

การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับ  
เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The development of mathematics problem-solving skills and critical  
thinking skills by using the DAPIC problem-solving process with KWDL  
techniques for Grade ninth students

พนิชญา สุวรรณแปง<sup>1</sup>

Panichada Suwannapaeng<sup>1</sup>

รุ่งทิวา กองสอน<sup>2</sup>

Rungtiwa Kongson<sup>2</sup>

Received: August 28,2022 Revised: : August 28,2022 Accepted: November 25,2022

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) เปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 2) แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความยากง่าย (p) 0.34 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.58 - 0.89 และค่าความเชื่อมั่น 0.88 และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.43 - 0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 - 0.78 และค่าความเชื่อมั่น 0.83 โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้การทดสอบที (t-test for dependent)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีกระบวนการของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา ( $\bar{x} = 10.25$ , S.D. = 1.46)

2. ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมี

<sup>12</sup> วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

School of Education, University of Phayao

<sup>1</sup> Corresponding author Email: panichadasuwannapaeng@gmail.com

องค์ประกอบของความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การรวบรวมข้อมูล ( $\bar{X}$  = 2.13, S.D. = 0.79)

**คำสำคัญ:** การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เทคนิค KWDL

## Abstract

The objectives of the research were 1) to compare the mathematics problem-solving skills before and after using the DAPIC problem-solving process with KWDL techniques for students, 2) to compare critical thinking skills before and after using DAPIC problem-solving learning with KWDL techniques for students. The target group was 32 students in grade ninth at Yanghom Wittayakhom School. The research instruments were 1) The DAPIC problem-solving process with KWDL techniques for teaching linear inequality with one variable with the IOC between 0.67 - 1.00 2) the mathematics problem-solving skills test about linear inequality with one variable, including 3 subjective test items, with the difficulty between 0.34 - 0.66, the discrimination between 0.58 - 0.89 and the reliability at 0.88. 3) the critical thinking skills test about linear inequality with one variable, 15 items, including 9 objective test items of four multiple choices and 6 subjective test items with the difficulty between 0.43 - 0.73, the discrimination between 0.41 - 0.73, and the reliability at 0.83. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and T-test for dependent.

The results were as follows:

1) The mathematics problem-solving skills of grade ninth students after studying the DAPIC problem-solving process with KWDL techniques were higher than before the instruction and were statistically significant at the 0.5 level. Also, the process of mathematics problem-solving skills with the highest level was understanding the problems. ( $\bar{x}$  = 10.25, S.D. = 1.46)

2) Critical thinking skills of grade ninth students after studying the DAPIC problem-solving process with KWDL techniques were higher than before the instruction and were statistically significant at the 0.5 level. In addition, gathering data was an element of critical thinking skills at the highest level. ( $\bar{x}$  = 2.13, S.D. = 0.79)

**Keywords:** Critical thinking skills, the DAPIC problem-solving process, mathematics problem-solving skills, KWDL techniques

## บทนำ

ในสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จาก รายงานผลของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International

Student Assessment : PISA) ปี 2018 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยในด้านความสามารถคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 24.47 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำเป็นอันดับสุดท้าย (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน), 2564) แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านมานั้นยังมีข้อบกพร่องอยู่มาก เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญจะสามารถคิดคำนวณ บวก ลบ คูณ หรือหารอย่างได้ชัดเจนเท่านั้น โดยไม่มีถ้อยคำหรือประโยคมาปะปน แต่เมื่อใดก็ตามที่นำเอาโจทย์ดังกล่าวมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนต้องอ่านกลับพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักจะทำโจทย์ปัญหาดังกล่าวไม่ได้ (พิศิษฐ์ ตันทวนิช, 2538) นอกจากนี้ผู้เรียนส่วนมากเมื่ออ่านพบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นภาษา ก็มักจะเกิดความท้อถอยในการทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหานั้น (สมบูรณ์ หมุนแก้ว, 2533) และเมื่อผู้เรียนเจอปัญหาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่สอน จะไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง (ดารินทร์ งามสันเทียะ, 2563) ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงได้ตระหนักและเห็นความสำคัญที่จะต้องเร่งพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา (Bono, 1976) ส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา (Paul, 1985) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กันคือ คำตอบ หรือข้อสรุป ซึ่งเป็นเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้น ต้องอาศัยการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ทั้งสองวิธีจึงเป็นสิ่งที่ต้องเข้าร่วมกันไม่ใช่แยกกัน (Alfaro-Lefevre, 1995) แม้ว่าหลักสูตรการศึกษาของไทย ได้กำหนดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) แต่ปัจจุบันยังไม่ได้ได้รับการพัฒนาอย่างจริงจัง (สุจิตรา การพิศมัย, 2558) ดังเห็นได้จาก World Economic Forum ปี 2562 กล่าวว่าปัจจัยสำคัญที่ไทยได้คะแนนต่ำมากมาจากคะแนนด้านการจัดการเรียนการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำที่สุด (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2562) ดังนั้นทวิภาคารของไทยได้ระบุเหตุดังกล่าวว่า เด็กไทยขาดการคิดวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ และครูยังขาดการพัฒนาการสอนที่สำคัญกว่าตัวชี้วัด (วิจารณ์ พานิช, 2555) จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงได้เลือกการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Center for Mathematics, Science, and Technology: CeMaST, 1998) โดยมีแนวคิดมาจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Meier, Hovde and Mrier, 1996) และวงจรรีชีวฮาร์ท (Shewhart, 1980) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. Define การทำความเข้าใจปัญหา 2. Assess การระบุข้อมูล 3. Plan การวางแผน 4. Implement การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และ 5. Communicate การสรุปผล (Meier, Hovde and Meier, 1996, Center for Mathematics, Science, and Technology, 1998, วรกมล บุณรัชชา, 2561 และ ทิวทัศน์ ชัชวาล, 2562) โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC คือการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหา

ฝึกการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ตลอดจนดำเนินการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (สุรชัย วงศ์จันเสื่อ, 2555 และ วรกมล บุญรักษา, 2561) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แนวคิด DAPIC มีความสามารถ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตลอดจนมีพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น เป็นลำดับ

การพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำเป็นต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่นำมาสนับสนุน การแก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC นั่นคือการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL (Ogale, 1986) เป็นเทคนิคที่สามารถช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียน ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนะทางการอ่านเพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจคำตอบอย่าง ประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 K (What we Know : เรารู้อะไร) ขั้นที่ 2 W (What we Want to know : เราต้องการรู้อะไร) ขั้นที่ 3 D (What we Do: เราต้องทำอะไร) และขั้นที่ 4 L (What we Learned : เราเรียนรู้อะไร) (Shaw et al., 1997, วิชรา เล่าเรียนดี, 2556, กฤษฎา วรพิน, 2554, อรุณี เต็งศรี, 2563, ปฏิภาณ ชาตวิวัฒนาการ, 2563) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (สุภาพ ไสรส, 2555, วลัยพร โล่ห์เส็ง, 2559 และ ชัยยุทธ ธรรมประชา, 2560) พบว่าผู้เรียนมีคะแนนการคิดอย่างมี วิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ เทคนิค KWDL ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

ผู้วิจัยจึงศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) ร่วมกับ K และ W เป็นการทำความเข้าใจปัญหา โดยใช้คำถาม What we Know: เรารู้อะไร และ What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร ขั้นที่ 2 การระบุ เจาะใจของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan) เป็นการวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) ร่วมกับ D ผู้เรียน ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยใช้คำถาม What we Do: เราต้องทำอะไร และขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) ร่วมกับ L ผู้เรียนระบุคำตอบ โดยใช้คำถาม What we Learned: เราเรียนรู้อะไร

จากเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ความสามารถ ทักษะด้านการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาคำถาม ดำเนินชีวิต และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองโครงการวิจัยตาม แนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากล จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่โครงการ UP – HEC 2.2/048/65

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 32 คน คณะความสามารถ

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 14 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้  
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) ร่วมกับ K และ W นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน โดยตอบคำถาม What we Know: เรารู้อะไร และ What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร

ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) นักเรียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์

ขั้นที่ 3 วางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan) นักเรียนวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) ร่วมกับ D นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นตอนที่ 3 เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยตอบคำถาม What we Do: เราต้องทำอะไร

ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) ร่วมกับ L นักเรียนระบุคำตอบอย่างสมเหตุสมผลและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยตอบคำถาม What we Learned: เราเรียนรู้้อะไร

1.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และรายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 แผน ดังนี้ (1) สัญลักษณ์อสมการ (2) ประโยคที่ใช้

แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (3) คำตอบของสมการ (4) สมบัติของการไม่เท่ากัน (5) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ (6) โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบและความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาให้ข้อคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา วัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 นำไปเป็นเกณฑ์คุณภาพความเหมาะสมที่ยอมรับว่าแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ระดับมากที่สุดสามารถนำไปใช้ได้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อรับการตรวจสอบแล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้ว นำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย จำนวน 16 คน เนื่องจากนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมกับเวลาที่กำหนด

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการทดลองจริง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.2 สร้างตารางการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบ และกำหนดจำนวนข้อของแบบวัดความสามารถคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจำนวนตัวชี้วัด เนื้อหาและชั่วโมงที่สอน

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 6 ข้อ

2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา รูปแบบการพิมพ์ ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม และข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

ใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 คัดเลือกไว้  
ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง (สุรีพร อนุศาสนนันท์,  
2554) ให้ได้ข้อสอบจำนวนที่ใช้จริง 3 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้  
(Try Out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย  
จำนวน 16 คน เนื่องจากนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพ  
แบบทดสอบ มีค่าความยากง่าย (p) 0.34 -0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) 0.58 -0.89 และค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่า 0.88

2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 ข้อไปทดลองใช้

3. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้น  
ตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัด 3 องค์ประกอบ ได้แก่  
การทำความเข้าใจปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณา  
ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสรุป จำนวน 6 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ

3.2 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 1 ฉบับ มี 5  
องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 6 ข้อ จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัด 3 องค์ประกอบ ได้แก่  
การทำความเข้าใจปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน จำนวน 18 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณา  
ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสรุป จำนวน 12 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อประเมินความถูกต้อง  
และเหมาะสม แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่าง  
ข้อสอบกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (IOC) มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3.4 นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผ่านการประเมินจาก  
ผู้เชี่ยวชาญนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม อำเภอ  
ขุนตาล จังหวัดเชียงราย จำนวน 16 คน เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เคยเรียนเรื่อง อสมการ  
เชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.43 -  
0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 - 0.78 และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ทั้งฉบับโดยใช้วิธี  
สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่า 0.83

3.5 นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหลังจากนั้นจัดทำ  
แบบทดสอบให้สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

#### การเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. ขอความร่วมมือนักเรียน โดยให้ความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL รวมทั้งข้อตกลง วิธีการวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้  
คะแนน บทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน

2. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง

4. เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสอนครบทั้ง 14 ชั่วโมง ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนของผลการทำแบบทดสอบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for dependent

2. เพื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนของผลการทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test for dependent

#### ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

**ตารางที่ 1** แสดงการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

คะแนนความสามารถ								
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	df	p	
ก่อนเรียน	32	60	19	2.12	14.97*	31	0.00	
หลังเรียน	32	60	35.63	7.40				

\*p< .05

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิด DAPIC ร่วมกับ เทคนิค KWDL	คะแนนเต็ม		คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: DEFINE) ร่วมกับ K และ W	12	5.88	1.90	10.25	1.46	
2. ระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)	12	3.13	0.33	6.75	1.76	
3. การวางแผนแก้ปัญหา (P: PLAN)	12	3.13	0.33	6.63	1.90	
4. การดำเนินการ (I: IMPLEMENT)ร่วมกับ D	12	3.38	0.48	6.13	1.59	
5. การสรุปคำตอบ (C: COMMUNICATE)ร่วมกับ L	12	3.50	0.50	5.88	1.93	

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยกระบวนการที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือการทำทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา( $\bar{X} = 10.25, S.D. = 1.46$ )

2. การเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

คะแนนความสามารถ การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	N	คะแนนเต็ม		t	df	p	
		$\bar{X}$	S.D.				
ก่อนเรียน	32	15	4.69	0.80	8.935*	31	0.00
หลังเรียน	32	15	8.78	2.85			

\*p< .05

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ที่ใช้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	1.00	0.72	2.00	1.02
2. การรวบรวมข้อมูล	3	1.25	0.67	2.13	0.79
3. การตั้งสมมติฐาน	3	1.25	0.67	2.00	0.88
4. การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	3	0.69	0.50	1.50	0.42
5. การสรุป	3	0.50	0.43	1.16	0.65

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความซมขตารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การรวบรวมข้อมูล ( $\bar{X}$  = 2.13, S.D. = 0.79)

### สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย พบว่า

1. ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt (มารุต พัฒนาผล, 2563) ผู้เรียนเริ่มเรียนรู้จากการทำความเข้าใจภาพรวมของโจทย์ปัญหา ก่อนที่จะเรียนรู้รายละเอียดต่อไป และส่งเสริมความคิด การ

แก้ปัญหาซึ่งเป็นเป้าหมายการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC นอกจากนี้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมเพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ดังทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายได้เสนอแนวคิด (Ausubel, 1963 อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี, 2550) เพื่อสามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา สอดคล้องกับทฤษฎีเครื่องหมาย (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) โดยปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ไปตามสถานการณ์และเงื่อนไขต่างๆ ด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสาร มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือเพื่อน เช่นเดียวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (อนุชา โสมาบุตร, 2556) เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังที่ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (นาจานารี นพแก้ว, 2561) มีความเชื่อว่าเด็กทุกคนเกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา โดยการ ลงมือกระทำ การจัดระบบ และการปรับตัว ให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การเรียนรู้จึงจะเกิดขึ้น และการให้อิสระทางความคิดของผู้เรียนในการตอบคำถามที่มีประสิทธิภาพ จากเทคนิค KWDL สอดคล้องกับแนวความคิดแบบหมวก 6 ใบ (Bono, 2000) เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ และจากผลวิจัยพบว่ากระบวนการที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 10.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน แสดงว่าผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ดีมาก เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Polya (1957) กล่าวว่า การทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง ขั้นนี้ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการตั้งคำถามนำ เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจในโจทย์ข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้อง สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) การอ่านโจทย์ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สุรัชชัย วงศ์จันเสื่อ (2555) พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CG1 สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ วรรณกุล บุญรักษา (2561) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตลอดจนมีพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเป็นลำดับ เช่นเดียวกับนรสมลรัตน์ ศรีภิรมย์ (2563) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนหลังเรียนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 76.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลการวิเคราะห์ พบว่าความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นการส่งเสริมผู้เรียนที่สามารถคิดโดยพิจารณา

ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่คลุมเครือ ภายใต้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC ที่มีคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านตามเทคนิค KWDL (Shaw et al., 1997) สอดคล้องกับการใช้คำถามตามแนวคิดหมวด 6 ใบ ของ Edward De Bono (สุวิทย์ มูลคำ, 2550) คือคำถามที่เป็นตัวกำหนดลักษณะการคิดแต่ละแบบที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนด้วยการวิเคราะห์ กระตุ้นผู้เรียนให้มีแรงจูงใจภายใน (Self-motivation) และมีความอยากรู้ อยากรูเห็น อยากรูคำตอบ ตามหลักการสอนโดยวิธีการค้นพบของ Bruner (สุวิทย์ แบ่งทิศ, 2560) ผู้เรียนจะนำความรู้และประสบการณ์ของตนเองไปสู่กระบวนการตัดสินใจและได้คำตอบที่ต้องการ สอดคล้องกับทฤษฎีของเอนนิส (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) ประกอบกับการคิดพิจารณา ประเมินความน่าเชื่อถือ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จากนั้นนำผลที่ได้จากการสรุปมาประเมินและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม จากผลวิจัยพบว่า ด้านการรวบรวมข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 2.13 คะแนน ซึ่งสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน เนื่องจากผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการรวบรวมและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากการนำข้อมูลมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน ส่งผลให้ได้ข้อโต้แย้งจากกลุ่มอื่น ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องรวมถึงการนำข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับเดนเซลและเมฮิว (Dressel and Mayhew, 1957) กล่าวว่า ผู้เรียนฝึกการรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาเป็นการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหาแสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับสิทธิพล อางอินทร์ (2550) การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information) เมื่อผู้เรียนเจอโจทย์ปัญหาก็จะหาความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้นจากแหล่งต่างๆ และข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ได้แก่ การสังเกตด้วยตนเองและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่นในกระบวนการกลุ่มซึ่งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สุภาพ ไสรส (2555) พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ชัยยุทธ ธรรมประชา (2560) พบว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของวลัยพร โล่ห์เส็ง (2559) หลังจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น เกมที่นำมาทบทวนหรือตรวจสอบความรู้และให้ผู้เรียนกำหนดสื่อที่จะใช้ในการหาความรู้แล้วนำมาแบ่งปันความรู้ให้เพื่อน ๆ ในชั้นได้เรียนรู้

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นอื่นหรือวิชาอื่นได้

#### ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ

2. ควรมีการนำจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ

3. ควรมีการนำจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาการเรียนรู้อื่น ๆ ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

#### เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กฤษฎา วรพิน. (2554). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เคดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.

ชัยยุทธ ธรรมประชา. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนแบบกลับด้านที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: บริษัท แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

ดารินทร์ งามสันเทียะ. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (สังคม)*, 43(3), 15 – 29.

ทิวทัศน์ ชัชवाल. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.

ทิตินา แคมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางจนาธิ นพแก้ว. (2561). *การพัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.

- ปฎิภาณ ขาติวิวัฒนาการ. (2563). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิจัยและพัฒนา หลักสูตร.10(2), 182 -194.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction. เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- พิศิษฐ์ ตันทวนิช. (2538). การเปรียบเทียบผลการทำนวยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ เมื่อใช้ความสามารถพื้นฐานในการคำนวณและความเข้าใจในด้านการอ่านเป็นตัวทำนวย ระหว่างการทำนวยโดยโมเดลผลรวมของคะแนน การใช้โมเดลประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบและการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ. (รายงานผลการวิจัย). สุรินทร์: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์.
- มารุต พัฒผล. (2563). ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มรู้คิด. สืบค้นจาก [http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Cognitive%20Theory\\_1597201266.pdf](http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/Cognitive%20Theory_1597201266.pdf)
- รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี - สฤษดิ์วงศ์.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2556). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษสำหรับศตวรรษที่ 21. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- วรกมล บุญรักษา. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแนวคิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสสำหรับนักเรียนชั้น DAPIC มัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- วัลย์พร โล่ห์เส็ง. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(1), (142-152).
- สุจิตรา การพิสมัย. (2558). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9(3), (183-190).
- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2554). การวัดและประเมินผลในชั้นเรียน. ชลบุรี: โรงพิมพ์เก็ทู้ดครีเอชั่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปการศึกษา 2564. สืบค้นจาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สิทธิพล อางอินทร์. (2550). *รูปแบบการพัฒนาทักษะการสนทนาคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ ครู วิทยาศาสตร์ประถมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- สุภาพ โสรส. (2555). *การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิค SSSC ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- สมบูรณ์ หมุนแก้ว. (2533). *การศึกษาความสามารถทางภาษาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ GCI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- สุวิทย์ แบ่งทิศ. (2560). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์). สืบค้นจาก <https://tdc.thailis.or.th/tdc/>.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2562). *ความสามารถในการแข่งขันของไทยปี 2019 โดย World Economic Forum*. สืบค้นจาก <https://www.etda.or.th/th/Useful-knowledge-sharing/articles/Global-Competitiveness-Index.aspx>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. สืบค้นจาก <http://www.lampang.go.th/public60/EducationPlan2.pdf>
- อรุณี เต็งศรี. (2563). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ฯ, 7(3), (107-117).
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)*. สืบค้นจาก <https://teachereweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>.
- Alfaro-Lefevre, R. (1995). *Critical thinking in nursing: A practical approach*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Bono E.D., (1976). *Teaching Thinking*. London: Temple Smith.
- Bono E.D., (2000). *Six thinking hats*. London: Penguin Books.
- Center for Mathematics, Science, and Technology. (1998). *IMaST At a Glance: Integrated*

- mathematics, science, and technology*. Illinois State University.
- Dressel, P. L. and Mayhew, L.B. (1957). *General Education*. Washington. D.C.: American Council on Education.
- Meier, S.L., Hovde, R.L., & Meier, R.L. (1996). *Problem solving: Teachers' perceptions, content area, model, and interdisciplinary connection*. *School Science and Mathematics*, 96(5), 230-237.
- Ogle, D. M. (1986). K-W-L: *A teaching model that develops active reading of expository text*. *Reading Teacher*, 39(February), 564-670.
- Paul, W., Richard. (1985). Bloom's Taxonomy and Critical Thinking. *Educational Leadership*, 42 (May), 36- 39.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton. NJ: Princeton University.
- Shaw, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V. & Beardain, G. (1997). Cooperativeproblem solving: using KWDL as an organizational technique. *Teaching ChildrenMathematics*, 3(39), 482-486.
- Shewhart, W.A. (1980). *Economic control of quality of manufactured product*. Milwaukee. WI: American Society for Quality Control.