

**ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับ
การฝึกเชิงพุทธิปัญญาเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

โรงเรียนวังเหนือวิทยา จังหวัดลำปาง

**Effects of Open-Approach Integrated with Cognitive Training
Learning Activity for Enhancing Analytical Thinking of
Matthayomsuksa 3 Students, Wang Nue Wittaya School,
Lampang Province**

สุดาพร ตีบปาละ¹ และ ศานิตย์ ศรีคุณ^{2*}

Sudaporn Tippala¹ and Sanit Srikoorn^{2*}

¹ สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

² สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

¹ Curriculum and Instruction, School of Education, University of Phayao, Phayao 56000

² Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

*Corresponding author: sanitsrikoorn@gmail.com

Received: August 1, 2021; **Revised:** August 31, 2021; **Accepted:** September 28, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเปรียบเทียบระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (กลุ่มทดลอง) และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มควบคุม) การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบการสุ่มสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยาคม จังหวัดลำปาง

จำนวนทั้งสิ้น 213 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นนักเรียน จำนวนทั้งสิ้น 67 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองจำนวน 32 คน และ กลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ทดลอง คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีความตรงเชิงโครงสร้างตามเกณฑ์ และค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.816 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญามีคะแนนการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด, การฝึกเชิงพุทธิปัญญา, การคิดวิเคราะห์

Abstract

The purpose of this study was to compare the average score of analytical thinking of mathayomsuksa 3 students between open approach integrated with cognitive training learning activity (experimental group) and The 5E of inquiry-based learning activity (control group). The research design using in this study was the randomized pretest-posttest control group design. The population were 213 mathayomsuksa 3 students from Wang Nue Wittaya School, Lampang Province, Thailand. The samples were selected by using cluster random sampling. There were 67 students from two classes divided into two groups consisting of 32 students in the experimental group and 35 students in the control group. The experimental instruments were the learning activity consisting of open approach integrated with cognitive training learning activity and 5E of inquiry-based learning activity. The research instruments for collecting data were the analytical thinking test which was multiple choices test containing 15 items. It had the construct validity and the reliability of 0.816. The data were analyzed by using mean, standard deviation and One-Way ANOVA. The finding showed that the average scores of analytical thinking of students taught by open approach integrated with cognitive training learning activity higher than 5E of inquiry-based learning activity at the statistical level of 0.05.

Keywords: Open approach, Cognitive training, Analytical thinking

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ว่าด้วยเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ กล่าวไว้ในข้อ (2) ว่าต้องฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (ราชกิจจานุเบกษา, 2542) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดวิเคราะห์อันเป็นกระบวนการคิดประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาในปัจจุบัน (รัตนะ บัวสนธ์ และคณะ, 2553) ยิ่งไปกว่านั้นการคิดวิเคราะห์มีความจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพและมีความพร้อมสู่โลกแห่งการศึกษาในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (ตนิตา ดวงวิไล, สุทธิธณณ์ อามาตย์ บัณฑิตและอัฐพล อินตะเสนา, 2562) แต่จากงานวิจัยของ ดวงจันทร์ วรคามิน, บังปอนด์ รักอำนวยกิจ และ ยศวีร์ สายฟ้า (2559) ได้ศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นคนดี คนเก่งของนักเรียนไทยพบว่า มีนักเรียนเพียงร้อยละ 1.07 ที่สอผ่านการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ยังอยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการวัดความรู้รักเรียนระดับนานาชาติ ที่เรียกว่า PISA (Programme for International Student Assessment) พบว่า ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่านานาชาติประเทศ ซึ่งชี้ได้ว่าประเทศไทยกำลังประสบปัญหาที่สำคัญในการจัดการศึกษาที่ทำให้ให้นักเรียน “คิดแก้ปัญหาไม่เป็น” หรือ “ไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์” (ศศิธร แม้นสงวน, 2556) โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งควรเตรียมความพร้อมด้านการคิดวิเคราะห์อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นปัญหาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังข้างต้น จึงเป็นปัญหาจำเป็นเร่งด่วนที่ควรเร่งปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ พบว่า วิธีการแบบเปิด (open approach) เป็นวิธีการทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เป็นการสอนที่มุ่งเน้นเตรียมผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปัญหาแบบเปิดที่มีความเป็นไปได้หลากหลายที่จะสนองความต้องการ ความสามารถในการพัฒนาวิธีการคิดที่แตกต่างของแต่ละคน ในขณะที่เดียวกันก็เป็นปัญหาที่กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสามารถสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาดังกล่าวด้วยประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552) และจากงานวิจัยของ พงศ์พิชญ์ เข้าป่าน และชำนาญ ปาณาวงษ์ (2563) งานวิจัยของอัมมารณ

หนูยอด, นุชวรา เหลืองอังกู และอรพิน พจนานนท์ (2557) และงานวิจัยของ Puncreobutr, Morales, Dey and Dwipendra (2017) ได้นำวิธีการแบบเปิดไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าวิธีการสอนแบบเปิดสามารถยกระดับการคิดวิเคราะห์ได้

แม้จะมีการปฏิรูปการศึกษาไปแล้วนับสิบปี แต่คุณภาพการศึกษาไทยก็ยังไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ปัญหาด้านคุณภาพการศึกษาไทยที่พบในปัจจุบันส่วนหนึ่งอาจเป็นผลเพราะการจัดรูปแบบการเรียนการสอนไม่เหมาะสม ดังนั้นนักการศึกษาควรทบทวนดูว่ารูปแบบการสอนที่เราใช้ในปัจจุบันนี้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร และรูปแบบการสอนใดที่น่าจะมีศักยภาพในการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนได้ดีที่สุด (จินตนาภรณ์ วัฒนธร, 2554) มากกว่านั้นในศตวรรษที่ 21 นี้ ได้มีทิศทางแนวโน้มที่จะนำแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ (educational neuroscience) มาใช้ในการจัดการศึกษามากขึ้น เช่น วิจารย์ พานิช (2555) ได้เสนอแนะให้นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ความจำขณะทำงาน (working memory) ความจำระยะยาว (long-term memory) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมองและการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และ Hardiman (2012) ได้นำงานวิจัยทางประสาทวิทยาศาสตร์ (neuroscience) มาพัฒนารูปแบบการสอนที่ใช้เป้าหมายของสมองเป็นฐาน สำหรับโรงเรียนในศตวรรษที่ 21 (the brain-targeted teaching model for 21st Century schools) และ Anderson (2009) ได้เสนอรูปแบบการประมวลผลสารสนเทศ (information processing model) ที่เรียกว่า “รูปแบบการสร้างความรู้ที่ใช้พุทธิปัญญาเป็นฐานบนฐานรากของประสาทวิทยาศาสตร์ (A Model of Constructivist-based Cognitive Grounded in Neuroscience) เป็นต้น ส่งผลให้ปัจจุบันมีงานวิจัยที่พยายามผสมองค์ความรู้ทางประสาทวิทยาศาสตร์ลงสู่การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (cognitive training) ซึ่งสามารถดำเนินการด้วยการฝึกกิจกรรมเชิงพุทธิปัญญา (cognitive activity training) (กรมการแพทย์, 2559) การฝึกสมองโดยคอมพิวเตอร์ (computer-based training) (นันทา สันะเปสนันท์, สุชาดา กรเพชรปาณี และปรัชญา แก้วแก่น, 2560) และการฝึกสมองโดยกระดาษและปากกา (paper and pencil training on Memory) (กรมการแพทย์, 2559) ซึ่งมีการฝึกหน่วยประมวลผลสารสนเทศที่สำคัญ ได้แก่ ความตั้งใจ (attention) ความจำขณะทำงาน (working memory) และอารมณ์ (mood) (Srikoon, Bunterm, Nethanomsak, and Ngang, 2017) มากกว่านั้นจากการวิจัยของ พรสุตา อินทร์สาน และ กมล โพธิเย็น (2560) และงานวิจัยของฤทัย อิงประทานพร, สันุชัย พัฒนสิทธิ์ และไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2564) พบว่า การนำแนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ สามารถยกระดับการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี

จากสภาพการณ์ดังกล่าวจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ที่จะส่งผลต่อคุณภาพการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน และสามารถเป็นแนวทางในการผสมผสานแนวทางการฝึกเชิงพุทธิปัญญาสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยจึงนำแนวทางการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้ร่วมกับวิธีการแบบเปิดเพื่อสร้างเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จากคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา จังหวัดลำปาง

เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 2 แบบ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (กลุ่มทดลอง) และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มควบคุม) มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. วิธีการแบบเปิด (open approach) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้โจทย์สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่สามารถมีคำตอบ หรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองโดยอาศัยความเข้าใจที่ตนเองมีอยู่ผ่านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ สถานการณ์ปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาที่กระตุ้นการคิดและสืบเสาะในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552) กิจกรรมการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Inprasitha, 2010)

- ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (posing open-ended problem)
- ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (students' self-learning)
- ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน (whole class discussion and comparison)
- ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิด (summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom)

จากการศึกษางานวิจัยของ พงศ์พิชญ์ เข้าป่าน และชำนาญ ปาณวณิช (2563) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องดาวฤกษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และงานวิจัยของอัมราภรณ์ หนูยอด, นุชวรา เหลืองอังกูร และอรพิน พจนานนท์ (2557) ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการแบบเปิด ทั้งสองงานวิจัยนี้ พบว่า วิธีการแบบเปิดสามารถยกระดับทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ มากกว่านันทงานวิจัยของ Puncreobutr, Morales, Dey and Dwiptendra (2017) พบว่าการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดในวิชาคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ มีความสัมพันธ์กันสูงมาก กล่าวคือมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.66 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้อาศัยวิธีการแบบเปิดจึงน่าจะสามารถยกระดับการคิดวิเคราะห์ได้

2. การฝึกความสามารถเชิงพุทธิปัญญา (cognitive training) คือ การฝึกสมองที่มีระเบียบแบบแผน (structured practice) ซึ่งเป็นการฝึกที่เฉพาะเจาะจงกับด้านต่าง ๆ ของสมอง เช่น ความจำ ความจำขณะทำงาน ความตั้งใจ และภาษา เป็นต้น (กรมการแพทย์, 2559) การฝึกความสามารถเชิงพุทธิปัญญา จะเป็นรูปแบบกิจกรรมที่กำหนดไว้ชัดเจนและมีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมตามความยากง่าย ขึ้นอยู่กับพื้นฐานการทำงานของสมอง (ธัญญรัตน์ อโนทัยสินทวี, 2557) ซึ่งการฝึกเชิงพุทธิปัญญา (cognitive training) สามารถดำเนินการได้ดังนี้

2.1 การฝึกกิจกรรมเชิงพุทธิปัญญา (cognitive activity training) เป็นรูปแบบกิจกรรมที่กำหนดไว้ชัดเจน เช่น การจัดรูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาโมเดลหรือชุดคำสอน ที่มีการกำหนดขั้นตอนหรือรูปแบบของกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ให้ปฏิบัติตาม โดยมีกรปรับเปลี่ยนกิจกรรมตามความยากง่าย ขึ้นกับพื้นฐานการทำงานของสมอง (กรมการแพทย์, 2559)

2.2 การฝึกสมองโดยคอมพิวเตอร์ (computer-based training) เป็นการฝึกการรับรู้ทางการมองเห็น เช่น การพัฒนาเป็นสื่อมัลติมีเดียหรือ CAI การติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุจากโปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง (นันทา สันะเปสนันท์, สุชาติกรเพชรภาณี และปรัชญา แก้วแก่น, 2560)

2.3 การฝึกสมองโดยกระดาษและปากกา (paper and pencil training on memory) เป็นการทำกิจกรรมที่มีการใช้กระดาษและปากกาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเขียน การจดบันทึก เพื่อฝึกความจำ (กรมการแพทย์, 2559)

จากงานวิจัยของ พรสุตา อินทร์สาน และ กมล โพธิเย็น (2560) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำแนวคิดการฝึกหัดทางปัญญา ร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการอ่านคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถ ยกระดับ การอ่านคิดวิเคราะห์ได้ และงานวิจัยของ หุขชัย ยิ่งประทานพร, ลัญชัย พัฒนสิทธิ์ และไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2564) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนแบบคอนเน็คติวิซึ่มตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ทางปัญญากับแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนนี้ สามารถยกระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำแนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญา เข้ามาใช้บูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทั่วไป เช่น Srikoon (2021) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิจัยเป็นฐานบูรณาการกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาเพื่อยกระดับลักษณะของนักวิจัย ของโรงเรียนพญาเม็งราย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถยกระดับลักษณะของนักวิจัยได้ และ Apaivatin, Srikoon, and Khemkhan (2021) ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิจัยเป็นฐานบูรณาการกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ไปใช้เพื่อพัฒนาการคิดวิพากษ์ของผู้เรียน พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถยกระดับการคิดวิพากษ์ของผู้เรียนได้เช่นกัน นอกจากนี้ Srikoon, Bunterm, Nethanomsak, and Ngang, (2018) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผสานแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ (educational neuroscience) ที่เรียกว่า 5P Model ซึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีการฝึกความสามารถเชิงพุทธิปัญญา พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และลักษณะของนักวิจัยได้เช่นกัน ดังนั้นการนำแนวคิดการฝึกเชิงพุทธิปัญญามาใช้ในการบูรณาการกับรูปแบบการสอนอื่น ๆ อาจเป็นตัวแปรสำคัญที่สร้างเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีศักยภาพมากขึ้น ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงได้มีแนวคิดผสานระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา

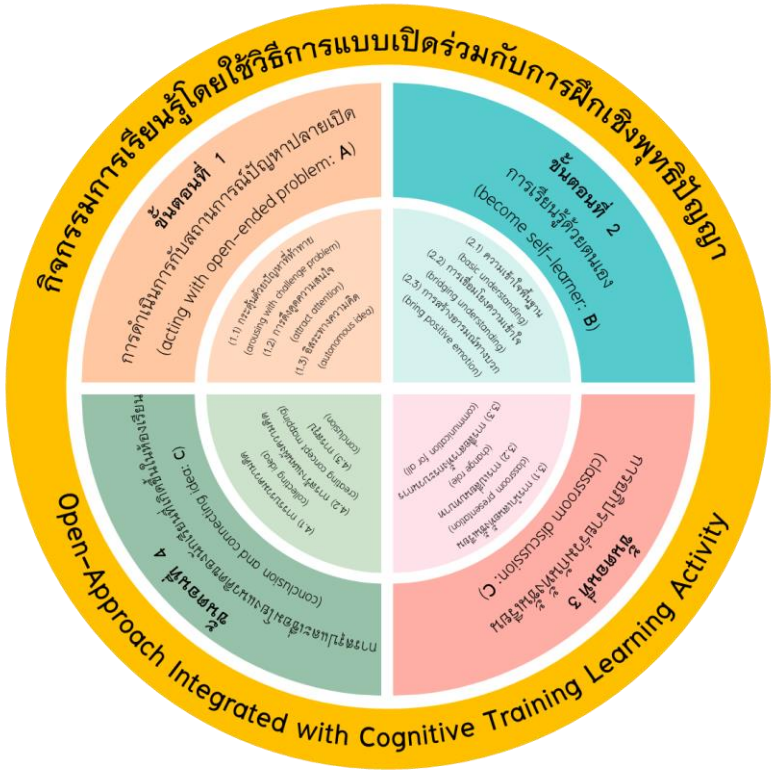
ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิ ปัญญา
ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (1.1) การกระตุ้นนักเรียนเพื่อ เน้นไปที่ปัญหาล้าย ๆ กัน (1.2) เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป เช่น การยกตัวอย่างอื่นๆ ในปัญหา (1.3) ตัวอย่างที่ต้องไม่ จำกัดแนวความคิดของ นักเรียนที่เกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหา (1.4) นำเสนอสิ่งที่ป็นรูปธรรม ประกอบ	การใช้เครื่องมือที่สำคัญต่อ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น อินเทอร์เน็ต ปากกา และกระดาษ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น (วิจารณ์ พานิช, 2555) การให้รู้เรียนได้จัดจ้กับ การเรียนรู้ของตนเองอย่าง เป็นธรรมชาติ (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) และใช้ข้อมูลที่ดึงดูด ความสนใจต่อสมอง โดยที่ปัญหาเหล่านั้น มีความน่าจะเป็น ในการแก้ปัญหาได้มาก เพื่อความ ท้าทาย (อัศรภูมิ จารุภากร, 2551)	ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการกับ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (acting with open-ended problem: A) (1.1) กระตุ้นด้วยปัญหา ที่ท้าทาย (arousing with challenge problem) เป็นการกระตุ้นนักเรียน เพื่อเน้นไปที่ ปัญหาล้าย ๆ กัน โดยที่ปัญหา เหล่านั้นมีความน่าจะเป็นในการ แก้ปัญหาได้สูงมากและมีความท้าทาย (1.2) การดึงดูดความสนใจ (attract attention) เป็นการเพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป โดยนำข้อมูลที่ดึงดูดความสนใจต่อ สมองโดยการใช้อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือ ปากกาและกระดาษ ในการเขียนบันทึกในขณะทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (1.3) อิสระทางความคิด (autonomous idea) ครูยกตัวอย่างที่ไม่จำกัด แนวความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ สถานการณ์ปัญหา และนำเสนอสิ่งที่ เป็นรูปธรรมประกอบ
ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน วิธีการแบบเปิดให้ความสำคัญ ในเรื่องการคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ ละคนครูต้องระวังที่จะไม่ กำหนดทิศทางให้กับนักเรียน ภาระงานที่สำคัญมี 2 สิ่ง คือ การทำงานรายบุคคล และการอภิปรายทั้งชั้นเรียน	การเขียนช่วยให้เข้าใจ ดีกว่า และจำได้นานกว่า ช่วยให้เกิดการคิดแบบ ทบทวนตนเอง (Reflective Thinking) เข้าใจความรู้สึก คุณค่า กระบวนการเรียนรู้ จุดแข็งและจุดอ่อนของ ตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2559)	ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (become self-learner: B) (2.1) ความเข้าใจพื้นฐาน (basic understanding) ให้รู้เรียนแสดงควมเข้าใจเบื้องต้น ด้วยการเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเขียนคำอธิบายแก่คนทั่วไปให้ เข้าใจ เพื่อพิสูจน์ว่าผู้เรียนเข้าใจเรื่อง ดังกล่าวอย่างถ่องแท้

ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา		กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิ ปัญญา
	การใช้การสอนข้อความ ที่คัดลอกมา (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)	ความตั้งใจ (attention)	(2.2) การเชื่อมโยงความเข้าใจ (bridging understanding) ครูเลือกข้อความเกี่ยวกับเนื้อหาจาก ตำราหรือเอกสารพิมพ์ลงบนกระดาน ชั้นเล็ก ๆ แล้วให้ผู้เรียนจับฉลากคน ละ 1 ใบ โดยให้ผู้เรียนใช้เวลา 2-3 นาที แล้วคิดว่าจะพูดอย่างไร เพื่อ อธิบายหรือตอบข้อความที่คัดลอกมา
	การใช้ดนตรีมีผลต่อจิตใจ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ของระดับอารมณ์ ผ่อน คลายความตึงเครียดมี สติสัมปชัญญะ เสริมสร้าง สมาธิและการรับรู้สภาพ ความเป็นจริง (ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา, 2550)	อารมณ์ (mood)	(2.3) การสร้างอารมณ์ทางบวก (bring positive emotion) ด้วยการเปิดดนตรี บรรเลงเพื่อลดความตึงเครียดและ เสริมสร้างสมาธิ
ขั้นตอนที่ 3 การอภิปราย ร่วมกันทั้งชั้นเรียนต้องมีการ บันทึก คำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหาที่มาจาก งานรายบุคคลหรืองานของ กลุ่ม โดยบันทึกใบงาน หลังจากจบบทเรียนครูจะ เดินไปรอบ ๆ ชั้นเรียน อย่างมีเป้าหมายเพื่อ สังเกตการณ์ทำงานของ นักเรียน และควรให้เวลามาก พอเพื่อการทำงานของ นักเรียนที่สมบูรณ์	การสอนแบบให้นักศึกษา อภิปราย คือ ต้องให้ นักศึกษาทุกคนมีส่วนร่วม อย่างตั้งใจ และเปิดใจ พร้อมที่จะแบ่งปัน คุณค่า ของการอภิปรายอยู่ที่ การออกความเห็นที่ แตกต่างกันโดยมีข้อมูล หลักฐานสนับสนุน ความเห็นที่แตกต่างช่วยให้ การเรียนรู้กว้างขวางขึ้น นักศึกษาจะได้ฝึกฟังอย่าง ตั้งใจ และอย่างเคารพทุก ความเห็นที่นำเสนอ (วิจารณ์ พานิช, 2559)	ฝึกความ ตั้งใจ (attention)	ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น เรียน (classroom discussion: C) (3.1) การนำเสนอทั้งชั้นเรียน (classroom presentation) สุ่มเลือก ผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนโหวตตัวแทนที่จะ นำเสนออภิปราย หรือผู้นำอภิปราย (3.2) การเปลี่ยนบทบาท (change role) ให้ผู้เรียนจับคู่ผลัดเปลี่ยนกันทำ หน้าที่ 2 หน้าที่ คือ ผู้แก้ปัญหา กับ ผู้ฟัง โดย “ผู้แก้ปัญหา” จะนำเสนอ ขั้นตอนการแก้ปัญหาของตน “ผู้ฟัง” จะฟังเพื่อติดตามและบันทึกขั้นตอน และสังเกตวิธีคิดแต่ละขั้นตอน (3.3) การสื่อสารทั้งกระบวนการ (communication for all) มีการบันทึก คำตอบวิธีการหรือวิธีแก้ปัญหาของผู้ แก้ปัญหา โดยบันทึกหลังจากจบ บทเรียน

ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา		กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิ ปัญญา
	การฝึกกิจกรรม “ใครพูด ว่าอะไร” เป็นการฝึกการ จำข้อมูลและสารสนเทศ ด้วยการให้ผู้เรียนรับ ข่าวสาร แล้วสื่อสาร ออกมาด้วยภาษาพูด หรือ เขียนว่า ใครทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ และอย่างไร (Michelon,2012)	ความจำขณะ ทำงาน (working memory)	
ขั้นตอนที่ 4 การสรุป โดยการเชื่อมโยงแนวคิด ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ในห้องเรียน ครูหรือนักเรียน ควรจะเขียนผลงาน ทั้งงานรายบุคคล และงานกลุ่มลงบนกระดาน เพื่อให้ทุกคนได้เห็น ครูควรจะรวบรวม แนวความคิดของนักเรียน ทุกคน ถึงแม้ว่าจะมี บางส่วนที่คล้ายกันหรือ ซ้ำกันนักเรียนควรได้รับ การกระตุ้นเพื่อยืนยันว่างาน ของนักเรียนสอดคล้อง หรือสามารถนำไปรวมกับ แนวความคิดของนักเรียน คนอื่น ๆ ได้หรือไม่ ครูควรจะแนะนำนักเรียน ด้วยวิธีการที่เหมาะสม พยายามสรุปข้อเสนอด่าง ๆ เข้าด้วยกันและนำไปสู่ ข้อสรุป	การใช้แผนผังความคิด (concept map) เพื่อช่วยให้ นักศึกษาพื้นความจำ เกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียน มาแล้ว สำหรับนำมา เชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ ในบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพิ่มขึ้นมาก (วิจารณ์ พานิช, 2556ก)	ฝึกความจำ ขณะทำงาน (working memory)	ขั้นตอนที่ 4 การสรุปและ เชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน (conclusion and connecting idea: C) (4.1) การรวบรวมความคิด (collecting idea) ผู้เรียนเขียนคำสำคัญ หรือ ประโยคสำคัญที่สะท้อนเรื่องราวหรือ ประเด็นหรือองค์ประกอบสำคัญบน กระดานหรือกระดาษและเขียน ความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านั้น (4.2) การสร้างแผนผังความคิด (creating concept mapping) ผู้เรียน เลือกแผนผังความคิดที่จะแสดงภาพ ความสัมพันธ์ได้ดีที่สุด ผู้เรียนจัดทำ ตัวอย่างไดอะแกรมแสดงแผนผัง ความคิดให้ผู้เรียนดูและทำตัวอย่าง แผนผังความคิดแบบอื่นเพื่อให้ผู้เรียน ได้เห็น ว่า สามารถใช้ความคิด สร้างสรรค์ทำแผนผังความคิดได้ หลากหลายแบบ จัดให้มีพื้นที่เขียน ร่วมกัน รวมทั้งจัดหาปากกาเมจิก หลากหลายสี

ขั้นตอนการสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2010)	การฝึกเชิงพุทธิปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิ ปัญญา
		(4.3) การสรุป (conclusion) ผู้เรียน สรุปข้อเสนอด่าง ๆ เข้าด้วยกัน จนนำไปสู่ข้อสรุปของทั้งห้องเรียน

จากตารางที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ABCC” สรุปได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา หรือ “กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ABCC”

3. กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E คือ วิธีการสอนที่ใช้สำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นวิธีการสอนซึ่งพบโดยทั่วไป ในประเทศไทย โดยได้รับการสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Srikoon, Bunterm, Nethanomsak and Ngang, 2017) มีขั้นตอน ดังนี้ (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2552)

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่กำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตได้ แจกรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูล และข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาดสร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ได้ และช่วยให้เกิดความรู้ได้

ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ แทนนำความรู้ หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

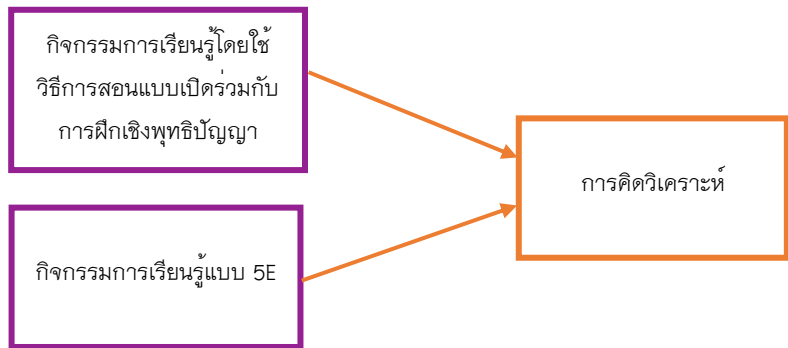
4. การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) คือ การจำแนกแยกแยะสิ่ง/เรื่อง/ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาส่วนประกอบหรือองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น (ทีศนา ชนมณี, 2554) จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ของ สุวิทย์ มูลคำ (2550), เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553), สมณ์ ธาตุทอง (2554) สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ และการตรวจสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) พบว่า การคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (สุตาพร ดีปาละ และ ศานิตย์ ศรีคุณ, 2562)

องค์ประกอบที่ 1 การจำแนกเนื้อหา เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจว่า ใคร ทำอะไร เมื่อไหร่ ทำอย่างไร และแยกแยะองค์ประกอบของข้อมูล

องค์ประกอบที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ และความเกี่ยวข้องเชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบหรือข้อมูล

องค์ประกอบที่ 3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นการพิจารณาหาโครงสร้าง และหลักการในการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์หรือมีความเกี่ยวข้องกัน

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้น สามารถเขียนกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบการสุ่มสองกลุ่มวัดก่อนหลังการทดลอง (randomized pretest-posttest control group design) มีรายละเอียดของกระบวนการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังเหนือวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 6 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวนทั้งสิ้น 213 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 35 คน รวมจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 67 คน ซึ่งได้มีการกำหนดไว้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากกว่า 20 หรือ 30 ต่อหนึ่งกลุ่มจะถือว่า

กลุ่มตัวอย่างมีขนาดค่อนข้างใหญ่ สามารถเป็นตัวแทนที่ดี (representative) ของประชากรได้ (สัมพันธ์ พันธุ์ฤกษ์ และวิลาวรรณ พันธุ์ฤกษ์, 2553)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความคล้าย จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบ ใช้เวลาดำเนินการเรียนการสอนทั้งสิ้น 11 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และเวลาที่ดำเนินการเรียนการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ความคล้าย	ความหมายของความคล้าย	1
2. สมบัติของความคล้าย	สมบัติสะท้อน สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด	1
3. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติอัตราส่วนของความยาวด้านของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
4. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติขนาดของมุมที่เท่ากันของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
5. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติอัตราส่วนของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
6. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติขนาดของมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1
7. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายนัยการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา	2
8. รูปที่คล้ายกันกับการนำไปใช้	แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	3
รวม		11

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 15 ข้อ ผ่านความเห็นชอบของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) เท่ากับ 1.000 หลังจากนั้นนำไปตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) พบว่า แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มีความตรงเชิงโครงสร้าง (สุดาพร ตีปาละ และศานิตย์ ศรีคุณ, 2562) หลังจากนั้นนำไปหาความเที่ยง (reliability) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 129 คน และคำนวณโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พบว่า ความเที่ยงมีค่าเท่ากับ 0.816

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยลงภาคสนามเพื่อสร้างความคุ้นเคยและขอความร่วมมือกับบุคลากรและนักเรียนในสถานศึกษา
2. ผู้วิจัยชี้แจงบทบาทหน้าที่ของผู้เรียน ผู้ปกครอง และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ตามหลักการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
3. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน ในวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ใช้เวลาทดสอบ 30 นาที
4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2562 สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง
5. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ในวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2562 ใช้เวลาทดสอบ 30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA)

ตารางที่ 3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่ม	จำนวน กลุ่ม ตัวอย่าง	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		(คะแนนเต็ม 15 คะแนน)		(คะแนนเต็ม 15 คะแนน)	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มทดลอง	32	5.718	1.326	12.938	1.722
กลุ่มควบคุม	35	5.571	1.092	10.229	1.750

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง (N=32) ก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.718 และหลังเรียน (N=35) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.938 คะแนนการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.571 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.229

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและวิธีการสอนแบบปกติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาและวิธีการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Between Groups	122.670	1	122.670	40.672	0.000
Within Groups	196.046	65	3.016		
Total	318.716	66			
Levene Statistic = 0.099 df ₁ =1 df ₂ =65 Sig.= 0.754					

$p < 0.05$

จากตารางที่ 4 พบว่า Levene Statistic มีค่า Sig. เท่ากับ 0.754 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากัน (homogeneity of variance) แสดงว่า สามารถวิเคราะห์

ความแปรปรวนทางเดียวได้ หลังจากนั้นพิจารณาค่าสถิติเอฟ (F) ซึ่งพบว่ามีค่าเท่ากับ 40.672 และค่า p-value น้อยกว่า 0.05 นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จากคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา และวิธีการสอนแบบปกติ มีความแตกต่างกัน ($F = 40.672$, $p\text{-value} < 0.000$) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และเมื่อพิจารณาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง ($\bar{x} = 12.938$, $S.D.=1.722$) สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($\bar{x} = 10.229$, $S.D.=1.750$) เนื่องจากมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกันจึงทำให้เกิดความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนแตกต่างกัน กล่าวคือกลุ่มทดลองได้มีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดรวมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ซึ่งเป็นการผสมระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของ Inprasitha (2010) และกิจกรรมการฝึกเชิงพุทธิปัญญา ได้แก่ การฝึกความตั้งใจ การฝึกความจำขณะทำงาน และการฝึกอารมณ์ เข้ามาเสริมในแต่ละขั้นตอนซึ่งเป็นจุดเด่นของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ และเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด มีการกระตุ้นนักเรียนด้วยปัญหาปลายเปิดที่คล้ายกัน เพิ่มเติมข้อมูลทั่วไป ยกตัวอย่าง และนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ประกอบ พร้อมทั้งมีการฝึกความตั้งใจด้วยการให้แหล่งการเรียนรู้ข้อมูล และสารสนเทศที่ดึงดูดความสนใจ (วิจารณ์ พานิช, 2555; อัศรภูมิ จารุภากร, 2551) การเขียนบันทึกในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (วิจารณ์ พานิช, 2556ข)

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นตอนนี้ให้ความสำคัญกับการคิดทางคณิตศาสตร์ และครูต้องไม่กำหนดทิศทางให้ผู้เรียนคิด มีการทำภาระงานทั้งรายบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน ทั้งนี้ ได้เสริมกิจกรรม ที่ฝึกความจำขณะทำงาน คือ ให้เขียนในสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองและอธิบายให้คนอื่นเข้าใจ (วิจารณ์ พานิช, 2559) กิจกรรมฝึกความตั้งใจคือ ครูจะเลือกข้อความที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังสอน หลังจากนั้นคัดลอกลงในกระดาษ และให้ผู้เรียนจับฉลากและอธิบายเกี่ยวกับข้อความเหล่านั้น (วิจารณ์ พานิช, 2556ข) มากกว่านั้นยังมีการเพิ่มสมาธิ และสร้างสภาวะอารมณ์ทางบวกด้วยการเปิดดนตรีบรรเลง ผ่อนคลาย (ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา, 2550)

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน จะมีการบันทึกคำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหา และครูจะสังเกตการทำงานของนักเรียน และให้เวลามากพอสมควร เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำงานเสร็จสมบูรณ์ และมีการฝึกความตั้งใจ ด้วยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เปิดใจ แบ่งปันคุณค่าจากการอภิปราย ยอมรับในความคิดเห็นที่แตกต่าง โดยมีข้อมูลหลักฐานสนับสนุนนักเรียนควรฝึกฟังอย่างตั้งใจ และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น (วิจารณ์ พานิช, 2559) และมีกิจกรรมการฝึกความจำขณะทำงาน คือ ให้ผู้เรียนบันทึกคำตอบ วิธีการ หรือวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนที่น่าเสนอ ที่เรียกว่ากิจกรรม “ใครพูดอะไร” (Michelon, 2012)

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ครูและนักเรียน จะเขียนผลงานทั้งรายบุคคลและงานกลุ่ม ลงบนกระดาน เพื่อรวบรวม จำแนก และจัดกลุ่มแนวคิดของทั้งชั้นเรียน และครูจะแนะนำผู้เรียนให้หาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ขั้นตอนนี้มีการฝึกความจำขณะทำงาน ด้วยการใช้แผนผังความคิด เพื่อฟื้นฟูความจำ และเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ในบทเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2556ก)

ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เป็นวิธีการสอนแบบ 5E อันเป็นวิธีการสอนที่ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Srikoon, Bunterm, Nethanomsak, and Ngang, 2017) มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองวิธีจึงทำให้เกิดความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างแน่นอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศพิชญ์ เข้าปาน และชานาญ ปาณาวงษ์ (2563) และอัมมารภรณ์ หนูยอด, นุชวันนา เหลืองอังกูร และอรพิน พจนานนท์ (2557) ที่ได้นำวิธีการแบบเปิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า วิธีการแบบเปิดสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้ และงานวิจัยของ พรสุตา อินทร์สาน และ กมล โพธิเย็น (2560) และ

หลุชัย ยี่งประทานพร, สัณชัย พัฒนสิทธิ์ และไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2564) ได้นำแนวทางการฝึกเชิงพุทธิปัญญาพร้อมกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ พบว่า สามารถยกระดับการคิดวิเคราะห์ได้ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาจึงสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างแน่นอน

จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาข้างต้นพบว่า มีการบูรณาการแนวทางการฝึกเชิงพุทธิปัญญา เข้าไปในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srikoon (2021), Apaivatin, Srikoon, and Khemkhan (2021) และ Srikoon, Bunterm, Nethanomsak, and Ngang, (2018) ที่ได้นำแนวทางการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ดังนั้นการผสมระหว่างวิธีการแบบเปิดและการฝึกเชิงพุทธิปัญญา จึงอาจเป็นอีกกิจกรรมการเรียนรู้หนึ่งที่เป็นแนวทางและต้นแบบของการบูรณาการการฝึกเชิงพุทธิปัญญาพร้อมกับกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ อันส่งผลต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ และวิวัฒนาการของศาสตร์การสอนเพื่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของทุกระดับชั้น
2. ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดบูรณาการกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้กับ เนื้อหาอื่นในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น จำนวนนับ ทริโกณมิติ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไปใช้เพื่อศึกษาผลการใช้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิพากษ์ ทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น
2. ควรมีการนำแนวทางการฝึกเชิงพุทธิปัญญาไป บูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เพื่อเป็นการเสริมสร้างและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายให้กับ นักการศึกษาได้นำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้เ็นบริบทต่าง ๆ ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก โครงการจัดตั้งหน่วยวิจัยเพื่อความเป็นเลิศ (Unit of Excellence) ด้านวิธีวิทยาการวิจัยทางนวัตกรรมและวิทยาการเรียนรู้ที่ใช้ประสาทวิทยาศาสตร์เป็นฐาน มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์. (2559). **คู่มือการพัฒนาศักยภาพสมองของผู้ที่มีสมรรถภาพสมองบกพร่องในระยะต้น**. กรุงเทพฯ: ไชเบอร์พริ้นท์กรุ๊ป.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดโรรสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). **การคิดเชิงวิเคราะห**. กรุงเทพฯ: ชัดเชลมีเดีย.
- สมันท์ ธาตุทอง. (2554). **สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด**. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จินตนาภรณ์ วัฒนธร. (2554). บทบาทของสมองต่อการเกิดสมาธิ แรงจูงใจ การเรียนรู้ และความจำ. **วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 4(1-2), 12-18.
- ตนิตา ดวงวิไล, สุชีริณณ์ อามาตย์บัณฑิต และอัฐพล อินตะเสนา. (2019). การพัฒนาหลักสูตรสาระเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษาท่าสองคอน-แก่งเลิงจาน. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 21(1), 75-92.
- ดวงจันทร์ วรคามิน, บังปอนด์ รักอำนวยกิจ และ ยศวีร์ สายฟ้า. (2559). **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นคนดีคนเก่งของนักเรียนไทย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา. (2550). **การบำบัดทางเลือก ในเด็กพิเศษ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

ทิตินา แชมมณี. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์และการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. **วารสารราชบัณฑิตยสถาน**, 36(2), 188–204.

ธัญญรัตน์ อโนทัยสินทวี. (2557). **การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเรื่องมาตรการการป้องกันภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส).

นันทา สีนะเปลนันท์, สุชาดา กรเพชรปาณี และปรัชญา แก้วแก่น. (2560). การฝึกการรับรู้ทางการมองเห็นโดยประยุกต์ทฤษฎีเส้นทางการเคลื่อนที่ของหลายวัตถุสำหรับเพิ่มความสามารถทางปัญญาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. **วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา**, 15(2), 1–23.

ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2552). **เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 224701 รูปแบบการสอน**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พงศ์พิชญ์ เฮ้าปาน และชานัญ ปาณางษ์. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องดาวฤกษ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. **วารสารวิจัยทางการศึกษา**, 15(1), 114–128.

พรสุตา อินทร์सान และ กมล โพธิเย็น. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการฝึกหัดทางปัญญาร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการอ่านคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วารสารวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต**, 13(2), 53–62.

รัตนะ บัวสนธิ, เอื้อมพร หลินเจริญ, นันทิมา นาคาพงศ์, ประภัสสร วงษ์ดี และยุพิน โกณฑา. (2553). การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน: การวิเคราะห์อภิमान. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 12(3), 19–32.

ราชกิจจานุเบกษา. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. สืบเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2564, ได้จาก

<http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2542/A/074/1.PDF>

วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

- วิจารณ์ พานิช. (2556ก). **การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างไร**. กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรินต์ติ้งแมสโปรดักส์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556ข). **สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรินต์ติ้งแมสโปรดักส์.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). **Open Approach วิธีประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning** **สู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2562, ได้จาก <https://bit.ly/2zJeEHl>
- วิจารณ์ พานิช. (2559). **สอนอย่างมืออาชีพครู**. นครปฐม: อมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ศศิธร แม่นสงวน. (2556). **พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สัมพันธ์ พันธุ์พฤกษ์ และวิลาวรรณ พันธุ์พฤกษ์. (2553). **สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย**. ขอนแก่น: หจก. ขอนแก่นการพิมพ์.
- สุตาพร ดีปาละ และ ศาณิตย ศรีคุณ. (2562). การตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์. **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 เรื่อง นวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาสังคมสู่ความยั่งยืน ในวันเสาร์ที่ 20 กรกฎาคม 2562: 413–423**. มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซีดีคอนแทคท์.
- สุลัดดา ลอยฟ้า. (2552). **คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ โดยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach)**. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). **กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- หุฤษฎ์ ยิ่งประทานพร, ลัญชัย พัฒนสิทธิ์ และไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2564). รูปแบบการเรียนรู้แบบคอนเน็คติวิลิซึม ตามแนวคิดประสาทวิทยาศาสตร์ทางปัญญา บนแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการวิเคราะห์ คิด สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์** **ก่อนในพระบรมราชูปถัมภ์**, 15(2), 224–235.

อัศรภูมิ จารุภากร. (2551). **สมอง เรียน รู้**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม
อัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้.

อัมราภรณ์ หนูยอด, หนูวนา เหลืองอังกูร และอรพิน พจนานนท์. (2557). การพัฒนา
ความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด. **วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัย
บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 8(3), 206–215.

Anderson, O. R. (2009). Neurocognitive Theory and Constructivism in Science Education: A
Review of Neurobiological, Cognitive and Cultural Perspectives. **Neurocognitive
Theory and Science Education**, 1(1), 1–32.

Apaivatin, R., Srikoon, S. and Khemkhan, A. (2021). Effects of Research-based Learning
Integrated with Cognitive Training for Enhancing Critical Thinking Skill. **Journal of
Physics: Conferences**, 1835 (012017), 1–6.

Hardiman, M. (2012). **The Brain-Targeted Teaching Model for 21st Century Schools**.
United States of America: Corwin.

Inprasitha. (2010). One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand-Designing Learning
Unit. In **Proceeding of the 45th National Meeting of Math Education**: 193–
206. Gyeongju: Dongkook University.

Michelo, P. (2012). **Max Your Memory: The Complete Visual Program**. London: DK
Publishing.

Puncreobutr, V., Morales, M, Dey, K and Dwiptendra, B. (2017). Correlation Between the
Open Approach Teaching in Mathematics and the Critical Thinking of First Year
Students of St. Theresa International College, Thailand. **SSRN Electronic
Journal**, (November 30), 1–11.

Srikoon, S. (2021). Effects of Research-based Learning Integrated with Cognitive Training for
Enhancing Research Characteristics in Phayamengrai School. **Social Science
Asia**, 7(2), 42–51.

Srikoon, S. Bunterm, T., Nethanomsak, T. and Ngang, T.K. (2018). Effect of 5P model on academic achievement, creative thinking, and research characteristics.

The Kasetsart Journal of Social Sciences, 39(3) September–December, 488–495.

Srikoon, S. Bunterm, T., Nethanomsak, T. and Ngang, T.K. (2017). A Comparative Study of the Effects of the Neurocognitive–based Model and the Conventional Model on Learner Attention, Working Memory and Mood. **Malaysian Journal of Learning and Instruction**, 14(1), 83–110.