



การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย การใช้ TAPSE Model

The Development of Analytical Thinking Skills of Mathayomsuksa 2 Students

by Using The TAPSE Model

เสาวเพ็ญ บุญประสพ

¹ ครู โรงเรียนพินุลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี, kroopump@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะ การคิด วิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) หาประสิทธิภาพของ TAPSE Model โดยใช้ E_1/E_2 และ 3) ศึกษา ความพึงพอใจที่มีต่อ TAPSE Model โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ในโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 1 ห้องเรียน มี 36 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม การ วิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาแนวกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบการเรียนรู้จัดทำ TAPSE Model นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) TAPSE Model คุณภาพของรูปแบบโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.19) 2) แผนการจัดการ เรียนรู้ คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.12) 3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ค่าความยากง่ายรายข้อ (p) ตั้งแต่ 0.35 – 0.78 และ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.25 – 0.85 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความ เชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการ จัดการการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) ที่พัฒนาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นดึงความสนใจ นำเข้าสู่บทเรียน (T) 2) ขั้นปฏิบัติงานสร้างองค์ความรู้ (A) 3) ขั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (P) 4) ขั้นสรุปและ ประยุกต์ใช้ความรู้ (S) 5) ขั้นประเมินผล (E) 2) ประสิทธิภาพของ TAPSE Model เท่ากับ 78.80/77.87 และทักษะการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3) ความพึงพอใจของกลุ่ม ตัวอย่างที่มีต่อ TAPSE Model มีค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมเท่ากับ 4.59

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน, ทักษะการคิดวิเคราะห์, การสร้างความรู้ด้วยตนเอง, การจัดการเรียนรู้เชิงรุก



ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop the instruction model on constructivism with active learning (TAPSE Model) to enhance analytical thinking for Mathayomsuksa 2 2) to determine the efficiency of TAPSE Model by using the effectiveness criteria of E_1/E_2 3) to study the students' satisfaction towards the learning with TAPSE Model. The sample of this study was 36 Mathayomsuksa 2 students in the first semester of academic year 2019 at a big Mathayomsuksa school in Ubonratchathani selected by cluster random sampling technique. The research process began by studying conceptual framework of instructions, Constructivism theory, Active learning form papers and researches, designed the TAPSE Model. After that it was brought to 5 experts to evaluate the quality of the research equipment. The instruments used in this study included 1) TAPSE Model with the quality of the model approved at the highest level ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.19). 2) the lesson plans which were approved at the highest level ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.12) 3) an analytical thinking test with difficulties (p) ranging from 0.35 – 0.78, discriminating powers (r) ranging from 0.25 to 0.85, and with reliability of 0.93 and 4) the questionnaire of the students' satisfaction towards learning by TAPSE Model with a reliability of 0.92. Data were analyzed by mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.), t-test and α - Coefficient.

The results indicated that 1) The instruction model on constructivism with active learning (TAPSE Model) was developed with five steps: (1) Triggering Attention (T) (2) Active Construction (A) (3) Presentation and Sharing (P) (4) Summary and Application (S) and (5) Evaluation and Progression (E) 2) The effectiveness criteria of the TAPSE Model was 78.80/77.87 and the students' learning analytical thinking after studying higher than before at the .01 level 3) The students' satisfaction towards the TAPSE Model as a whole was at the highest level ($\bar{X} = 4.59$).

Keywords: Instruction Model, Analytical thinking, Constructivism, Active Learning

1. บทนำ

เมื่อโลกก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 สังคมไทยได้เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไม่หยุดนิ่ง จากสังคมกสิกรรม สู่วัยสังคมอุตสาหกรรมที่มีลักษณะขยายตัวทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมากที่สุด ประชากรถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดในการแข่งขัน เพราะประชากรเป็นฐานการผลิตและใช้เทคโนโลยี และวิทยาการใหม่ ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อจัดการให้เกิดมูลค่าสูงสุด สิ่งแรกจะต้องพัฒนาคนรุ่นใหม่ ให้มีศักยภาพอันเป็นสากลและเป็นคนดีในฐานะเป็นทุนทางสังคม เพื่อยกระดับประเทศเราให้อยู่ในระดับสากลได้ (ดวงใจ โช่วทะเล, 2556) ประเทศไทยมีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้ เป็นเป้าหมาย สำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทย ควบคู่กับความเป็นสากล โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ได้เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ และกำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนเกี่ยวกับความสามารถในการคิด การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ ทำให้รู้จักคิด จำแนก แยกแยะสิ่งที่เรียนรู้ จัดประเภทสิ่งต่าง ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือ จากความคิดเห็น มีความกระฉับ ชัดเจน ทำให้มองเห็นแนวทางในการตัดสินใจ ที่จะทำงานหรือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็น



ระบบ และทำให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ (สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรณิสินธพานนท์, 2555) นอกจากนี้การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึกอันที่จะนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหา ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา และช่วยให้การคิดต่าง ๆ อยู่บนฐานของตรรกะ และความน่าจะเป็นไปได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้มีการคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553)

จากการรายงานการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ประเมินสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) พบว่าผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จาก PISA 2000 จนถึงปัจจุบัน (PISA 2015) ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดต่ำลง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) และจากผลการประเมินโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติปี 2558 (TIMSS 2015) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทยพบว่า วิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 431 คะแนน อยู่ในระดับ 1 หรือระดับต่ำ (คะแนนตั้งแต่ 400 – 474 คะแนน) ซึ่งใกล้เคียงกับผลการประเมินใน TIMSS 2011 โดยกำหนดให้ค่ากลางของการประเมินเท่ากับ 500 คะแนน และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ส่วนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O – NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี จำแนกตามระดับโรงเรียนและระดับประเทศปี 2558 – 2560 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำทุกปีการศึกษา และสาระที่ควรเร่งรัดพัฒนาตลอดระยะเวลา 3 ปีการศึกษา คือ สาระจำนวนและการดำเนินการ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2561)

จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี พบว่าการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายร่วมกับเทคนิคการสอนที่หลากหลายวิธี แต่ครูยังไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสม ยังขาดรูปแบบการสอนที่เน้นจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริงและการเรียนรู้ด้วยตนเอง และพบว่าการให้นักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อนำเสนอผลงานยังมีเป็นส่วนน้อย (ผู้แทนครูคณิตศาสตร์, และผู้แทนนักเรียนระดับ ม. 2 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร, 2561) แนวคิดในเรื่องการจัดการเรียนการสอนที่จะตอบสนองต่อปัญหาในสภาพการเรียนการสอนมี 2 แนวคิดคือ 1) การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มีแนวคิดว่าการเรียนรู้ คือการสร้าง ความหมายที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นอย่างเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียนด้วย (Driver, R. & Bell, B., 1986) ผู้เรียนจะสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อน กว้างขวางขึ้น ครูจัดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ (Learning by Doing) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยตรงด้วยตนเอง และศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ (สุรางค์ ไคว่ตระกูล, 2559) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งมีแนวคิดว่าการเรียนรู้เป็นการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจและค้นหาความหมายของเนื้อหาสาระใหม่โดยเชื่อมกับประสบการณ์เดิมและความรู้เดิมที่มี แยกแยะความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เดิมที่มีจนสามารถสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างกระตือรือร้นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้จากการอ่าน พุด ฟัง คิด และเขียนที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2556) นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตาม



แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) พบว่าช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจารณ์ สุขสุวรรณ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ ปวีณา ชื่อตรง (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง เศษส่วน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ จารุวรรณ พลอยดวงรัตน์, ชุมสุข สุขหิ้น, และสิริวรรณ ศรีพล (2560) ได้ศึกษารูปแบบจัดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นหลังการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มาสังเคราะห์ร่วมกับวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของ TAPSE Model โดยใช้ E_1/E_2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ TAPSE Model

3. การดำเนินการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ซึ่งโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนละความสามารถ จำนวน 2 ห้องเรียน (สอนโดยผู้วิจัย) สำหรับกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 มีจำนวนนักเรียน 36 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ การจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าความตรงตามวัตถุประสงค์ ตรงตามเนื้อหา ตรงตามทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวนหาค่าคุณภาพของรูปแบบโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.19$)

2. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าความตรงตามวัตถุประสงค์ ตรงตามเนื้อหา ตรงตามทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวนหาค่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61, S.D. = 0.12$)

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ฉบับเดียวกัน) ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.85 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน สูตร KR – 20 มีค่าความเชื่อมั่น 0.93

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 26 ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด การสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา TAPSE Model เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้ TAPSE Model เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

1) ผู้ศึกษาทำหนังสือถึงผู้บริหารเพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการทดลองด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

2) ก่อนทำการทดลองได้นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

3) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้โดยใช้ TAPSE Model แล้วเก็บคะแนนและบันทึกคะแนนระหว่างเรียน คือ คะแนนทดสอบย่อยในแต่ละเรื่องจนครบทั้งหมด 4 เรื่อง



4) หลังจากสิ้นสุดการทดลอง ได้ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้ครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน

5) สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ TAPSE Model กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น และเก็บบันทึกผลการวัดไว้

6) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุปผลการทดลองตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล TAPSE Model เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ผลการวิจัย

1) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีชื่อว่า TAPSE Model มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนดึงความสนใจนำเข้าสู่บทเรียน (T) 2) ขั้นตอนปฏิบัติงานสร้างองค์ความรู้ (A) 3) ขั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (P) 4) ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้ความรู้ (S) 5) ขั้นประเมินผล (E)

2) ประสิทธิภาพของ TAPSE Model เท่ากับ 78.80/77.87 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ปรากฏตามตารางที่ 1 – 2

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของ TAPSE Model

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ	36	65	51.22	8.04	78.80
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์	36	30	23.36	3.76	77.87
ประสิทธิภาพ E_1/E_2	78.80/77.87				

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของ TAPSE Model เท่ากับ 78.80/77.87 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วย TAPSE Model

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
หลังเรียน	36	30	23.36	3.76	18.74
ก่อนเรียน	36	30	15.92	4.70	

**t .01 (df = 35)



จากตารางที่ 2 พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ TAPSE Model ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ TAPSE Model

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.	ด้านบรรยากาศ	4.58	0.36	มากที่สุด
2.	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.61	0.31	มากที่สุด
3.	ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.57	0.34	มากที่สุด
โดยรวม		4.59	0.31	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเกี่ยวกับ TAPSE Model โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด และทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นกัน

5. การอภิปรายผล

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีชื่อว่า “TAPSE Model” ซึ่งมี 6 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สารการเรียนรู้: เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5) สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบทางสังคม หลักการตอบสนอง สิ่งสนับสนุนและ 6) การวัดและประเมินผล สำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน 1) ขั้นตอนความสนใจนำเข้าสู่บทเรียน (Triggering Attention) 2) ขั้นตอนปฏิบัติงานสร้างองค์ความรู้ (Active Construction) 3) ขั้นตอนเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Presentation and Sharing) 4) ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้ความรู้ (Summary and Application) 5) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation and Progression) ทั้งนี้เนื่องจากนำสาระสำคัญของแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มากำหนดเป็นกรอบแนวคิด ทฤษฎีของรูปแบบการเรียนการสอน สังเคราะห์เป็นของรูปแบบการเรียนการสอน มีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce, Weil & Calhoun (2004) ได้อธิบายถึงสาระที่สำคัญเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ ควรมีการวิจัยเพื่อตรวจสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงสถานการณ์จริง ออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรืออุดมมุ่งหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. ประสิทธิภาพของ TAPSE Model เท่ากับ 78.80/77.87 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ และมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าในภาพรวมทุกด้านของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ TAPSE Model ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ADDIE Model ของ Kevin Kruse (2017) ที่ว่าการพิจารณาความเหมาะสมของการเรียนการสอน ต้องประเมินทุกองค์ประกอบและนำสิ่งที่บกพร่อง



มาปรับปรุง เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ร่วมกับขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ นิยม กิมาวุฒินันท์ (2559) ที่ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ ขวัญชัย ขั้วนา และคณะ (2561) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของ ดวงใจ สมภักดี (2561) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการจัดการอาชีพสำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงทางการบัญชี และจากการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่าจะเน้นเฉลี่ยของทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนมากกว่าร้อยละ 75 ($\bar{X} = 23.36$) และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หรือความสามารถในการมองเห็นรายละเอียด และการจำแนกแยกแยะ ข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย และจัดเป็นหมวดหมู่ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อยนั้นมีความสำคัญอย่างไร และแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รู้จักจำแนก แยกแยะ มีเหตุผล สรุปและขยายความคิด ซึ่งสัมพันธ์กับกระบวนการคิดวิเคราะห์ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น (สุวธิดา ล้านสา, 2558) การนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Presentation and Sharing: P) ที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในการสร้างองค์ความรู้อีกครั้ง ซึ่งการพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองได้มาจากกรร่วมแบ่งปันแนวคิดที่หลากหลายในกลุ่มและในขณะที่เดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้างสิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (Knowledge representation) ที่สนองตอบต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้นหรืออาจกล่าวได้ว่าในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย เสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคน ผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนด้วย และสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่ (Bednar, 1991 อ้างอิงใน จิระ ธิชัชว, 2554) ซึ่งการฝึกให้ผู้เรียนได้อภิปรายโต้แย้งก็เป็นอีกเทคนิคหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาการคิดขั้นสูงและทักษะการให้เหตุผล และมีตรรกะ (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557)

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ TAPSE Model ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D = 0.31) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ผู้เรียนมีความพึงพอใจในขั้นดึงความสนใจนำเข้าสู่บทเรียน (Triggering Attention: T) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคค์ (Thorndike's Classical Connectionism) ธอร์นไคค์ (ค.ศ.1814 – 1949) โดยกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ (ทิตนา แจมมณี, 2560) 2) ผู้เรียนมีความพึงพอใจในขั้นปฏิบัติงานสร้างองค์ความรู้ (Active Construction: A) เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การที่ได้รับความร่วมมือช่วยเหลือกัน การที่ได้เรียนรู้กันและกันจากเพื่อนในกลุ่ม มีความพึงพอใจกับวิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนและระหว่างครู จุฑามาศ บุญทวี (2560) กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหา และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งแบบรายกลุ่มและรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ สนใจที่จะเรียนรู้ และการร่วมกันทำกิจกรรม เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยตนเอง จะทำให้เกิดความพึงพอใจ 3)



ผู้เรียนมีความพึงพอใจในชั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Presentation and Sharing: P) การนำเสนอความรู้ หรือร่วมกันอภิปรายสิ่งที่เรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างเพื่อนและระหว่างกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย เสนอความคิดเห็น ที่หลากหลายของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของผู้เรียนด้วย และสร้างความหมายของผู้เรียนขึ้นมาใหม่ (Bednar, 1991 อ้างอิงใน จิระ ดีช่วย, 2554)

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าจากข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ หลักสูตร การประเมินผลนักเรียนของ PISA, TIMSS และ O – NET การวิเคราะห์สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนพิบูลมังสาหาร การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ แนวคิดสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) แนวคิดพีระมิดการเรียนรู้ (Learning Pyramid) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนา TAPSE Model ที่มี 6 องค์ประกอบ และประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นตอนความสนใจนำเข้าสู่บทเรียน (T) 2) ขั้นตอนปฏิบัติงานสร้างองค์ความรู้ (A) 3) ขั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (P) 4) ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้ความรู้ (S) 5) ขั้นประเมินผล (E) ในการ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (TAPSE Model) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) หาประสิทธิภาพของ TAPSE Model โดยใช้ E_1/E_2 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อ TAPSE Model พบว่านักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี ผลการทดลองใช้ TAPSE Model มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.80/77.87 ผลการประเมิน TAPSE Model นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ TAPSE Model อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า TAPSE Model ส่งเสริมให้ทักษะการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนสูงขึ้นและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อ TAPSE Model ระดับมากที่สุด ดังนั้นผู้บริหารและครูควรสนับสนุนให้นำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป โดยมีข้อพึงระวังว่าในแต่ละชั้นครูผู้สอนต้องมีการกำหนดเวลาอย่างชัดเจนว่าจะใช้เวลาเท่าใด เพื่อให้การจัดสรรเวลากับเนื้อหาเสร็จสิ้นภายใน 1 คาบเรียน

2. สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย TAPSE Model ไปใช้กับวิชาอื่น ๆ แต่ควรให้ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ให้คำแนะนำเพิ่มเติมความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความตรงตามการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ของเครื่องมือวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำ TAPSE Model ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

2. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมด้วย TAPSE Model ที่มีต่อตัวแปรด้านอื่น เช่น เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล การคิดเชิงนวัตกรรม เป็นต้น



เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- ขวัญชัย ขำนา, ธารทิพย์ ขำนา, และเลเกีย เขียวดี. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 37(2), 78.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัคเชสพับลิเคชั่น.
- จรรุวรรณ พลอยดวงรัตน์, ชุมสุข สุขหิ้น, และสิริวรรณ ศรีพหล. (2560). รูปแบบจัดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 7(2), 154 – 170.
- จิระ ดีช่วย. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จุฑามาศ บุญทวี. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ดวงใจ โขว์ทะเล. (2556). แนวโน้มการวิจัยหลักสูตรและการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21. สืบค้น 20 ตุลาคม 2560, จาก <https://sites.google.com/site/duangjaicn513/home/naew-nom-ngan-wicay-ni-stwrrs-thi-21>
- ดวงใจ สมภักดี. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทางเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการอาชีพสำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงทางการบัญชี. สืบค้น 20 เมษายน 2561, จาก https://www.kroobannok.com/news_file/p46842522005.pdf
- ทิสนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิยม กิमानุวัฒน์. (2559). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา* (ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เอส พีรีดีดิงไทย แพลคอรี่.
- ปวีณา ชี้อตรง. (2560). *การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ผู้แทนครุคณิตศาสตร์. *โรงเรียนพิบูลมังสาหาร*. (15 พฤษภาคม 2561). สัมภาษณ์
- ผู้แทนนักเรียนระดับม. 2. *โรงเรียนพิบูลมังสาหาร*. (22 พฤษภาคม 2561). สัมภาษณ์



- วิภาวรรณ สุขสุวรรณ. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 – 2560. สืบค้น 8 พฤษภาคม 2561, จาก <https://www.niets.or.th/th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2105. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุนันท์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรณี สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิด...ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควิธีการพิมพ์.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). Active Learning การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตสาร สสวท, 42(188), ไม่ปรากฏเลขหน้า.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2559). จิตวิทยาการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวธิดา ล้านสา. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาการศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). "Students thinking and the learning of science: A Constructivist View." *The SchoolScience*, 67, 443 – 456.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of teaching*. 7th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Kevin Kruse. (2017). *Introduction to Instruction Design and the ADDIE Model*. Retrieved December, 13, 2017, from <https://pdfs.semanticscholar.org/9dde/73651co87216677a930f1f5c2df02de6a5f9.pdf>