4. Thảo luận

### *4.1. Hiệu quả của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên*

Kết quả nghiên cứu đã khẳng định một cách rõ ràng và thuyết phục hiệu quả vượt trội của môi trường giáo dục tích hợp STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên trong việc phát triển toàn diện các kỹ năng của trẻ mẫu giáo. Mức độ tác động với Cohen's d = 1,63 được đánh giá là "rất lớn" theo tiêu chuẩn của Cohen (1988), không chỉ có ý nghĩa thống kê mà còn có ý nghĩa thực tiễn cao trong bối cảnh giáo dục mầm non. Sự cải thiện mạnh nhất ở hai lĩnh vực tư duy sáng tạo (+2,87 điểm) và kỹ năng khám phá (+2,76 điểm) hoàn toàn phù hợp với bản chất của môi trường STEAM, nơi trẻ được khuyến khích thử nghiệm, khám phá và tạo ra các giải pháp mới một cách tự do và sáng tạo.

Kết quả này tương đồng và bổ sung cho các nghiên cứu quốc tế trước đây của McClure và cộng sự (2017) về tác động tích cực của môi trường STEAM đối với trẻ mầm non, và của Çakır và cộng sự (2019) về hiệu quả của vật liệu tự nhiên trong phát triển tư duy sáng tạo [3, 12]. Tuy nhiên, nghiên cứu này đi xa hơn bằng cách chứng minh hiệu quả của sự kết hợp giữa cả hai yếu tố trong một môi trường giáo dục tích hợp, đồng thời trong bối cảnh cụ thể của giáo dục Việt Nam.

RETRACTED

Việc thời gian tập trung của trẻ tăng từ 18,5 phút lên 32,4 phút - vượt xa khả năng tập trung thông thường của trẻ 4-5 tuổi - cho thấy sức hấp dẫn đặc biệt của vật liệu tự nhiên trong việc duy trì sự chú ý và hứng thú của trẻ. Điều này có thể được giải thích bởi tính đa dạng, phong phú và "mở" (open-ended) của vật liệu tự nhiên, phù hợp với lý thuyết của Daly và Beloglovsky (2016) về khả năng kích thích tự nhiên của các vật liệu không có quy tắc sử dụng cố định [8].

*4.2. Ý nghĩa về công bằng giáo dục giữa đô thị và nông thôn*

Một trong những phát hiện quan trọng nhất của nghiên cứu là việc chứng minh hiệu quả tương đương của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên đối với trẻ ở cả khu vực đô thị và nông thôn, cùng với khả năng thu hẹp khoảng cách ban đầu giữa hai nhóm. Điều này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong bối cảnh Việt Nam, nơi vẫn tồn tại sự chênh lệch đáng kể về cơ hội và chất lượng giáo dục giữa các khu vực địa lý khác nhau.

Kết quả cho thấy rằng việc tận dụng các nguồn lực địa phương - vốn sẵn có và phong phú ở cả đô thị lẫn nông thôn - có thể tạo ra môi trường giáo dục chất lượng cao mà không phụ thuộc vào điều kiện kinh tế hay cơ sở vật chất đắt tiền. Điều này tương đồng với nghiên cứu của Thuneberg (2018), nghiên cứu của Koh và cộng sự (2020) và trong nghiên cứu của Abdullah cùng cộng sự (2018) tại Malaysia về tiềm năng của giáo dục STEAM dựa trên nguồn lực địa phương trong việc cải thiện chất lượng giáo dục mầm non ở các vùng nông thôn [13-15].

Việc khoảng cách về năng lực giữa trẻ đô thị và nông thôn được thu hẹp từ 0,43 điểm xuống 0,26 điểm sau thực nghiệm cho thấy tiềm năng lớn của cách tiếp cận này trong việc thúc đẩy công bằng giáo dục. Điều này có thể được giải thích bởi việc trẻ nông thôn, vốn quen thuộc và gần gũi hơn với các vật liệu tự nhiên, có thể phát huy tối đa khả năng của mình trong môi trường giáo dục này.

*4.3. Chuyển đổi vai trò giáo viên và phương pháp giáo dục*

Sự chuyển đổi vai trò của giáo viên từ người truyền đạt kiến thức sang người tạo điều kiện và hỗ trợ học tập là một thay đổi quan trọng được ghi nhận trong nghiên cứu này. Mặc dù ban đầu 78% giáo viên cảm thấy không chắc chắn với vai trò mới, nhưng qua thời gian họ đã thích nghi và đánh giá cao hiệu quả của cách tiếp cận này. Quá trình chuyển đổi này phản ánh xu hướng chung trong giáo dục hiện đại, từ mô hình giáo dục "giáo viên là trung tâm" sang "người học là trung tâm", phù hợp với các lý thuyết giáo dục tiến bộ và định hướng đổi mới giáo dục của Việt Nam.

Sự thay đổi này tương tự với những gì được mô tả trong nghiên cứu của Edwards và cộng sự (2012) về việc áp dụng phương pháp Reggio Emilia, nơi giáo viên được coi là "người đồng nghiên cứu" cùng trẻ thay vì người truyền đạt kiến thức một chiều [16]. Điều quan trọng là nghiên cứu đã chứng minh rằng sự thay đổi này không chỉ khả thi mà còn mang lại hiệu quả giáo dục cao hơn, đồng thời tạo ra sự hài lòng và phát triển chuyên môn cho chính giáo viên.

*4.4. Kết nối cộng đồng và giáo dục bền vững*

Một phát hiện đáng chú ý khác là sự tham gia tích cực của gia đình và cộng đồng trong quá trình triển khai môi trường giáo dục STEAM. Việc thu thập vật liệu tự nhiên địa phương đã tạo ra cơ hội tự nhiên để kết nối nhà trường với gia đình và cộng đồng, tạo thành "cộng đồng học tập" mở rộng như được đề xuất bởi Krechevsky và cộng sự (2014). Điều này không chỉ giúp giảm chi phí và tăng tính bền vững của chương trình mà còn tạo ra giá trị giáo dục bổ sung thông qua việc truyền đạt kiến thức truyền thống và tăng cường mối liên kết xã hội.

Sự kết nối này đặc biệt có ý nghĩa trong bối cảnh văn hóa Việt Nam, nơi truyền thống coi trọng vai trò của cộng đồng trong giáo dục trẻ em. Việc sử dụng vật liệu tự nhiên địa phương không chỉ mang lại lợi ích kinh tế mà còn giúp trẻ kết nối với bản sắc văn hóa và truyền thống của quê hương, tạo ra sự học tập có ý nghĩa và gắn kết với môi trường sống.

RETRACTED

*4.5. Thách thức và hạn chế trong triển khai*

Mặc dù kết quả tích cực, nghiên cứu cũng ghi nhận một số thách thức quan trọng cần được giải quyết để triển khai rộng rãi mô hình này. Thách thức lớn nhất là thời gian cần thiết để thu thập, chuẩn bị và duy trì vật liệu tự nhiên, được 47% giáo viên đề cập như một khó khăn thực tế. Điều này đòi hỏi sự hỗ trợ từ ban giám hiệu nhà trường và cần có kế hoạch tổ chức hợp lý để giảm bớt gánh nặng cho giáo viên.

Khó khăn trong việc thay đổi phương pháp giảng dạy được 31% giáo viên đề cập, phản ánh nhu cầu cần có chương trình đào tạo và hỗ trợ chuyên nghiệp để giúp giáo viên chuyển đổi từ phương pháp truyền thống sang cách tiếp cận lấy trẻ làm trung tâm. Lo ngại về an toàn khi sử dụng vật liệu tự nhiên (22% giáo viên) cũng cần được giải quyết thông qua việc xây dựng hướng dẫn an toàn chi tiết và đào tạo kỹ năng đánh giá rủi ro cho giáo viên.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu đã chứng minh một cách thuyết phục hiệu quả cao của môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên trong việc phát triển toàn diện kỹ năng khám phá, tư duy sáng tạo, khả năng hợp tác và hứng thú học tập cho trẻ mẫu giáo Việt Nam. Với mức độ tác động Cohen's d = 1,63, nghiên cứu đã cung cấp bằng chứng khoa học vững chắc về giá trị giáo dục to lớn của cách tiếp cận này. Mô hình thiết kế với 12 góc học tập tích hợp sử dụng vật liệu tự nhiên địa phương đã thể hiện tính khả thi cao, phù hợp với bối cảnh văn hóa và điều kiện kinh tế-xã hội đa dạng của Việt Nam.

Đặc biệt quan trọng, hiệu quả tương đương giữa khu vực đô thị và nông thôn cùng với khả năng thu hẹp khoảng cách giáo dục ban đầu cho thấy tiềm năng lớn của cách tiếp cận này trong việc thúc đẩy công bằng giáo dục và tận dụng hiệu quả các nguồn lực địa phương. Nghiên cứu cũng khẳng định vai trò quan trọng của việc chuyển đổi phương pháp giáo dục từ định hướng giáo viên sang định hướng trẻ, tạo ra môi trường học tập tích cực và hiệu quả hơn.

Mô hình "STEAM-N" được đề xuất từ nghiên cứu này cung cấp một khung tổng thể và khoa học để triển khai môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên trong các cơ sở giáo dục mầm non Việt Nam. Với 5 thành tố cốt lõi tương tác và hỗ trợ lẫn nhau, mô hình này không chỉ có tính khoa học cao mà còn đảm bảo tính khả thi, bền vững và phù hợp với bối cảnh văn hóa Việt Nam.

Nghiên cứu góp phần làm phong phú thêm cơ sở lý thuyết về giáo dục STEAM trong mầm non, đồng thời cung cấp hướng dẫn thực tiễn cụ thể cho việc triển khai cách tiếp cận này trong bối cảnh giáo dục Việt Nam. Kết quả nghiên cứu khuyến khích việc đầu tư và phát triển môi trường giáo dục STEAM dựa trên vật liệu tự nhiên như một giải pháp hiệu quả, bền vững và công bằng cho sự phát triển toàn diện của trẻ mẫu giáo Việt Nam.

RETRACTED

## Tài liệu tham khảo

[1] G. Yakman, STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education, In Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA, 2008.

[2] Y. Choi, Y. T. Kim, H. Lee, The Effects of STEAM Education for Infants Based on the Development of Creativity: Focused on 4 and 5 Year Old Children, *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, Vol. 28, No. 3, 2016, pp. 701-713.

[3] E. R. McClure, L. Guernsey, D. H. Clements, S. N. Bales, J. Nichols, N. K. Taylor, M. H. Levine, STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood. The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop, 2017.

[4] T. H. V. Nguyen, STEAM Education in Preschool: Opportunities and Challenges, *Journal of Education*, Vol. 458, 2019, pp. 37-40 (in Vietnamese).

[5] T. H. V. Dinh, T. N. Nguyen, T. H. Tran, STEAM Education in Preschool: International Experiences and Lessons for Vietnam, *Vietnam Journal of Educational Sciences*, Vol. 35, 2021, pp. 32-37 (in Vietnamese).

[6] T. M. H. Pham, Current Situation and Solutions for Implementing STEAM Education in Preschools in Vietnam, *Vietnam Journal of Educational Sciences*, Vol. 28, 2020, pp. 51-56 (in Vietnamese).

[7] R. Louv, *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*, Algonquin Books, 2008.

[8] L. Daly, M. Beloglovsky, *Loose Parts 2: Inspiring Play with Infants and Toddlers*, Redleaf Press, 2016.

[9] T. Waller, E. Ä. Hagsér, E. B. H. Sandseter, L. L. Hammond, K. Lekies, S. Wyver (Eds.), *The SAGE Handbook of Outdoor Play and Learning*, SAGE Publications, 2017.

[10] T. N. T. Tran, Using Recycled and Natural Materials in Organizing the Educational Environment in Vietnamese Preschools, *Journal of Early Childhood Education*, Vol. 5, 2018, pp. 9-12 (in Vietnamese).

[11] M. Krechevsky, B. Mardell, M. Rivard, D. Wilson, *Visible Learners: Promoting Reggio-inspired Approaches in All Schools*, Jossey-Bass, 2014.

[12] Z. Çakır, E. H. Tanju, B. Aydın, Investigating the Effects of STEAM Activities on Young Children's Creative Thinking Skills, *Education 3-13*, Vol. 47, No. 4, 2019, pp. 1-14.

[13] H. M. Thuneberg, H. S. Salmi, F. X. Bogner, How Creativity, Autonomy and Visual Reasoning Contribute to Cognitive Learning in a STEAM Hands-on Inquiry-based Math Module, *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 29, 2018, pp. 153-160.

[14] S. Koh, T. W. Frick, Outdoor Discovery Centres: A Case Study of STEAM Education for Early Childhood in Singapore, *International Journal of Early Childhood*, Vol. 52, No. 1, 2020, pp. 87-106.

[15] A. Abdullah, M. H. Hamzah, R. Hussin, Promoting STEAM Education through Nature-based Activities in Rural Malaysian Preschools, *International Journal of Early Childhood*, Vol. 50, No. 2, 2018, pp. 175-191.

[16] C. Edwards, L. Gandini, G. Forman (Eds.), *The Hundred Languages of Children: The Reggio Emilia Experience in Transformation*, 3rd ed. Praeger, 2012.

RETRACTED