

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์
รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*
EFFECT OF LEARNING MANAGEMENT USING THE 4MAT LEARNING
MODEL ON ANALYTICAL THINKING SKILLS COMPUTATIONAL
SCIENCE COURSE OF STUDENTS IN GRADE 3.

พกา มาศ สุขประเสริฐ¹, กรวุฒิ แผนพรหม² และ สุวัทธนา สงวนรัตน์³

¹Pakamas Sukprasert, ²Korawut Phanprom และ ³Suwattana Sanguanrat

¹⁻³ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

¹⁻³Thepsatri Rajabhat University, Thailand.

¹Corresponding Author's Email: kpakamas.ps@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชา วิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 แผน 2) แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบวิลคอกชัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และ 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT, ทักษะการคิดวิเคราะห์, ความพึงพอใจจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT, รายวิชาวิทยาการคำนวณ

* Received 18 March 2025; Revised 11 April 2025; Accepted 21 April 2025

Abstract

This research aimed to 1) compare the grade 3 analytical thinking skills pre- and post-tests using the 4MAT Learning Model and 2) compare the satisfaction for grade 3 using the 4MAT Learning Model. The sample consisted of 20 grade three students in the 2nd semester of the academic year 2022 at Anubanmaungsingburi School. The sample was determined using the cluster random sampling method. The research instruments consisted of 1) the 4MAT Learning Model lesson plan for the subject of Computational Thinking for Grade 3 students 2) analytical skills measurement test and 3) satisfaction questionnaire on the 4MAT Learning Model. The statistics used to analyze the data were averaged, standard deviation, and The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test.

Results of the research demonstrated: 1) The post-test result using 4MAT Learning Model was higher than the pre-test with statically significant at .05 and 2) The students' satisfaction with the instruction with 4MAT Learning Model at a high level.

Keywords: 4MAT Learning Model, Analytical thinking skills, Compare the satisfaction, Computational science.

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้สถานศึกษาจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งการฝึกทักษะกระบวนการคิดและการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะในการคิดและการตัดสินใจที่เหมาะสมทั้งในชีวิตประจำวันและในสังคม และมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตและพร้อมที่จะมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในระดับโลก

นอกจากนี้สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ยังได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพภายนอกในด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 ตัวบ่งชี้ที่ 4.1 ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิด การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ

และแก้ปัญหาของตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งปัจจุบันเศรษฐกิจ สังคม ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมค่อนข้างมากโดยได้มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในด้านอุตสาหกรรมทั้งการผลิตและการบริการ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิต สังคม และการสื่อสาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงาน การศึกษา ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจึงไม่เพียงพอกับเทคโนโลยีในปัจจุบันที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และสามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างองค์ความรู้ความเข้าใจหรือสร้างนวัตกรรมได้อย่างสร้างสรรค์

วิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) และมีความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลและการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร การเรียนวิชานี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การค้นหาข้อมูลและประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาชีวิตจริง พร้อมทั้งสามารถทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและมีจริยธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณซึ่งเน้นทักษะในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และเน้นการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งรายวิชา ว13101 (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้นักเรียนฝึกการวิเคราะห์ปัญหา วางแผน ออกแบบและเขียนโปรแกรมแบบอย่างง่าย ซึ่งโรงเรียนในกลุ่มสิ่งเจ้าพระยาทั้งหมด 7 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขยายโอกาสจึงมีปัญหานักเรียนยังขาดทักษะการอ่าน การเขียน การคิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ และการประเมินคุณค่า จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ปัญหาได้ค่อนข้างน้อย (โรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี, 2563) เนื่องจากโรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรีมีชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพียงห้องเดียว นักเรียนในห้องเรียนจึงมีความสามารถแตกต่างกันแบบ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ไม่เท่ากัน นักเรียนบางคนเข้าใจได้เร็วแต่ในขณะที่บางคนเข้าใจได้ช้า ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี ในปีการศึกษา 2562 และปีการศึกษา 2563 มีคะแนนเฉลี่ยการอ่าน การเขียน การคิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ การประเมินคุณค่า เท่ากับ 66.66 และ 62.47 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้และมีเกณฑ์ว่าจะต่ำลง

จากปัญหาการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้นนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยเฉพาะการพัฒนาศักยภาพทางสมองของนักเรียนอย่างเต็มที่ซึ่งเน้นในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ การสร้างสถานการณ์ที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิด โดย

มีรูปแบบในการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดจนไปสู่การพัฒนาความเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรม และมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ (สุวรรณณี แสงอาทิตย์, 2559) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT เป็นทางเลือกหนึ่งที่แมคคาร์ธี (Mc Carthy, 1990) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากแนวคิดของโคลบ (Kolb) เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบที่มีวิธีการรับรู้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) ผู้เรียนที่ถนัดการใช้จินตนาการ 2) ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ 3) ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก และ 4) ผู้เรียนที่ถนัดในการปรับเปลี่ยน ซึ่งมีการจัดลำดับชั้นการเรียนการสอนที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยการเชื่อมโยงจากการสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) วิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) ทำให้สมองได้รับการพัฒนาอย่างสมดุลโดยมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและยืดหยุ่น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดการสังเกต เกิดการวิเคราะห์ และตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งที่เรียน อีกทั้งยังมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับพร้อมกับร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นตามข้อเท็จจริงหรือหลักการต่างๆ จนสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมุ่น, 2543) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักร 4MAT เป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกรูปแบบหนึ่งที่จำแนกตามลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน โดยมีพื้นฐานความเชื่อที่ว่าทุกคนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามวิธีการและความชอบที่ถนัด (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีความหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักร 4MAT มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักร 4MAT ที่คำนึงถึงความแตกต่างในการรับรู้ของแต่ละบุคคล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามที่ตนเองถนัดอย่างเต็มศักยภาพและมีความสุขกับการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT รายวิชาวิทยาการคำนวณ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของกลุ่มสังกัดเจ้าพระยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี ซึ่งจัดการเรียนการสอนแบบความสามารถในการเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดสังฆราชาวาส โรงเรียนวัดข่อย โรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี โรงเรียนประชิตติการาม โรงเรียนวัดสะอาดราษฎร์บำรุง โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรี และ โรงเรียนวัดราชฎประสิทธิ์ รวม 7 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 390 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 20 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 โรงเรียน

2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.12 มีความเหมาะสมมาก

2.2 แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นแบบวัดประเภทปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้ดัชนีความสอดคล้องความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.6 – 1.00 ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.61 และค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR-20 มีค่า 0.852

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR-20 มีค่า 0.842

3. การรวบรวมข้อมูล

3.1 ติดต่อประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียนที่ผู้วิจัยใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ คือ โรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี อำเภอเมืองสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี

3.2 ขอจัดทำหนังสือราชการถึงสถานศึกษาจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการให้ทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.3 ชี้แจงผู้เรียนให้เข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ บทบาทของผู้เรียน เป้าหมายของผู้เรียน จุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ และวิธีประเมินผลการเรียนรู้

3.4 นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ไปทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกผลคะแนนการสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

3.5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง เวลา 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.6 หลังจากจัดกิจกรรมจนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชุดเดิม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง หลังเรียนครบ 12 แผน แล้วบันทึกผลคะแนนการสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

3.7 วัดความพึงพอใจนักเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักร 4MAT โดยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.8 ตรวจสอบคะแนนและนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT รายวิชาวิทยาการคำนวณ ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test

4.2 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักร 4MAT โดยการหาค่าเฉลี่ย \bar{x} และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคำตอบรายข้อ และแปลความหมายของข้อมูลโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการวิจัยผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชา วิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Wilcoxon matched pairs signed-rank test ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

	n	\bar{x}	S.D.	Shapiro-Wilk			Wilcoxon matched pairs signed-rank test	
				Statistic	df	p	Z	p
ก่อนเรียน	20	5.40	1.47	0.923	20	0.111	-	<.001
หลังเรียน	20	8.20	1.64	0.887	20	0.024	3.79*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ($\bar{x} = 8.20$, S.D. = 1.64) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ($\bar{x} = 5.40$, S.D. = 1.47) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ($Z = -3.79$, $p = .001$)

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักร 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านสื่อวัสดุอุปกรณ์ โดยใช้เกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ซึ่งได้ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายการ	\bar{x}	S.D.	Min	Max	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาสาระ	4.20	0.67	3.33	5.00	มาก
ด้านการจัดการเรียนการสอน	4.43	0.49	3.80	5.00	มาก
ด้านสื่อวัสดุอุปกรณ์	4.60	0.50	4.00	5.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.40	0.55	3.70	5.00	มาก

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.55) โดยด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านสื่อวัสดุอุปกรณ์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.50) รองลงมา คือ ด้านการจัดการเรียนการสอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.49) และ ด้านเนื้อหาสาระมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.20$, S.D. = 0.67) ตามลำดับ

องค์ความรู้ใหม่

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักร 4MAT เป็นการนำเสนอแนวทางในการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น โดยอาศัยการทำให้การเรียนรู้มีลักษณะที่หลากหลายและเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละคน และเน้นไปที่การปรับกระบวนการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทุกช่วงของการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักร 4MAT ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักที่ใช้ในการออกแบบการสอน โดยแต่ละขั้นตอนตอบสนองต่อความต้องการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 1 การกระตุ้นให้คิดแบบจินตนาการ (WHY?) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเห็นความสำคัญของหัวข้อที่กำลังจะเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนเห็นประโยชน์จากการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน วิธีการสอนจะมุ่งเน้นที่การเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน เช่น การเล่าเรื่องราวที่มีความหมาย หรือการอภิปรายคำถามที่กระตุ้นความคิด

ขั้นตอนที่ 2 การกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ (WHAT?) จะเข้าสู่ขั้นตอนการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้เน้นการให้ข้อมูลสำคัญ ตัวอย่าง และ

หลักการต่างๆ โดยสามารถใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น การบรรยาย การสาธิต หรือการใช้สื่อการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การเกิดประสบการณ์จากการสัมผัสและลงมือทำ (HOW?) เมื่อได้รับข้อมูลพื้นฐานแล้ว นักเรียนจะได้มีโอกาสฝึกฝนและใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาในสถานการณ์จริง กระบวนการนี้มักจะรวมถึงการทำกิจกรรมที่นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในทางปฏิบัติ เช่น การทำโครงงาน การทดลอง หรือการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ (WHAT IF?) ขั้นตอนนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์ โดยใช้ความรู้ที่ได้รับมาทดลองในรูปแบบใหม่ หรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาทางเลือกใหม่ๆ หรือเสนอแนวทางในการพัฒนาเนื้อหาหรือความรู้ที่ได้รับมา

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน เนื่องจากนักเรียนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การกระตุ้นให้คิดแบบจินตนาการ ส่วนที่ 2 การกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ส่วนที่ 3 การเกิดประสบการณ์จากการสัมผัสและลงมือทำ และส่วนที่ 4 การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยแต่ละส่วนจะแบ่งเป็นอีกส่วนละ 2 ขั้นตอน ดังนั้นขั้นตอนการเรียนรู้จะมีทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นจะใช้สมองสลับกันจะเริ่มจากสมองซีกขวาสลับกับสมองซีกซ้ายไปจนกว่าจะครบทั้ง 8 ขั้นตอน (William G. Huitt, 2000) ดังนี้

ส่วนที่ 1 การกระตุ้นให้คิดแบบจินตนาการ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ และ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นการเรียนรู้จากการให้นักเรียนได้สังเกตหรือสัมผัส จากการนำประสบการณ์จริงที่นักเรียนเคยได้เห็นไม่ว่าจะเป็น VDO หรือรูปภาพ มากระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้สมองในการวิเคราะห์ที่ตรงตรงประสบการณ์ที่ผ่านมาโดยจะเป็นการใช้จินตนาการของนักเรียนเอง อีกทั้งยังฝึกนักเรียนในการตั้งคำถามรวมไปถึงฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มที่เป็นลักษณะการร่วมการแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นไม่ว่าจะเป็นหน้าชั้นเรียนหรือภายในกลุ่ม

ส่วนที่ 2 การกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย ขั้นที่ 3 บรูณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด และ ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์โดยนักเรียนได้มีการปรับประสบการณ์ที่ได้รับจากส่วนที่ 1 ที่เป็นการสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน

ภายในกลุ่มรวมและหน้าชั้นเรียนก่อนที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นได้

ส่วนที่ 3 การเกิดประสบการณ์จากการสัมผัสและลงมือทำ ประกอบด้วย ชั้นที่ 5 ปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ และ ชั้นที่ 6 สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง โดยครูจะมีหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอนทำให้นักเรียนได้มีการฝึกทักษะจากการลงมือทำโดยในขั้นแรกอาจจะยังต้องทำตามแผนที่ครูวางไว้จนนักเรียนมีความชำนาญพอที่จะสามารถลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความเหมาะสมและความสนใจ ซึ่งนักเรียนจะมีความสนใจในการเรียนรู้มากที่สุดเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้หลายรูปแบบตามความสนใจและความเหมาะสมของนักเรียนจนเกิดความเชี่ยวชาญมากยิ่งขึ้น

ส่วนที่ 4 การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ชั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และ ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น เป็นชั้นที่ให้นักเรียนได้ลองผิดลองถูกจนนักเรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเองจนทำให้นักเรียนเกิดทักษะการบูรณาการทักษะการอธิบาย ทักษะการวาดรูป รวมไปถึงทักษะการสื่อความและการพูดโดยมีครูทำหน้าที่ร่วมเรียนรู้ไปกับนักเรียนโดยควบคู่ไปกับประเมินความรู้และประเมินผลงานของนักเรียนพร้อมทั้งคอยชี้แนะแก้ไขให้ถูกต้อง

จากการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด 4 ส่วน 8 ขั้นตอนช่วยทำให้นักเรียนได้ใช้สมองทุกส่วนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาในการสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตัวนักเรียนเองและยังสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเองรวมทั้งได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้เพิ่มมากขึ้น (ทศนา แคมมณี, 2562) โดยที่ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ นพมณี มีทอง (2562) ที่ได้ศึกษาผลการใช้วิธีการสอนแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาการอ่านคิดวิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลพัฒนาการอ่านคิดวิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพนิน ศรีนวลแก้ว (2560) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งเรื่องที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ สื่อวัสดุอุปกรณ์ เนื่องจากรายวิชาวิทยาศาสตร์คำนวณเป็นรายวิชาที่ใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบการเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่

ในส่วนของการเรียนรู้เป็นใบกิจกรรมในรูปแบบของเกม เช่น การฝึกแก้ปัญหาด้วยเกม XO การเดินทางโดยใช้ลูกศรในการหลบสิ่งกีดขวางเพื่อไปยังจุดหมาย การใช้บัตรคำสั่งแทนเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน การเรียงลำดับขั้นตอนของการวาดภาพ เป็นต้น ส่วนการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยี เช่น การเขียนโปรแกรมเพื่อป้อนคำสั่งให้กับตัวละคร การให้นักเรียนได้เขียนโปรแกรม scratch เบื้องต้น การสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จึงทำให้ในการจัดการเรียนการสอนมีความสุขและยังสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ประกอบกับมีการยกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ในใบกิจกรรม เช่น การแต่งตัวมาโรงเรียน วิธีการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน เป็นต้น ในทางกลับกันเรื่องนี้นักเรียนมีความพึงพอใจต่ำที่สุด คือ เนื้อหาสาระมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) และเมื่อนักเรียนจบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชาวิทยาการคำนวณนักเรียนจะต้องสามารถแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น และการรักษาข้อมูลส่วนตัว รวมไปถึงมีความกระตือรือร้น มีความสนใจที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่ครูวางแผนให้หรือตามความสนใจของนักเรียน มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นพมณี มีทอง (2562) ที่ได้ศึกษาผลการใช้วิธีการสอนแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาการอ่านคิดวิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาการอ่านคิดวิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสามารถสรุปผล ได้ดังนี้

1. ทักษะการคิดวิเคราะห์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ข้อเสนอจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์รายวิชา วิทยาการคำนวณนั้นนักเรียนจะสามารถแสดงความคิดเห็นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนเคยมีประสบการณ์ผ่านมา หรือเคยได้เห็นผ่านสื่อเทคโนโลยีต่างๆ ดังนั้นในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนครูควรตั้งเรื่องที่น่าสนใจหรือชีวิตประจำวันของนักเรียน มาเป็นการเกริ่นนำเข้าสู่บทเรียนในแต่ละชั่วโมง

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT มีขั้นตอนแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการสะท้อนความรู้มากขึ้นครูควรให้นักเรียนที่นั่งฟังมีการตั้งคำถามหรือประเด็นข้อสงสัยกับนักเรียนที่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นนักเรียนที่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียนควรเป็นนักเรียนที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละชั่วโมง

3. สำหรับนักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก ครูควรที่จะมีการแบ่งกลุ่มนักเรียนใหม่เพื่อความหลากหลายทางความคิด การสร้างบรรยากาศที่ดีและการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 4MAT เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกันทั้ง 4 แบบ ควรมีการศึกษากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละแบบ

2. ควรมีการส่งเสริมการใช้วัฏจักร 4MAT ในการออกแบบการเรียนการสอนในกลุ่มสาระวิชาอื่นๆ ที่สามารถกระตุ้นการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับความสนใจและรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละคน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุม การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทิตนา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นพมณี มีทอง. (2551). ผลการใช้วิธีการสอนแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการอ่านคิดวิเคราะห์

- วรรณคดี และวรรณกรรมไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, ใน วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด ฉบับปรับปรุงใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 5).
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- พนิน ศรีนวลแก้ว. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. ใน วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- โรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี. (2563). ผลพัฒนาการอ่าน การเขียน การคิดวิเคราะห์
คิดวิจารณ์ การประเมินคุณค่า. สิงห์บุรี: โรงเรียนอนุบาลเมืองสิงห์บุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้
หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ม.ป.ท.
- สุวรรณณี แสงอาทิตย์, ธัญพร ชื่นกลิ่น และ ชุติมา เทียนชัยทัศน. (2559). ผลการสอนแบบ
4MAT ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต
ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี, JOURNAL OF HEALTH
SCIENCE RESEARCH, 10(2), 82-91.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มม่น. (2543). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการ
การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: เอสอาร์
พรินต์ติ้ง.
- McCarthy Bernice. (1990). 4 MAT in the Action II: Sample Lesson Plans for use
with the 4 MAT System. Barrington, Excel. Inc.
- Willian, G.H., (2000). Using the 4MAT system to design web-based instruction.
Retrieved 3 October 2021, from
<http://www.edpuscinteractive.org/papers/papers/4matonweb.doc>.