

การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี
วิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับ
เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS PROBLEM-SOLVING SKILLS AND CRITICAL
THINKING SKILLS BY USING THE DAPIC PROBLEM-SOLVING LEARNING MANAGEMENT
WITH KWDLTECHNIQUES FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master of Education Degree
in Curriculum and Instruction

May 2023

Copyright 2023 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น

ของ พนิษฐา สุวรรณแปง

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผุ้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ จันทะคุณ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผุ้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา กองสอน)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ดร. วสันต์ สรรพสุข)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. รัชิต สุทธิพงษ์)

- เรื่อง:** การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- ผู้ศึกษาค้นคว้า:** พนิษฐา สุวรรณแปง, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2565
- อาจารย์ที่ปรึกษา:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิพา กองสอน
- คำสำคัญ:** การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เทคนิค KWDL

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) เปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม 32 คน อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงรายที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณคณิตศาสตร์ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้การทดสอบที (t-test for dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีองค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีองค์ประกอบของความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การรวบรวมข้อมูล

Title: THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS PROBLEM-SOLVING SKILLS AND CRITICAL THINKING SKILLS BY USING THE DAPIC PROBLEM-SOLVING LEARNING MANAGEMENT WITH KWDLTECHNIQUES FOR JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Author: Panichada Suwannapaeng, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2022

Advisor: Assistant Professor Dr. Rungtiwa Kongson

Keywords: Critical thinking skills, the DAPIC problem-solving learning management, KWDL techniques, mathematics problem-solving skills

ABSTRACT

The objectives of the research were 1) to compare the mathematics problem-solving skills before and after using the DAPIC problem-solving learning management with KWDL techniques for students, 2) to compare critical thinking skills before and after using DAPIC problem-solving learning management with KWDL techniques for students. The samples was 32 ninth-grade students enrolling in the first semester of the academic year 2022 at Yanghom Wittayakhom School, Khuntan District, Chiang Rai. The research instruments were 1) The DAPIC problem-solving learning management with KWDL techniques for teaching linear inequality with one variable 2) the mathematics problem-solving skills test about linear inequality with one variable, including 3 subjective test items 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. The data were analyzed by 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 learning management with KWDL techniques were higher than before the instruction and were statistically significant at the 0.5 level. Also, gathering data was an element of mathematics problem-solving skills with the highest level was understanding the problems. 2) Critical thinking skills of grade ninth students after studying the DAPIC problem-solving learning management 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.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.รุ่งทิวกองสอน อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เสมอมา อีกทั้งสนับสนุนให้กำลังใจและปลุกฝังผู้วิจัยให้มีความอดทน มีระเบียบวินัยในการทำงาน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ จันทะคุณ ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและ ดร. วสันต์ สรรพสุข กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่กรุณาให้คำแนะนำ เสนอข้อคิดที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้ถูกต้อง ส่งผลให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.วสันต์ สรรพสุข นางสุวิมล บุญคำ และนางสาวเบญจวรรณ นันทาเครือ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสม รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ นายณรงค์ เรืองวิสัย ผู้อำนวยการโรงเรียนยางฮอมวิทยาคม และคณะครูโรงเรียนยางฮอมวิทยาคม และนักเรียนโรงเรียนยางฮอมวิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลืออย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ดี

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา(วิทยาเขตเชียงราย) ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้มีความมุ่งมั่นในการศึกษาวิจัยจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อมานิตย์ สุวรรณแปง คุณแม่สุธิพร สุวรรณแปง ที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ ขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่มีส่วนช่วยเหลือจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอระลึกถึง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

พนิชญา สุวรรณแปง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
ประโยชน์ที่ได้รับ	13
บทที่ 2	14
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
ตัวชี้วัดและสาระแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	16
แนวคิด DAPIC	19
เทคนิค KWDL	48
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	63

ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	65
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	84
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	108
กรอบแนวคิดการวิจัย	116
บทที่ 3.....	117
วิธีการดำเนินวิจัย	117
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	117
แบบแผนการทดลอง	118
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	118
การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	119
การเก็บรวบรวมข้อมูล	129
การวิเคราะห์ข้อมูล	130
บทที่ 4	131
ผลการวิจัย.....	131
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	131
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	131
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	134
บทที่ 5.....	136
สรุปและอภิปรายผล.....	136
สรุปผลการวิจัย	136
อภิปรายผล.....	137

ข้อเสนอแนะ.....	144
บรรณานุกรม	146
ภาคผนวก	155
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	156
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	157
ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย	213
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	223
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลงานนักเรียน	224
ประวัติผู้วิจัย	227



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง	18
ตาราง 2 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิด DAPIC	30
ตาราง 3 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของเทคนิค KWDL.....	52
ตาราง 4 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	64
ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม.....	76
ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ..	78
ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ..	79
ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบตามแนวคิด DAPIC.....	80
ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	82
ตาราง 10 แสดงการสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	98
ตาราง 11 แสดงองค์ประกอบย่อยของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	105
ตาราง 12 แสดงแบบแผนการทดลอง	118
ตาราง 13 แสดงจำนวนเวลาที่ใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้.....	119
ตาราง 14 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีผลต่อองค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี วิจารณญาณ.....	123
ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	125
ตาราง 16 แสดงการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	129

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	132
ตาราง 18 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จำแนกตามองค์ประกอบ	132
ตาราง 19 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	134
ตาราง 20 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลัง เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จำแนกตามองค์ประกอบ	135
ตาราง 21 แสดงผลประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	213
ตาราง 22 แสดงผลการวิเคราะห์การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จาก ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	216
ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	217
ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความ เชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	219
ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความ เชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว.....	219

ตาราง 26 แสดงผลคะแนนของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับ เทคนิค KWDL	220
ตาราง 27 แสดงผลคะแนนของความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	221



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แสดงองค์ประกอบแนวคิด DAPIC.....	27
ภาพ 2 แสดงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	97
ภาพ 3 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย	116



บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของวิจัย

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุขในกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลก ศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการศึกษามีบทบาทสำคัญในการสร้างความได้เปรียบของประเทศเพื่อการแข่งขันและยืนหยัดในเวทีโลกภายใต้ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นพลวัต ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและทุ่มเทกับการพัฒนาการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของตน ให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจและสังคมของโลก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข นอกจากนี้ แผนการศึกษาแห่งชาติได้วางเป้าหมายด้านผู้เรียน โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหา และทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ในสภาพปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้าหมายเห็นได้จาก รายงานผลของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment : PISA) ปี 2018 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยในด้านความสามารถคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน OECD ที่เท่ากับ 490 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบกับผลโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment : PISA) ย้อนหลัง พบว่า แนวโน้มคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ทุกปี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561,

สื่อออนไลน์) นอกจากนี้ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 24.47คะแนน ซึ่งเป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำเป็นอันดับสุดท้าย และเมื่อเปรียบเทียบผลคะแนน O-net ปีการศึกษา 2560-2564 พบว่า ในวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน), 2564, สื่อออนไลน์) แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมานั้น ยังมีข้อบกพร่องอยู่มากเนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่จะสามารถคิดคำนวณได้พอประมาณ หากว่า โจทย์นั้นอยู่ในสภาพของปัญหาทางการคำนวณที่มีเครื่องหมายกำหนดว่าต้อง บวก ลบ คูณ หรือหารอย่างชัดเจน โดยไม่มีถ้อยคำหรือประโยคมาปะปน แต่เมื่อใดก็ตามที่นำเอาโจทย์ดังกล่าวมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนต้องอ่าน และทำความเข้าใจด้วยตนเองก่อนแล้วจึงค่อยตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการคำนวณแบบใด กลับพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มักจะทำโจทย์ปัญหาดังกล่าวไม่ได้ (พิศิษฐ์ ตัณฑวณิช, 2538) นอกจากนี้ ผู้เรียนส่วนมากเมื่ออ่านพบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นภาษาก็มักจะเกิดความท้อถอยในการทำทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหานั้น ทั้งที่ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นขั้นแรกในกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ (สมบูรณ์ หมุนแก้ว, 2533) และเมื่อผู้เรียนเจอปัญหาหรือสถานการณ์ที่แตกต่างและแปลกใหม่ไปจากตัวอย่างที่เรียนรู้ผู้เรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนได้เท่าที่ควร (ดารินทร์ งามสันเทียะ, 2563) ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นกระบวนการเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา (Bono, 1976) ส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในกระบวนการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาและยุทธวิธีที่บุคคลจะสามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาให้เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Paul, 1985) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน คือ ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา คือ คำตอบ หรือข้อสรุป ซึ่งเป็นเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้น ต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการวางแผนอย่างรอบคอบ รัดกุมทุกขั้นตอนอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อาจทำได้โดยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ทั้งสองวิธีจึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกันไม่ใช่แยกกัน (Alfaro-Lefevre, 1995) แม้ว่าหลักสูตรการศึกษาของไทยได้กำหนด

เป้าหมายที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนไว้ในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) แต่ปัจจุบันยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างจริงจัง (สุจิตรา การพิสมัย, 2558) ดังเห็นได้จาก World Economic Forum (สิทธิพล วิบูลย์ธนากุล, 2563, สื่อออนไลน์) จัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันของไทยลดลงจากอันดับที่ 38 เป็น 40 ในการจัดอันดับทั้งหมด 141 ประเทศ ปัจจัยสำคัญข้อหนึ่งที่ไทยได้คะแนนต่ำมากมาจากคะแนนด้านการจัดการเรียนการสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำสุดในทุกประเทศที่อยู่ในการจัดอันดับ โดยได้เพียง 37 คะแนน จาก 100 คะแนน สอดคล้องกับผลโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) ปี 2018 ด้านความสามารถคณิตศาสตร์ถดถอยลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ผลดังกล่าวสะท้อนถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ไม่สามารถสร้างให้กระบวนการเรียนรู้ให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่นักวิชาการของไทยได้ระบุเหตุดังกล่าวว่า เด็กไทยขาดการคิดวิเคราะห์ กระบวนการเรียนรู้ และครูยังขาดการพัฒนาการสอนที่สำคัญกว่าตัวชี้วัด คือ นักเรียนไม่มีศักยภาพที่จะเรียนรู้ความเปลี่ยนแปลงของโลกและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (วิจารณ์ พานิช, 2555) นอกจากนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดระดับสูงของการคิดทางคณิตศาสตร์ (Krulik and Rudnick, 1993) เนื่องจากสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ คำตอบหรือข้อสรุป ซึ่งเป็นเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการวางแผนอย่างรอบคอบ รัดกุมทุกขั้นตอนอย่างมีเหตุผล หรือกล่าวได้ว่า ต้องใช้วิจารณญาณในการแก้ปัญหา ซึ่ง “วิจารณญาณ” เป็นความสามารถทางการคิดอย่างหนึ่งส่งเสริมการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง หรือได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล เป็นผลมาจากความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกระบวนการแก้ปัญหา (Schafersman, 1991, online) ดังนั้น กล่าวได้ว่าสามารถศึกษาการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ หรือเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างหนึ่งจากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นจะต้องค้นหาวิธีหรือรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับ

ขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งแนวคิด DAPIC พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMaST) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Center for Mathematics Science and Technology, 1998) แนวคิด DAPIC มีแนวคิดมาจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Meier Hovde and Meier, 1996) และวงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมตามแนวคิดของชีวฮาร์ท (Shewhart, 1980) ซึ่งแนวคิด DAPIC สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์ 3. การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอน 4. การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้นและ 5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาสรุปและนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบโดยใช้รูปแบบของการเขียน (Center for Mathematics Science and Technology, 1998; Meier Hovde and Meier, 1996; ทิวทัศน์ ชัชวาล, 2562; วรกมล บุญรักษา, 2561; อัมพร ม้าคนอง, 2553) โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหามีความยืดหยุ่นและไม่ซับซ้อน ดังที่ ทิวทัศน์ ชัชวาล (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตลอดจนมีพัฒนาการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเป็นลำดับ นอกจากนี้ วรกมล บุญรักษา (2561) ศึกษาเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และรศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์ (2563) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แนวคิด DAPIC พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 26.84 คิดเป็นร้อยละ 89.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 และสรุปว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC มีผลต่อความสามารถการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนปกติ และพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้ จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำเป็นต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่นำมาสนับสนุน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC มีจุดเด่น คือ กระบวนการชักนำความคิดของนักเรียนให้สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาทั้งมีความยืดหยุ่นและไม่ซับซ้อน แต่กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านั้นจำเป็นต้องมีข้อคำถามที่มีชัดเจน เนื่องจากการใช้คำถามเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นวิธีการที่สามารถใช้ได้ตลอดเวลาในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข) สอดคล้องกับบาดแฮม (Badhan, 1994 as cited in Way, 2008) ได้กล่าวว่า คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Question to stimulate mathematical thinking) เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งเน้นที่กลยุทธ์หรือวิธีการโดยเฉพาะและช่วยให้นักเรียนเห็นแบบรูปและความสัมพันธ์ เป็นการสร้างเครือข่ายแนวคิด คำถามประเภทนี้จะเป็นตัวช่วยเมื่อนักเรียนคิดไม่ออกโดยทั่วไปครูมักจะบอกคำตอบนักเรียน ซึ่งการกระทำเช่นนี้ทำให้นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นความคิด ด้วยเหตุผลดังกล่าว เทคนิคการเรียนรู้ที่จะช่วยชักนำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากโจทย์ปัญหา ทั้งยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ ทำให้เราความสนใจได้เป็นอย่างดี (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2556) และสามารถนำมาสนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิด DAPIC ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL (Ogle, 1986) เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากการพัฒนาการอ่านภาษาสามารถช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์

โจทย์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านเพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 K (What we Know: เรารู้อะไร) สิ่งที่โจทย์บอกให้ผู้เรียนทราบมีอะไรบ้าง ขั้นที่ 2 W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร) ผู้เรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นที่ 3 D (What we Do: เราต้องทำอะไร) ผู้เรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไร เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ และขั้นที่ 4 L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร) ผู้เรียนระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Shaw, 1997; กฤษฎา วรพิน, 2554; ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ, 2563; วัชร เล่าเรียนดี, 2556; อรุณี เต็งศรี, 2563) KWDL เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างคล่องแคล่วและเป็นขั้นตอน จากการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ชัยยุทธ ธรรมประชา, 2560; วลัยพร โล่ห์เส็ง, 2559; สุภาพ ไสรส, 2555) พบว่าผู้เรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในเรื่องการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้ที่มีได้ ตลอดจนผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องอย่างสมเหตุสมผล

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีจุดเด่นที่มีคำถามที่ชัดเจนและสามารถชี้แนวทางคำตอบได้ตลอดจนสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ แต่เนื่องด้วยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC มีจุดเด่นที่แตกต่าง นั่นคือ มีขั้นการระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เนื่องจากการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ ดังที่ (Gagne, 1985) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) คือ ความสามารถในการนำกฎ สูตรความคิดรวบยอดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายได้เสนอแนวคิด (Ausubel, 1963 อ้างอิงใน ทิศนา แหมมณี, 2555) การเรียนรู้ใด ๆ จะมีความหมายต่อผู้เรียนหากสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน ผู้เรียนจะสามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ และขั้นการวางแผน (P: PLAN) ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนเขียนแนวทางการแก้ปัญหา และเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้จริงสอดคล้องกับทฤษฎีเครื่องหมาย (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) การเรียนรู้จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมาย (place learning) ผู้เรียนวางแผนจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายที่ต้องการเป็นลำดับขั้นตอน และจะมีการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ไปตามสถานการณ์และเงื่อนไขต่าง ๆ ของโจทย์ปัญหา ผู้เรียนจะวางแผนการเรียนรู้ในสิ่งที่เห็นว่าสามารถทำให้

ประสบความสำเร็จได้ และหากประสบปัญหาอุปสรรคผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงแนวทางการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์เพื่อการบรรลุจุดมุ่งหมาย เช่นเดียวกันกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) การวางแผนแก้ปัญหาเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ การทำใบงานขึ้นการวางแผน ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง นอกจากนี้ วางแผนก่อนลงมือทำเสมอและส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านเพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ทั้งมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาเกี่ยวกับให้มีความชัดเจน ร่วมกับใช้คำถาม K (What we Know: เรารู้อะไร) และ W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร) ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม ขั้นที่ 3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับใช้คำถาม D (What we Do: เราต้องทำอะไร) และขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ร่วมกับผู้อื่น โดยใช้คำถาม L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย ในปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ย 24.75 ซึ่งคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 และผลจากโปรแกรมวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนยางฮอม พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเพียง ร้อยละ 21.62 ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย นอกจากนี้ พบว่า สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิตมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงรายเช่นกัน (สถาบันทดสอบทาง

การศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564, สื่อบนออนไลน์) โดยเฉพาะมาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ เป็น มาตรฐานที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ สอดคล้องกับ ผลการทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 มากกว่าร้อยละ 50 ไม่ผ่านเกณฑ์ สาเหตุมาจากผู้เรียนไม่สามารถ วิเคราะห์โจทย์ได้ อ่านโจทย์ไม่เข้าใจเนื่องจากเป็นภาษา และไม่สามารถนำความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อสรุป อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ของโรงเรียน ยางฮอมวิทยาคมปีการศึกษา 2564 (โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม, 2564) มาตรฐานที่ 1 คุณภาพ ของผู้เรียน ประเด็นที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียน ข้อที่ 1.2 ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีความคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ร้อยละ 67 ซึ่งต่ำกว่าค่า เป้าหมายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ นั่นคือ ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนขาด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น ผู้วิจัยจึง สนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถ การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ตลอดจนเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้ ความสามารถ ทักษะด้านการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ในการแก้ปัญหาคำถามในชีวิตและเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาในอำเภอขุนตาล อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 83 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23101 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามตัวชี้วัด ค 1.3 ม.3/1 เนื้อหาประกอบด้วย 6 เรื่อง จำนวน 14 ชั่วโมง ดังนี้

3.1 สัญลักษณ์อสมการ

3.2 ประโยคที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

3.3 คำตอบของอสมการ

3.4 สมบัติของการไม่เท่ากัน

3.5 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.6 โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **แนวคิด DAPIC** หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ โดยผู้แก้ปัญหามองพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา พัฒนาจากศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่ปัญหามองและสิ่งที่ปัญหากำหนดให้

1.2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม

1.3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

1.4 การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

1.5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาสรุปและนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบโดยใช้รูปแบบของการเขียน

2. **เทคนิค KWDL เรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กลยุทธ์ที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านที่ได้มาซึ่งคำตอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we Know: เรารู้อะไร) สิ่งที่ยกปัญหาบอกให้นักเรียนทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร) นักเรียนบอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we Do: เราต้องทำอะไร) นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไรเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร) นักเรียนระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านเพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้มีความชัดเจน ร่วมกับใช้คำถาม K (What we Know: เรารู้อะไร) และ W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร)

ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาเรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาเรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับใช้คำถาม D (What we Do: เราต้องทำอะไร)

ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับผู้อื่น โดยใช้คำถาม L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร)

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ นำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาวางแผนแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการหาคำตอบและสรุปคำตอบอย่างสมเหตุสมผล ซึ่ง

ผู้วิจัยสร้างจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สามารถวัดโดยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

4.1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้

4.2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) นักเรียนเขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้

4.3 การวางแผนแก้ปัญหา (P: Plan) นักเรียนเขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้

4.4 การดำเนินการ (I: Implement) นักเรียนเขียนการแก้ปัญหาตามที่วางไว้เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

4.5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) นักเรียนเขียนสรุปคำตอบและการคิดคำนวณได้

5. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดโดยใช้ข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คลุมเครือ โดยนำความรู้ และประสบการณ์ของตนเองมาลงข้อสรุป ประกอบกับการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำผลที่ได้จากการสรุปมาประเมินและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมในเรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

5.1 การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหาและการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือให้ชัดเจน

5.2 การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องรวมไปถึงการนำข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้

5.3 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุป ว่าข้อมูลใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จและเพียงพอต่อการสรุปได้หรือไม่

5.4 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบ แล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อหาทางเลือกหรือคำตอบที่ถูกต้องอย่างรอบคอบ

5.5 การสรุป หมายถึง การตัดสินใจหาคำตอบ แนวทางของคำตอบอย่างสมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงต่อไป
3. ได้แนวทางการวัดและการประเมินผลความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
4. สถาบันการศึกษาหรือโรงเรียนมีแนวทางในการส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี
วิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ ตลอดจนงานวิจัยที่
เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

- 1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์
- 1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
- 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.5 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แนวคิด DAPIC

- 2.1 ความเป็นมาของแนวคิด DAPIC
- 2.2 ความหมายแนวคิด DAPIC
- 2.3 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาแนวคิด DAPIC
- 2.4 หลักการของแนวคิด DAPIC
- 2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิด DAPIC
- 2.6 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC

3. เทคนิค KWDL

- 3.1 ความเป็นมาของเทคนิค KWDL
- 3.2 ความหมายของเทคนิค KWDL
- 3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนเทคนิค KWDL

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.2 ความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.4 การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.5 การวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 6.1 ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 6.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 6.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 6.4 การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์
- 6.5 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 6.6 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

8. กรอบแนวคิดการวิจัย



ตัวชี้วัดและสาระแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1. ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ คือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมสามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบ

สมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การถ่ายภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์และช่วยในการตัดสินใจ

3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ พังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	ค 1.3 ใช้พจนานุกรม และอสมการ	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	-อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว -การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	-การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา

4. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงเหตุผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

5. คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาต้น

5.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

5.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

กล่าวโดยสรุป เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค23101 สาระที่ 1 ตามตัวชี้วัด ค 1.3 ม.3/1 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ที่มีความสอดคล้องกับผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

แนวคิด DAPIC

เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้ โดยผู้แก้ปัญหามองพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งมีที่มาจากหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ImaST) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด DAPIC ดังนี้

1. ความเป็นมาของแนวคิด DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC (Define: D, Assess: A, Plan: P, Implement: I, and Communicate: C) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Integrated Mathematics, Science, and Technology (ImaST) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Center for Mathematics, Science, and Technology (CeMaST) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐ Illinois ด้วยการสนับสนุนทุนจากมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติอเมริกา (National Science Foundation (NSF) (Center for Mathematics Science and Technology, 1998)

หลักสูตรบูรณาการของวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Integrated Mathematics, Science, and Technology (ImaST), 2018 อ้างอิงใน ทิวทัศน์ ชัชวาล, 2562) เป็นโปรแกรม ImaST ย่อมาจาก The Integrated Mathematics Science and Technology หลักสูตรที่ออกแบบมาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประกอบด้วย 6 หน่วยการเรียนรู้ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาแบบเดิมและเพิ่มเนื้อหาใหม่ ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ครูจะทำการสอนเป็นวงจรการเรียนรู้ซึ่งแต่ละวงจรการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

Exploring ในขั้นนี้จะให้นักเรียนได้ใช้การสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลบางครั้ง ครูอาจใช้คำถามประกอบการสังเกตของนักเรียนด้วยเพื่อชี้แนะแนวทางและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในระหว่างการสังเกตของนักเรียน

Getting the Idea เป็นการสะท้อนความคิดที่ได้จากการอภิปรายในชั้นเรียนในระหว่างการสนทนา นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่รวบรวมและปัญหาที่พบในระหว่างการสำรวจ ซึ่งการอภิปรายจะช่วยให้นักเรียนเกิดการทำงานร่วมกันและนำไปสู่การสร้างแนวคิดให้ตนเอง ครูควรใช้คำถามประกอบเพื่อช่วยกระตุ้นแนวคิดของนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนรวบรวมและอธิบายความแตกต่างของข้อมูลที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ได้สนทนาเกี่ยวกับความคิดและคำอธิบายสำหรับปรากฏการณ์ที่สังเกตและช่วยแนะนำสิ่งที่ควรพิจารณา

Applying the Idea ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องนำแนวคิดทั่วไปหรือความคิดที่พัฒนาขึ้นจากการสำรวจและความคิดที่ได้รับในสถานการณ์ใหม่มาประยุกต์ใช้

Expanding the idea คำถาม ปัญหา กิจกรรม หรือสถานการณ์ที่น่าเสนอในช่วงนี้ต้องการให้นักเรียนขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ใหม่ ส่วนนี้ถูกออกแบบมาเพื่อทำให้นักเรียน

เชื่อมต่อกับแนวความคิดในชีวิตประจำวันกับสาขาวิชาอื่น ๆ หรือบริบทโลก ส่วนนี้ยังอาจแสดงแง่มุมใหม่ของแนวคิด

ในแต่ละขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้ นักเรียนจะทำการแก้ปัญหาด้วยโมเดล "DAPIC" ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการออกแบบจากโปรแกรม ImaST ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบโดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่อยู่ในหลักสูตรบูรณาการของวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้ครูจะทำการสอนเป็นวงจรการเรียนรู้ซึ่งแต่ละวงจรการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ นักเรียนได้ใช้การสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล มีสะท้อนความคิด การแลกเปลี่ยนที่ได้จากการอภิปรายในชั้นเรียน จากนั้นนำแนวคิดที่ได้รับในสถานการณ์ใหม่มาประยุกต์ใช้ขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ ในชีวิตประจำวันกับสาขาวิชาอื่น ๆ หรือบริบทโลก

กล่าวโดยสรุป แนวคิด DAPIC พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Integrated Mathematics, Science, and Technology (ImaST) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Center for Mathematics, Science, and Technology (CeMaST) ซึ่งแนวคิด DAPIC สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น

2. ความหมายแนวคิด DAPIC

Meier Hovde and Meier (1996) ได้เสนอแนวคิด DAPIC เป็นการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาแนวคิด DAPIC เป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียน ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับ สามารถเริ่มที่องค์ประกอบใดก็ได้ และสามารถข้ามองค์ประกอบบางองค์ประกอบหรือใช้ซ้ำได้โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียก กระบวนการ เพื่อให้สื่อถึงความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหา จะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใดและจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ด้วยความยืดหยุ่นดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จึงถูกนำมาใช้

อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา

กล่าวโดยสรุป แนวคิด DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอน สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ โดยผู้แก้ปัญหามองพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

3. แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาแนวคิด DAPIC

จากผู้วิจัยศึกษาแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาแนวคิด DAPIC ประกอบด้วย กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และวงจรการแก้ปัญหาของ Shewhart ดังนี้

3.1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya

Polya (1957) การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Meier Hovde and Meier, 1996) และวงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมตามแนวคิดของชีวฮาร์ท (Shewhart, 1980) ซึ่งแนวคิด ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา (understanding the problem) เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาโดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง มีเงื่อนไขอะไร จะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผน (devising a plan) เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหาที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการวางแผน (carrying out the plan) เป็นขั้นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ เป็นการกำกับการทำงาน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (looking back) เป็นขั้นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

3.2 การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (A Model of Scientific Inquiry)

การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อแก้ปัญหาและตอบคำถาม มีขั้นตอน ดังนี้ (Meier Hovde and Meier, 1996)

3.2.1 การตั้งคำถาม (question) วิธีการทางวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา เมื่อได้ข้อสังเกตบางอย่างที่เราสนใจจะทำให้ได้สิ่งที่ตามมา คือ คำถาม ซึ่งการตั้งคำถามนั้นต้องเป็นคำถามที่ดีและชัดเจนจะทำให้ผู้ตั้งคำถามเกิดความเข้าใจและมองเห็นลู่ทางของการค้นหาคำตอบเพื่อหาคำตอบของคำถามที่ตั้งขึ้น

3.2.2 การตั้งสมมติฐาน (hypothesize) การตั้งสมมติฐาน คือ การคาดคะเนคำตอบ ที่อาจเป็นไปได้หรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าบนฐานข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ และการศึกษาเอกสารต่าง ๆ โดยคำตอบของปัญหาซึ่งคิดไว้นี้อาจถูกต้องแต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมี การทดลองเพื่อตรวจสอบอย่างรอบคอบเสียก่อน จึงจะทราบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นถูกต้องหรือไม่ ดังนั้น ควรตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ ข้อ และทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานไปพร้อม ๆ กัน

การตั้งสมมติฐานที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) เป็นสมมติฐานที่เข้าใจง่าย มักนิยมใช้วลี “ถ้า...ดังนั้น”
- 2) เป็นสมมติฐานที่แนะลู่ทางที่จะตรวจสอบได้
- 3) เป็นสมมติฐานที่ตรวจได้โดยการทดลอง
- 4) เป็นสมมติฐานที่สอดคล้องและอยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตและสัมพันธ์กับปัญหาที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่เคยยอมรับอาจล้มเลิกได้ถ้ามีข้อมูลจากการทดลอง ใหม่ ๆ มาลบล้าง แต่ก็มีบางสมมติฐานที่ไม่มีข้อมูลจากการทดลองมาคัดค้านทำให้สมมติฐานเหล่านั้นเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง

3.2.3 การทดลองหรือทดสอบ (experiment or test) การตรวจสอบสมมติฐานจะต้องยึดข้อกำหนดสมมติฐานไว้เป็นหลักเสมอ (เนื่องจากสมมติฐานที่ดีได้แนะลู่ทางการตรวจสอบและออกแบบการตรวจสอบไว้แล้ว) โดยการตรวจสอบสมมติฐานนี้ได้จาก 1) การสังเกต และการรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดจากประสบการณ์ธรรมชาติ 2) การทดลองเป็น

กระบวนการปฏิบัติ หรือหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ประกอบด้วยกิจกรรม 3 กระบวนการ คือ

1) การออกแบบการทดลอง คือ การวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เสมอ และควบคุมปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1.1) ตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น (Independent Variable or Manipulated Variable) คือ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องศึกษาทำการตรวจสอบดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นกัน

1.2) ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งต้องใช้วิธีการสังเกตหรือวัดผลด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้ และจะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

1.3) ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Control Variable) คือ ปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน ในการตรวจสอบสมมติฐาน นอกจากจะควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองจะต้องแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด ดังนี้ 1) ชุดทดลอง หมายถึง ชุดที่เราใช้ศึกษาผลของตัวแปรอิสระ 2) ชุดควบคุม หมายถึง ชุดของการทดลองที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งชุดควบคุมนี้จะมีตัวแปรต่าง ๆ เหมือนชุดทดลองแต่จะแตกต่างจากชุดทดลองเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น คือ ตัวแปรที่เราจะตรวจสอบหรือตัวแปรอิสระ

2) การปฏิบัติการทดลอง ในกิจกรรมนี้จะลงมือปฏิบัติการทดลองจริง โดยจะดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ และควรจะทำซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลเช่นนั้นจริง

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกที่ได้จากการทดลองซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถรวบรวมไว้ใช้สำหรับยืนยันว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่

3.2.4 การวิเคราะห์ (analyze) เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการค้นคว้า การทดลองหรือการรวบรวมหรือข้อเท็จจริงมาทำการวิเคราะห์ผลแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด

3.2.5 การสร้างข้อสรุป (draw conclusions) การสรุปผล เป็นขั้นตอนที่นำเอาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลแล้วมาสรุป พิจารณาว่า ผลสรุปนั้นเหมือนกับ

สมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สมมติฐานจะกลายเป็นทฤษฎี (Theory) และทฤษฎีนั้นก็สามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

3.3 วงจรการแก้ปัญหาของ Shewhart

วงจรการแก้ปัญหาของ Shewhart เป็นวงจรการแก้ปัญหาที่คิดค้นโดยวอลท์เตอร์ เอ ชิวฮาร์ต (Shewhart, 1980) ผู้บุกเบิกการใช้สถิติสำหรับวงการอุตสาหกรรมและต่อมาวงจรนี้เริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้นเมื่อเผยแพร่ให้เป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานภายในโรงงานให้ดียิ่งขึ้น และช่วยกันหาปัญหาอุปสรรคในแต่ละขั้นตอนการผลิตโดยพนักงานเอง จนวงจรนี้เป็นที่รู้จักกันในอีกชื่อว่า “วงจรเต็มมิ่ง” ต่อมา พบว่า แนวคิดในการใช้วงจร PDCA นั้นสามารถนำมาใช้ได้กับทุกกิจกรรม ทำให้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั่วโลก PDCA เป็นอักษรนำของศัพท์ภาษาอังกฤษ 4 คำ คือ

3.3.1 การวางแผน (Plan)

3.3.2 การปฏิบัติตามแผน (Do)

3.3.3 การตรวจสอบ (Check)

3.3.4 การปรับปรุงแก้ไข (Act)

3.3.1 การวางแผน (Plan) เป็นส่วนประกอบของวงจรที่มีความสำคัญ เนื่องจากการวางแผนเป็นจุดเริ่มต้นของงานและเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การทำงานในส่วนอื่นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนในวงจรเต็มมิ่ง เป็นการหาองค์ประกอบของปัญหา โดยวิธีการระดมความคิด การหาสาเหตุของปัญหา การหาวิธีการแก้ปัญหา การจัดทำตารางการปฏิบัติงาน การกำหนดวิธีดำเนินการ การกำหนดวิธีการตรวจสอบ และประเมินผล มีการดำเนินการ ดังนี้

1) ตระหนักและกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น

2) เก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์และตรวจสอบการดำเนินงานหรือสาเหตุของปัญหา

3) อธิบายปัญหาและกำหนดทางเลือก วิเคราะห์ปัญหาเพื่อใช้กำหนดสาเหตุ

4) เลือกวิธีการแก้ไขปัญหา หรือปรับปรุงการดำเนินงาน โดยร่วมกันวิเคราะห์ และวิจารณ์ทางเลือกต่าง ๆ ผ่านการระดมความคิด และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3.3.2 การปฏิบัติตามแผน (Do) เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ในตารางการปฏิบัติงาน

3.3.3 การตรวจสอบ (Check) หมายถึง การตรวจสอบดูว่าเมื่อปฏิบัติงานตามแผนหรือการแก้ปัญหาตามแผนแล้ว ผลลัพธ์เป็นอย่างไร สภาพปัญหาได้รับการแก้ไขตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

3.3.4 การดำเนินการให้เหมาะสม (Action) เป็นการกระทำภายหลังที่กระบวนการ 3 ขั้นตอน ตามวงจรได้ดำเนินการเสร็จแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นกรนำเอาผลจากขั้นการตรวจสอบ (Check) มาดำเนินการให้เหมาะสมต่อไป

กล่าวโดยสรุป แนวคิด DAPIC มีแนวคิดมาจากกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาที่มีจุดเน้นที่ขั้นตอนการวางแผน จากนั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ให้สำเร็จ นอกจากนั้น การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา โดยจะต้องมีการตั้งสมมติฐาน และทำการทดลองเพื่อหาข้อสรุปหรือตอบปัญหาของคำถามนั้นให้ได้ และวงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมตามแนวคิดของชีวฮาร์ท เป็นวงจรการแก้ปัญหาทางธุรกิจและอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้กับทุกกิจกรรม โดยมีการวางแผนและสามารถปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานให้เหมาะสมได้ หากปฏิบัติตามแผนแล้วตรวจสอบว่ามีข้อผิดพลาด โดยแนวคิด DAPIC เป็นการบูรณาการแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีร่วมกันจนเกิดเป็นแนวคิดการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ มีความยืดหยุ่น ตรวจสอบได้และสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

4. หลักการของแนวคิด DAPIC

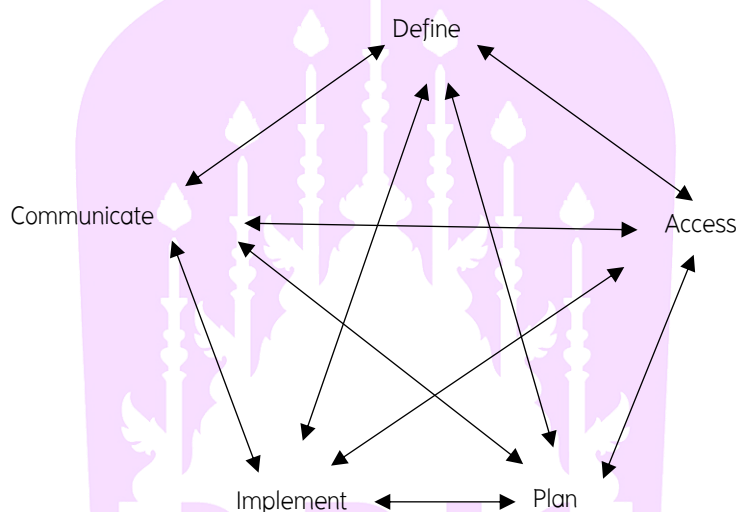
จากการศึกษาหลักการของแนวคิด DAPIC มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้ Meier Hovde and Meier (1996) ได้เสนอแนวคิด DAPIC เป็นการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน สามารถข้ามองค์ประกอบบางองค์ประกอบหรือใช้ซ้ำได้โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหาและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา และระบุปัญหาให้มีความชัดเจน
2. Assess เป็นการเก็บรวบรวมสารสนเทศต่าง ๆ ระบุเงื่อนไขแวดล้อม หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความรู้อื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3. Plan เป็นการวิเคราะห์และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและวางแผนดำเนินการ

4. Implement เป็นการนำแผนดำเนินการที่วางไว้ไปปฏิบัติตามแผนการดำเนินการ และสามารถปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้นได้

5. Communication เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ได้ร่วมกับผู้อื่น



ภาพ 1 แสดงองค์ประกอบแนวคิด DAPIC

ที่มา: Meier Hovde and Meier, 1996

ศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี แห่งมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Center for Mathematics Science and Technology, 1998) ได้กล่าวถึงหลักการของแนวคิด DAPIC ดังนี้

Define เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นให้ชัดเจน โดยอาจเขียนเป็นหนึ่งหรือสองประโยคซึ่งจะช่วยให้การระบุปัญหา และอาจจะเป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ โดยชี้แจงระบุเกี่ยวกับข้อสงสัย ความไม่แน่ใจ หรือความยาก ตลอดจนข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับความต้องการที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งเป็นการกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนต้องการหรือจำเป็นต้องรู้ แม้ว่าปัญหานี้สามารถระบุได้โดยครูผู้สอนก็ตาม แต่ก็มักจะให้ผู้เรียนเป็นผู้ระบุปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง

Assess ในขั้นนี้เป็นการประเมินเงื่อนไขแวดล้อมของปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ มาพิจารณาช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ค้นพบอุปสรรค หรือความยากในการแก้ปัญหาซึ่งจะต้องระบุวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสำเร็จหรือความผิดพลาดของการแก้ปัญหานั้น ๆ ก่อน โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการศึกษาต้นคว้า หรือได้รับมาจากประสบการณ์ซึ่งเป้าหมายในขั้นนี้ คือ การศึกษาเกี่ยวกับแนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหาก่อนที่จะพัฒนาวางแผนแก้ปัญหาซึ่งจะต้องระบุวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสำเร็จหรือความผิดพลาดของการแก้ปัญหานั้น ๆ ก่อน โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า หรือได้รับมาจากประสบการณ์ซึ่งเป้าหมายในขั้นนี้ คือ การศึกษาเกี่ยวกับแนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหาก่อนที่จะพัฒนาวางแผนแก้ปัญหา

Plan เป็นการหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ซึ่งหมายถึงการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบแนวทางที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ เป็นการวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา

Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนมาวิเคราะห์ สรุป และนำเสนอแบ่งปันกับผู้อื่น ซึ่งอาจใช้รูปแบบของการเขียน หรือพูดรายงาน

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิด จากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียก กระบวนการ ซึ่งรายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Assess เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

เนื่องจากผู้วิจัยศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาแนวคิด DAPIC มีผู้วิจัยหลายท่านนำกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไปใช้กับการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ดังนี้

สุณิสรา สุมิตรณะ (2555, สื่อออนไลน์) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. Define เป็นการกำหนดหรือระบุปัญหาให้มีความชัดเจน ในขั้นนี้อาจใช้การถามคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น การเรียนรู้ศัพท์ใหม่หรือเนื้อหาใหม่ โดยทั่วไปแล้วปัญหามักถูกกำหนดจากประสบการณ์ของนักเรียน

2. Assess เป็นการประเมินสถานการณ์ปัญหา เก็บรวบรวมสารสนเทศต่าง ๆ ใช้ข้อมูลที่มีเพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไปในรูปแบบของสมมติฐาน ในขั้นนี้อาจใช้การสืบสวนสอบสวนเพิ่มเติมก่อนการสืบสวนสอบสวนหลักจะเริ่มขึ้น

3. Plan เป็นการวางแผนการแก้ปัญหาและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมากมักใช้รูปแบบการทดลองเพื่อควบคุมตัวแปร

4. Implement เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

5. Communicate เป็นการวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินการ และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ได้กับผู้อื่น โดยประเมินความถูกต้องและความสอดคล้องของผลลัพธ์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนรายงานหรือการนำเสนอปากเปล่า หรือการสรุปผลโครงการ

วรกมล บุญรักษา (2561) กล่าวว่า หลักการแนวคิดการแก้ปัญหา DAPIC มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหาที่จะแก้ ระบุปัญหาที่จะแก้ให้ชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

2. Assess ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า หรือได้รับมาจากประสบการณ์

3. Plan วางแผนการแก้ปัญหายังเป็นลำดับขั้นตอน

4. Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

5. Communicate นำผลจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มาสรุปและนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่งอาจใช้รูปแบบของการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรหรือการพูดรายงาน

ทั้ง 5 ขั้นตอนของแนวคิด DAPIC เป็นการสอนแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาลักษณะของปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ

ทิวทัศน์ ชัชวาล (2562) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน

2. Assess เป็นการประเมินปัญหา เพื่อระบุเงื่อนไขหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความรู้อื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3. Plan เป็นการวิเคราะห์และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและวางแผนดำเนินการ

4. Implement เป็นการนำแผนดำเนินการไปปฏิบัติ พร้อมทั้งปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

5. Communication เป็นการวิเคราะห์ผลจากการดำเนินการ และสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อสรุปหรือผลลัพธ์ร่วมกับผู้อื่น

การแก้ปัญหาสามารถเริ่มที่องค์ประกอบใดก็ได้ สามารถข้ามองค์ประกอบบางองค์ประกอบ หรือใช้บางองค์ประกอบซ้ำได้ โดยผู้แก้ปัญหามองพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

จากที่กล่าวไปข้างต้นผู้วิจัย สามารถสังเคราะห์แนวคิด DAPIC 5 ขั้นตอนดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิด DAPIC

Meier, Hovde and Meier (1996)	Center for Mathematics, Science, and Technology (1998)	อัมพร ม้าคนอง (2553)	วรกมล บุญรักษา (2561)	ทิวทัศน์ ชัชวาล (2562)	การสังเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิด DAPIC ของผู้วิจัย
Define เป็นการทำความเข้าใจ ปัญหา และ ระบุปัญหา ให้มีความ ชัดเจน	Define เป็นการระบุ ปัญหาที่เกิดขึ้นให้ ชัดเจน โดยอาจเขียน เป็นหนึ่งหรือสอง ประโยคซึ่งจะช่วยให้ การระบุปัญหามักจะ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ระบุ ปัญหาโดยใช้ ประสบการณ์ ของตนเอง	Define เป็น การทำความเข้าใจ ปัญหา กำหนดหรือ ระบุปัญหาที่ จะแก้ให้ มีความชัดเจน	Define เป็นการ ทำความเข้าใจ ปัญหาที่จะแก้ ระบุปัญหาที่จะ แก้ให้ชัดเจน โดยจะต้องระบุ สิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่ โจทย์ กำหนดให้	Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา และระบุปัญหาให้ มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุ สิ่งที่ปัญหาถาม และสิ่งที่ปัญหา กำหนดให้	Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา และระบุปัญหาให้ มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุ สิ่งที่ปัญหาถาม และสิ่งที่ปัญหา กำหนดให้
Assess เป็นการเก็บ รวบรวม สารสนเทศ ต่าง ๆ ระบุ เงื่อนไข	Assess ในขั้นนี้เป็น การประเมินเงื่อนไข แวดล้อมของปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ มาพิจารณาช่วยใน การแก้ปัญหา โดย ข้อมูลเหล่านี้ได้มา จาก	Assess เป็นการระบุ หรือเข้าถึง ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องและ ที่จะใช้ในการ แก้ปัญหา	Assess ระบุ ข้อมูลหรือ ความรู้ที่ต้องใช้ ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูล เหล่านี้ได้มาจาก การศึกษา	Assess เป็นการ ประเมินปัญหา เพื่อระบุเงื่อนไข หรือข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง และความรู้อื่น ที่ใช้ในการ แก้ปัญหา	Assess เป็นการ ระบุข้อมูลหรือ ความรู้ที่ต้องใช้ใน การแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจาก การศึกษาค้นคว้า หรือประสบการณ์

ตาราง 2 (ต่อ)

Meier, Hovde and Meier (1996)	Center for Mathematics, Science, and Technology (1998)	อัมพร ม้าคนอง (2553)	วรกมล บุญรักษา (2561)	ทิวทัศน์ ชัชวาล (2562)	การสังเคราะห์ องค์ประกอบ ของแนวคิด DAPIC ของ ผู้วิจัย
แวดลอม หาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และความรู้ อื่นที่ใช้ในการ แก้ปัญหา	การศึกษาค้นคว้า หรือได้รับมาจาก ประสบการณ์	คนควาหรือได้ รับมาจาก ประสบการณ์	คนควาหรือได้ รับมาจาก ประสบการณ์	คนควาหรือได้ รับมาจาก ประสบการณ์	คนควาหรือได้ รับมาจาก ประสบการณ์
Plan เป็นการ วิเคราะห์และ เสนอวิธีการ แก้ปัญหาที่ เหมาะสมและ วางแผน ดำเนินการ	Plan ในขั้นนี้เป็นการหาทางเลือก ในการแก้ปัญหา ซึ่งหมายถึงการ ออกแบบการ ทดลองเพื่อ ตรวจสอบ แนวทางที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ เป็นการ วางแผน ดำเนินการ แก้ปัญหา	Plan เป็นการ หาวิธีที่ เหมาะสมใน การแก้ปัญหา และวางแผน การดำเนินงาน	Plan วางแผนการ แก้ปัญหาอย่าง เป็นลำดับขั้นตอน	Plan เป็นการ วิเคราะห์และ เสนอวิธีการ แก้ปัญหาที่ เหมาะสมและ วางแผน ดำเนินการ	Plan เป็นการ วิเคราะห์และ วางแผนการ แก้ปัญหาอย่าง เป็นลำดับ ขั้นตอน
Implement เป็นการนำแผน ดำเนินการที่วาง ไว้ไปปฏิบัติตาม แผนการ ดำเนินการและ สามารถปรับ แผนให้ดีขึ้นได้	Implement เป็น การปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้ เก็บรวบรวม ข้อมูลและ วิเคราะห์ข้อมูล อย่างเป็นระบบ ตามแผน ที่วางไว้ พร้อมทั้ง มีการปรับเปลี่ยน แผนให้ดีขึ้น	Implement เป็นการนำแผน ที่วางไว้มา ปฏิบัติ พร้อม ทั้งมีการปรับ แผนให้ดีขึ้น	Implement เป็น การปฏิบัติตาม แผนที่ วางไว้ จนได้คำตอบที่ ถูกต้อง	Implement เป็น การนำแผน ดำเนินการไป ปฏิบัติ พร้อมทั้ง ปรับปรุงให้มี ความเหมาะสม มากขึ้น	Implement เป็น การปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้ จน ได้คำตอบ ที่ถูกต้อง พร้อม ทั้งปรับปรุงแผน ให้มีความ เหมาะสม มากขึ้น

ตาราง 2 (ต่อ)

Meier, Hovde and Meier (1996)	Center for Mathematics, Science, and Technology (1998)	อัมพร ม้านอง (2553)	วรกมล บุญรักษา (2561)	ทิวทัศน์ ชัชวาล (2562)	การสังเคราะห์ องค์ประกอบ ของแนวคิด DAPIC ของ ผู้วิจัย
Communication เป็นการนำผล จากการดำเนินการมา วิเคราะห์ และ สื่อสาร แลกเปลี่ยน ผลลัพธ์ที่ได้ ร่วมกับผู้อื่น	Communicate เป็นการนำ ผลลัพธ์ที่ได้ จากการปฏิบัติ ตามแผนมา วิเคราะห์ สรุปและ นำเสนอ แบ่งปันกับ ผู้อื่นซึ่งอาจ ใช้รูปแบบ ของการเขียน หรือพูด รายงาน	Communicate เป็นการนำผล จากการดำเนินการมา วิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร	Communicate นำผลจากการ ปฏิบัติตามแผน ที่วางไว้มาสรุป และนำเสนอให้ ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่งอาจใช้รูปแบบ ของการเขียน เป็นลายลักษณ์ อักษร หรือการ พูดรายงาน	Communication เป็นการวิเคราะห์ ผลจากการดำเนินการ และ สื่อสาร แลกเปลี่ยน ข้อสรุปหรือ ผลลัพธ์ร่วมกับ ผู้อื่น	Communicate เป็นการนำผล จากการดำเนินการ มาสรุปและ นำเสนอให้ ผู้อื่นได้รับ ทราบโดยใช้ รูปแบบของ การเขียน

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิด DAPIC ข้างต้น สามารถสรุปได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่ปัญหาถามและสิ่งที่ปัญหากำหนดให้
2. Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม
3. Plan เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน
4. Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
5. Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาสรุปและนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบโดยใช้รูปแบบของการเขียน

5. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิด DAPIC

แนวคิด DAPIC เป็น กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้ โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องแนวคิด DAPIC ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt (Gestalt Theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt (มารุต พัฒนา, 2561 หน้า 3-5, สื่อออนไลน์) ก่อตั้งขึ้นในประเทศเยอรมัน นำเสนอครั้งแรกโดย Christian von Ehrenfels (ค.ศ. 1859-1932) นักปรัชญาชาวออสเตรียน (Austrian) มีรากฐานทฤษฎีมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ David Hume, Johann Wolfgang von Goethe, Immanuel Kant, David Hartley, and Ernst Mach and Max Wertheimer เป็นผู้ตั้งชื่อทฤษฎีการเรียนรู้เหล่านี้ว่า Gestalt มุ่งเน้น การศึกษาจิตและสมอง (Mind and Brain)

หลักการของการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt คือ จิตและสมองมีความเป็นองค์รวม (Holistic) และมีความเชื่อมโยงกัน นักจิตวิทยาคนสำคัญ คือ Max Wertheimer, Wolfgang Kohler, Kurt Koffka แนวคิดสำคัญของทฤษฎีนี้ คือ การเรียนรู้ที่ดียอมเกิดจากสิ่งเร้าต่าง ๆ การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการเรียนรู้ในภาพรวม ก่อนที่จะเรียนรู้รายละเอียด ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt มีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. บุคคลเรียนรู้สิ่งที่เป็นองค์รวม (Totality) ก่อนที่จะเรียนรู้ ส่วนประกอบย่อย ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นองค์รวมอย่างเป็นระบบ (System) มีความเป็นพลวัต (Dynamic)
2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิด (Thinking Process) ของแต่ละบุคคล บุคคลจะเรียนรู้ได้ดีต้องใช้กระบวนการคิดอย่างหลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา เป็นต้น
3. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ 1. การรับรู้ (Perception) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสรับ สิ่งเร้าแล้วนำไปสู่กระบวนการคิด โดยสมองหรือจิตจะเชื่อมโยงสิ่งที่ได้รับรู้กับ ประสบการณ์เดิมแล้ววิเคราะห์ตีความและแสดงปฏิกิริยาตอบสนองของสิ่งที่ได้รับรู้นั้น
2. การหยั่งเห็น (insight) หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น อย่างฉับพลันจากการพิจารณาความเข้าใจเหตุและผลในภาพรวม
4. กฎการรับรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt มีพื้นฐานแนวคิดหลัก คือ บุคคลจะรับรู้สิ่งที่เป็นองค์รวม (whole) ได้ดีกว่าส่วนประกอบย่อย ๆ (Parts) โดยอาศัย กฎการรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ต่อไปนี้

4.1 กฎการรับรู้ส่วนรวมและส่วนย่อย (Law of Ragnanz) เป็นกฎที่ระบุว่าบุคคลจะรับรู้สิ่งที่เป็นส่วนรวมก่อนแล้วจึงรับรู้สิ่งที่เป็นส่วนย่อย

4.2 กฎความคล้ายคลึงกัน (Law of Similarity) เป็นกฎที่ระบุว่าบุคคลจะรับรู้สิ่งเร้าที่มีความคล้ายคลึงกันว่าเป็นกลุ่มเดียวกัน

4.3 กฎแห่งความสมบูรณ์ (Law of Closure) เป็นกฎที่ระบุว่าบุคคลสามารถรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ได้ แม้ว่าสิ่งเร้าเหล่านั้นจะไม่สมบูรณ์ ถ้ามีประสบการณ์ เดิมที่เพียงพอ

4.4 กฎแห่งความใกล้เคียง (Law of Proximity) เป็นกฎที่ระบุว่าบุคคลจะรับรู้สิ่งเร้าที่มีความใกล้เคียงกันว่าเป็นสิ่งเดียวกัน

4.5 กฎแห่งความต่อเนื่อง (Law of Continuity) เป็นกฎที่ระบุว่าบุคคลจะรับรู้สิ่งที่มีความต่อเนื่องกัน เป็นลำดับ มีเหตุผลสอดคล้องกัน

5. การเรียนรู้แบบหยั่งเห็น (Insight Learning) Kohler ได้ทำการ ทดลองพฤติกรรม การเรียนรู้ของลิง โดยวางกล้วยไว้ในระยะห่างที่ลิงเอื้อมไม่ถึง ในที่สุดลิงเกิดความคิดที่จะนำไม้ที่วางไว้ไปสอยกล้วยมากินได้

Kohler สรุปการทดลองนี้ว่า ลิงเกิดการเรียนรู้แบบหยั่งเห็น (Insight) ซึ่งเป็นการ ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้ในทันที จากการมองภาพรวมของปัญหา ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การจินตนาการผลลัพธ์ ที่จะเกิดขึ้น

Max Wertheimer ได้ระบุไว้ว่า การแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ทำได้ 2 วิธี คือ 1) การแก้ปัญหาแบบ Productive thinking เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้ การหยั่งเห็น และ 2) การแก้ปัญหาแบบ Reproductive thinking เป็นการแก้ปัญหา โดยใช้ประสบการณ์เดิมและความรู้ที่มีอยู่ การหยั่งเห็นเกิดขึ้นโดยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การหยุดใช้ความคิด ทำให้จิตหรือสมองว่างจากความคิด (Leap in Thinking)
2. การเกิดกระบวนการทาง สมองในลักษณะประมวลผล (Mental Processing) ภาพรวมของปัญหา
3. เกิดการค้นพบวิธีการแก้ปัญหามบนพื้นฐานของเหตุผลตามปกติธรรมดา (Normal Reasoning)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development Theory)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (มารุต พัฒผล, 2561 หน้า 11-12, สืบออนไลน์) พัฒนาขึ้นโดย Jean William Fritz Piaget (ค.ศ.1896-1980) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ Piaget มีความเชื่อว่าเด็ก ทุกคนเกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติ ตลอดเวลา โดยการ ลงมือกระทำ (Active) การจัดระบบ (Organization) และการปรับตัว

(Adaptation) ให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยการดูดซับ (Assimilation) และการปรับแต่ง (Accommodation) จนเกิดความสมดุล (Equip Valium) เมื่อเกิดความสมดุลแล้ว การเรียนรู้จึงเกิดขึ้น ซึ่งการดูดซับ การปรับแต่ง และความสมดุล มีสาระสำคัญ ดังนี้

การดูดซับ เป็นการรับรู้ข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ของคุณแล้วเก็บไว้ในโครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive Schemas)

การปรับแต่ง เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับ ประสบการณ์เดิมเพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

ความสมดุล เป็นผลจากการปรับแต่งประสบการณ์ใหม่กับ ประสบการณ์เดิมเข้าด้วยกันได้หรือเชื่อมโยงกันได้ซึ่งหากมีความสมดุลก็จะเกิดการ เรียนรู้ตามมาในทางกลับกันถ้าปรับแต่งแล้วยังไม่สมดุลก็จะไม่เกิดการเรียนรู้

สมชาย รัตนทองคำ (2556 หน้า 23-24, สไลด์ออนไลน์) กล่าวว่า เพียเจต์ แบ่งขั้นตอนของการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดออกเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 Sensory-Motor operation, 2) Concrete Thinking operations, 3) Formal operation

ขั้นที่ 1 Sensory-Motor operation เป็นขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด ก่อนเด็กจะพูดได้ตอนแรกเกิดจนถึง 2 ขวบ สติปัญญาหรือความคิดจะแสดงออกในรูปของการกระทำ และพฤติกรรมที่ค่อย ๆ สลับซับซ้อนขึ้น และมีลักษณะเป็นปฏิกิริยาสะท้อนน้อยลงเมื่อเด็กมีปฏิกิริยาโต้ตอบ หรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเด็กในระยะนี้จะสนใจเฉพาะวัตถุที่ตรงหน้าเขาเท่านั้น ถ้าเอาวัตถุหรือของเล่นนั้นไปซ่อนเด็กก็จะไม่ค้นหา เพราะไม่รู้ว่ามันอยู่ที่ไหน แต่เมื่อเจริญเติบโตขึ้นอีกสัก ระยะเวลาหนึ่ง เด็กจะค่อยเกิดความคิดรวบยอดของวัตถุหรือของเล่นขึ้นความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจะกลายเป็นสัญลักษณ์หรือตัวแทนที่จะเป็นพื้นฐานของความคิดรวบยอดของสิ่งของสถานที่ เวลา เป็นต้น

ขั้นที่ 2 Concrete Thinking operations ช่วงอายุ 2 ถึง 11 ปี ในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

1. Preconceptual phase อายุ 2-4 ปี เป็นตอนที่เด็กเริ่มมีความสามารถในการใช้ภาษาและมีความเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์รอบ ๆ ตัวที่เกี่ยวข้องกับตนเองเท่านั้น เด็กจะรวม คน สุนัข ของเล่น ไว้ในพวกเดียวกัน ทั้งนี้เพราะเด็กรวมตามการรับรู้ของตัวเองเนื่องจากเด็กมองเห็นในแง่ที่สิ่งเหล่านี้ เกี่ยวข้องกับชีวิตอยู่เป็นประจำ แต่จะไม่สามารถเข้าใจในประเด็นอื่น ๆ ได้เลย

2. Intuitive phase อายุ 4-7 ปี เด็กมีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดยังคงอยู่ในระดับ Preconceptual Phase เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลที่แท้จริงได้การตัดสินใจขึ้นอยู่กับ

การรับรู้เป็นส่วนใหญ่แต่เด็กจะตอบสนองสิ่งแวดลอมอย่างกระตือรือร้น เด็กจะเริ่มเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือแทนการคิด

3. Concrete operations อายุ 7 – 11 ปี เด็กในวัยนี้ สามารถสร้างกฎเกณฑ์ และตั้งเกณฑ์ในการแยกแยะสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่ เด็กเริ่มมีความสามารถในการคิดย้อนกลับ และมีความเข้าใจในเรื่องของเหตุผลและสามารถเข้าใจเปรียบเทียบสิ่งใด ต่ำสูงกว่ามากกว่าได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 3 Formal operation อายุ 11 ปีขึ้นไป ความคิดแบบเด็ก ๆ จะสิ้นสุดลงเด็กสามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากสิ่งแวดลอมที่เขาประสบได้ เด็กสามารถคิดอย่างวิทยาศาสตร์สามารถตั้งสมมติฐานและทฤษฎีได้ มีความพอใจที่จะคิดพิจารณาสิ่งที่เป็นนามธรรม มีความเห็นว่าความเป็นจริงที่ปรากฏนั้นไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่เป็นไปได้

นางจรรย์ นพแก้ว (2561) ได้สรุป ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, 1962) ซึ่งแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นพัฒนาการด้านประสาทสัมผัส (Sensorimotor operation) แรกเกิดจนถึง 2 ขวบเพียเจต์เชื่อว่าระหว่าง 2 ปีแรกของชีวิต สติปัญญาและความคิดของเด็กแสดงออกโดยการกระทำเด็กเรียนรู้สภาพแวดลอมโดยการกระทำ และการกระทำทำให้เกิดการรับรู้โดยผ่านอวัยวะรับสัมผัสโดยตรง เด็กรู้จักการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ปาก หู ตา ระยะเวลาเด็กสามารถพูดและใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ เด็กมีการกระทำและพยายามทำความเข้าใจโลกของตัวเอง การกระทำครั้งแรกจะเป็นไป โดยบังเอิญ ต่อไปเป็นการกระทำที่วางแผนและเป็นไปตามประสบการณ์ ในขั้นนี้แบ่งระยะการเจริญเติบโตอย่างละเอียด 6 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นปฏิกิริยาสะท้อน (Reflexive phase) ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 1 เดือน พฤติกรรมที่แสดงออกเป็นการเคลื่อนไหวที่ซ้ำและง่าย ๆ โดยบังเอิญ เช่น การพูด การไขว่คว้า การดัดเท้าการเคลื่อนไหว เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ ไม่เกี่ยวกับการเรียนรู้

1.2 ขั้นพัฒนาอวัยวะเคลื่อนไหวด้วยประสบการณ์เบื้องต้น (Primary circular reaction) อายุ 1-4 เดือน เป็นพฤติกรรมเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ และง่าย ๆ โดยบังเอิญ สนใจสิ่งแวดลอม เช่น หยิบฉวยวัตถุสิ่งของใส่ปาก เพื่อดู กัด อม เป็นต้น

1.3 ขั้นพัฒนาอวัยวะเคลื่อนไหวโดยมีจุดมุ่งหมาย (Secondary circular reaction) เป็นขั้นพัฒนาการอวัยวะเคลื่อนไหวอย่างมีจุดมุ่งหมาย เริ่มอายุ 4 เดือนครึ่ง ถึง 1 เดือน

1.4 ขั้นพัฒนาการประสานของอวัยวะ (Coordination of secondary reaction) อายุ 9-12 เดือน จะแสดงพฤติกรรมที่มีจุดมุ่งหมาย คือ ตั้งใจทำไม่ใช่อะไรบังเอิญ

1.5 ขั้นพัฒนาการความคิดริเริ่มแบบลองผิดลองถูก (Tertiary circular reaction) พัฒนาการความคิดริเริ่มแบบลองผิดลองถูก (Trial and error) และเริ่มมีความสนใจผลของพฤติกรรมใหม่ ๆ

1.6 ขั้นพัฒนาการโครงสร้างสติปัญญาเบื้องต้น (Invention of new means through internal mental coordination) อายุ 18 เดือนขึ้นไป เด็กวัยนี้สามารถคิดวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งไม่เคยเห็นหรือเคยทำมาก่อนได้เอง เริ่มแสดงความก้าวหน้าในสติปัญญาและเริ่มแก้ปัญหาที่คนประสบได้

2. ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Pre operation thought) อายุประมาณ 2-7 ขวบเป็นขั้นที่เด็กเริ่มเรียนรู้ การพูดและการเข้าใจความหมาย ท่าทาง สื่อความหมาย เริ่มเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ระยะนี้เด็กยังไม่สามารถใช้สติปัญญาได้อย่างเต็มที่ แต่เริ่มพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจ และความหมายของสัญลักษณ์ สามารถใช้ภาษาบอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ ปัจจัยที่ช่วยให้เด็กเรียนรู้โลกและสิ่งแวดล้อมโดยใช้ประสบการณ์ทางอ้อม คือ ความสามารถในการใช้ภาษาสำหรับฟัง พูด เข้าใจและคิด ความสามารถทางสมองพัฒนาขึ้นในด้านความจำ การคิด การใช้เหตุผล การใช้ภาษา การรู้จักคิดรวบยอด(Conceptualization) รู้จักคิดแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relation) รู้จักแบ่งแยกจัดลำดับเข้าหมวดหมู่ ระยะนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

2.1 ขั้นการพัฒนาก่อนเกิดความคิดรวบยอดแบบใช้เหตุผล (Preconception thought phase) อายุ 2-4 ปี ระยะนี้เด็กเริ่มสามารถใช้ภาษา เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ แต่ภาษาจะเป็นการเพิ่มภาษาเกี่ยวกับตนเอง เพราะเด็กมีลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) ของความสนใจและความรู้สึกนึกคิด เด็กวัยนี้ชอบเล่นสมมุติ ความคิด ความเข้าใจของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถใช้เหตุผล

2.2 ขั้นพัฒนาการก่อให้เกิดความคิดรวบยอดอย่างใช้เหตุผล (Intuitive thought phase) อายุ 4-7 ปี ความคิดของเด็กมีเหตุผลขึ้น แต่ยังออกในลักษณะการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ สามารถคิดเปรียบเทียบ (Comparative thinking) คิดแยกสิ่งของหรือเครื่องใช้อะไร ๆ ที่เด็กเข้าใจได้ออกเป็นหมวดหมู่ชั้นตอน (Classification or categorization) และรู้จักคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์(Associative thinking) ได้มากและถูกต้องยิ่งขึ้นเด็กเข้าใจเรื่องการทรงสภาพเดิมของวัตถุจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก โดยเข้าใจเรื่องปริมาณ(Conservation of quantity) เมื่ออายุประมาณ 5 ขวบ เรื่องน้ำหนัก (Conservation of weight) เมื่ออายุประมาณ 6 ขวบ และเรื่องปริมาณ (Conservation of volume) เมื่ออายุประมาณ 7 ขวบ

3. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete operation) อายุ 7-11 ปี เด็กพัฒนาความสามารถทางความคิดและการใช้สัญลักษณ์อีกขั้นหนึ่ง โดยใช้ภาษาและคิดด้วยภาษาเชิงตัวเลข (Number symbols) สามารถใช้สมองคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหา (Operation) กับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ มีความสามารถในการคิดย้อนกลับ (Reversibility) มีความสามารถมองวัตถุได้ถึง 2 ลักษณะในเวลาเดียวกัน สามารถคิดถึงขนาดและน้ำหนักหรือขนาดและปริมาณไปพร้อม ๆ กันเข้าใจกฎระเบียบ วินัย ซึ่งเหมาะที่จะสอนเรื่องกฎระเบียบ วินัย หรือฝึกให้เด็กรู้จักใช้ภาษาในการซักถามและเปลี่ยนความคิดเห็น

4. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผล (Formal operation) อายุ 11-15 ปี วัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการด้านความรู้และความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิดเริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่

จากการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ว่าเพียเจต์ มีความเชื่อว่าเด็ก ทุกคนเกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติตลอดเวลา โดยการ ลงมือกระทำ การจัดระบบ และการปรับตัว ให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยการดูดซับ และการปรับแต่งจนเกิดความสมดุล เมื่อเกิดความสมดุลแล้ว การเรียนรู้จึงเกิดขึ้น ซึ่งการดูดซับ การปรับแต่ง และความสมดุล โดยแบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาตามอายุออกเป็น 4 ขั้น คือ ขั้นพัฒนาการด้านประสาทสัมผัส ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม และขั้นการคิดอย่างมีเหตุผล

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Ausubel, 1963 อ้างอิงใน ทิศนา แคมมณี, 2555) พัฒนาขึ้นโดย David Paul Ausubel (ค.ศ.1918-2008) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เขามีความเชื่อว่า การเรียนรู้ใด ๆ จะมีความหมายต่อผู้เรียนหากสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน เนื้อหา สารใด ๆ สามารถจัดการเรียนรู้ให้กับเด็กได้ แต่ต้องใช้วิธีการให้เหมาะสมกับศักยภาพของเด็กแต่ละคน เด็กแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้เมื่อมีความพร้อม

Ausubel แบ่งวิธีการเรียนรู้ออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเรียนรู้โดย การรับข้อมูลที่มีความหมาย (Meaningful Reception Learning) 2) การเรียนรู้ แบบท่องจำโดยไม่ทราบความหมาย (Rote Reception Learning) 3) การเรียนรู้แบบ ค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful Discovery Learning) และ 4) การเรียนรู้ แบบค้นพบอย่างไม่มีมีความหมาย (Rote Discovery Learning)

Ausubel ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ ด้วยวิธีการรับสาร หรือวิธีการค้นพบควรเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งมีปัจจัย 3 ประการ ได้แก่

1. เนื้อหาสาระที่เรียน (Materials) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความหมาย ต่อผู้เรียน หรือเป็นสิ่งที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน
2. ผู้เรียนมีประสบการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน หรือไม่ก็ต้องเชื่อมโยงสิ่งที่เรียน กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน
3. ความตั้งใจของผู้เรียนในการที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับ ความรู้และประสบการณ์เดิมของตนเอง

นอกจากนี้ Ausubel ได้จำแนกการสร้างความหมายของการเรียนรู้ ออกเป็น 3 วิธีดังต่อไปนี้

1. การสร้างความหมายของการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้รับข้อมูลเป็นการเรียนรู้จากการฟัง การดู การอ่าน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) การเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนรู้มาแล้วและ 2) การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว
2. การสร้างความหมายของการเรียนรู้โดยการอนุมาน วิเคราะห์ จัดกลุ่มสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ตามหลักเกณฑ์หรือความคิดรวบยอดที่กว้างขวางกว่า (Superordinate Learning) หรือการสังเคราะห์ Sub concept แล้วสรุปอ้างอิง (Generalization) ไปสู่ Main concept
3. การสร้างความหมายของการเรียนรู้โดยการคิดที่มีความ หลากหลาย (Combinatorial learning) เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดเชื่อมโยง การสังเคราะห์ เป็นต้น

Advance organizer หรือการให้สังกับแนวทาง เป็นเครื่องมือที่ Ausubel คิดค้นขึ้น เพื่อเป็นกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้คิด (Cognitive instructional strategy) ทำให้เนื้อหาสาระเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น ผู้เรียนเห็นภาพรวมและความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระที่เรียนก่อนที่จะเริ่มเรียน อีกทั้ง ช่วยในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมให้เกิดขึ้น นอกจากนี้ แล้วการให้สังกับแนวทาง ยังเป็นมากกว่าการนำเสนอภาพรวม (Overview) ของบทเรียน แต่เป็นการจัดระบบความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับความคิด รวบยอดที่จะเรียนว่ามีส่วนใดบ้าง และแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร

รูปแบบของการให้สัมกับแนวทาง มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการนำเสนอสัมกับแนวทาง
 - 1.1 นำเสนอจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 นำเสนอสัมกับแนวทางของบทเรียน
 - 1.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงไปสู่ความรู้เดิม
2. ขั้นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม
 - 2.1 นำเสนอเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 จัดระบบโครงสร้างความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม
3. ขั้นสร้างความเข้มแข็งให้กับโครงสร้างความรู้
 - 3.1 บูรณาการความรู้ใหม่ไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์
 - 3.2 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สังเคราะห์ และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)

อนุชา โสมาบุตร (2556, สื่อออนไลน์) สรุปเกี่ยวกับทฤษฎีทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีที่นำมาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้าพิจารณาจากรากศัพท์ “Construct” แปลว่า “สร้าง” โดยในที่นี้หมายถึงการสร้างความรู้โดยผู้เรียนนั่นเอง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็น ความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือ ที่เรียกว่า สกีม (Schema) ซึ่งนั่นคือ ความรู้ ซึ่งอาจมิใช่เป็นเพียงการจดจำสารสนเทศมาเท่านั้นแต่จะประกอบด้วย โดยที่แต่ละบุคคลนำประสบการณ์เดิม หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อน มาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจสร้างความหมายที่แตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ หรือ ความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการสร้างมากกว่า การรับความรู้ ดังนั้น เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ จึงมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง

1. ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดนวัตกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนเอง ภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหามุ่งสงสัย งงวย ยุ่งยาก ซับซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

จากแนวคิดข้างต้นนี้กระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จึงมักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative problem solving) กระบวนการเรียน การสอน จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือ ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหานั้นได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ชักค้ำจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาขจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้

สุมาลี ชัยเจริญ (2554) กล่าวถึง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ตนพบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์

และปรากฏการณ์ที่พบมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งมีหลักการหลักการเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้ ข้อสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรองเป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหามาสงสัย งงวยยุ่งยาก ซับซ้อน เรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจบลงด้วยความชัดเจนที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาจากแนวคิดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎี

จากทฤษฎีที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิด DAPIC ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt การเรียนรู้เกิดจากการเรียนรู้ในทำความเข้าใจภาพรวมของโจทย์ปัญหา ก่อนที่จะเรียนรู้รายละเอียดต่อไป และยังส่งเสริมความคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมเพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือเพื่อนเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

ในหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Integrated Mathematics, Science and Technology (ImaST) ของศูนย์คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Center for Mathematics, Science and Technology (CeMaST)) มหาวิทยาลัยแห่งรัฐ Illinois แบ่งการเรียนออกเป็นโมดูลต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาในการเรียน นักเรียนต้องนำกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไปใช้เพื่อแก้ปัญหา (Meier Hovde and Meier, 1996)

โมดูลสุขภาพ (Wellness) (Meier Hovde and Meier, 1996) เป็นโมดูลหนึ่งในหลักสูตรซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับสารอาหาร การออกกำลังกาย และโรคติดต่อซึ่งมีผลกระทบต่อชีวิตของนักเรียนและส่งเสริมสุขภาพแก่นักเรียน เนื้อหาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีถูกนำเสนอตลอดทั้งโมดูลเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องในการสืบสวนเกี่ยวกับสารอาหาร การออกกำลังกาย และโรคติดต่อ ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพถูกสร้างขึ้นใน 2 ลักษณะ คือ ทำอย่างไรจึงจะมีสุขภาพดีหากเกิดการเจ็บป่วย และทำอย่างไรในการรักษาสุขภาพให้มีสุขภาพที่ดีอยู่เสมอตัวอย่างการใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของนักเรียนในการแก้ปัญหาในโมดูลสุขภาพ (Wellness) แสดงดังต่อไปนี้

D: Define ระบุปัญหาหรือความท้าทาย ความท้าทายสำหรับนักเรียน คือ การมีสุขภาพดีและรักษาสุขภาพให้ดียิ่งขึ้น

A: Assess ประเมินสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจำเป็นต้องประเมินสภาวะสุขภาพในปัจจุบันของตนเองและระบุว่ามีความสุขภาพดีหรือไม่ เพื่อให้สามารถระบุปัญหาที่ต้องการได้ดียิ่งขึ้น

P: Plan วางแผน นักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาแผนดำเนินการที่จะนำไปสู่การมีสุขภาพดี

I: Implement การดำเนินการตามแผน นักเรียนจำเป็นต้องปฏิบัติตามอย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาสุขภาพ

C: Communicate การสื่อสาร นักเรียนจำเป็นต้องประเมินว่าได้แก้ปัญหาสุขภาพของตนเองหรือไม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแผนดำเนินการเพื่อให้นำไปสู่ผลสำเร็จ และสื่อสารนำเสนอผลลัพธ์

การประยุกต์ใช้ข้อมูลสุขภาพส่วนบุคคลในช่วงกิจกรรมแนะนำ การใช้แบบสอบถามแผนพฤติกรรมสุขภาพส่วนบุคคลซึ่งช่วยให้ผลที่ได้มีความเป็นระบบ และการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ง่ายไม่ซับซ้อน นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญ จากตัวอย่างข้างต้น กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ง่ายสำหรับนักเรียนแต่เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือใช้ซ้ำ ซึ่งใช้ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียก กระบวนการ ซึ่งรายละเอียดของ DAPIC ดังนี้

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Assess เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มานำปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

เนื่องจากผู้วิจัยศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC มีผู้วิจัยหลายท่านนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ไปใช้กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุนิสา สุมิรัตน์ (2555, สื่อออนไลน์) ได้ศึกษาการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่นำมาใช้เป็นหลักการของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มี 5 ประการ ดังนี้

1. หลักการใช้บริบทชีวิตจริงและการเข้าใจปัญหาการนำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนมีความคุ้นเคยมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีและมีความหมายต่อนักเรียน

2. หลักการคิดค้นคณิตศาสตร์และการสร้างความรู้การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมในการสร้างความรู้ ไม่ใช่การถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ การเรียนคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนได้คิดค้นคณิตศาสตร์โดยการปฏิบัติกิจกรรมภายใต้การให้คำแนะนำของครูเพื่อค้นพบความรู้คณิตศาสตร์

3. หลักการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเองจากการประเมินสถานการณ์ปัญหา การให้นักเรียนได้พัฒนาและใช้วิธีการที่สร้างขึ้นเองในการแก้ปัญหาจากการประเมินสถานการณ์ปัญหา โดยวิธีการหรือโมเดลจะเป็นแบบง่าย ๆ เข้าใจได้ง่ายและสื่อความหมาย และค่อย ๆ พัฒนาเป็นวิธีการหรือโมเดลที่เป็นแบบแผนและซับซ้อนมากขึ้น

4. หลักการมีปฏิสัมพันธ์และสื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นการอภิปราย สื่อสารแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นและปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนจะช่วยให้เกิดการตรวจสอบและพัฒนาความคิดเชิงคณิตศาสตร์

5. หลักการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลายการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายโดยเน้นการพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา

วรกมล บุญรักษา (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำแนวคิด DAPIC มาสอดแทรกอยู่ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอบทเรียน ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบอธิบาย ตั้งประเด็นคำถาม และยกตัวอย่างประกอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน คละความสามารถทางการเรียน คือ มีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และอ่อน แต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระและปัญหาที่ครูนำเสนอ จนสมาชิกทุกคนมีความเข้าใจในเนื้อหา และช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้แนวคิด DAPIC ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหาที่จะแก้ ระบุปัญหาที่จะแก้ให้ชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่ โจทย์ถามและสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้

Assess ระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า หรือได้รับมาจากการประสบการณ์

Plan วางแผนการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอน

Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

Communicate นำผลจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้มาสรุป และนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่งอาจใช้รูปแบบของการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร หรือการพูดรายงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย ผู้สอน ทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และนำคะแนนที่ได้ของแต่ละคนในกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน

คะแนนฐานของตนเอง คิดหาคะแนนพัฒนาการ แล้วนำคะแนนนั้นไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อแปลงเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นการประกาศผล เป็นการประกาศคะแนนให้แต่ละกลุ่มทราบพร้อมให้คำชมเชยแก่กลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการสูงขึ้น และมีความมุ่งมั่นพยายามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทิวทัศน์ ชัชวาล (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ ความเข้าใจได้ด้วยตนเองโดยครูจะใช้คำถามเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 Define ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยครูใช้คำถามเริ่มต้น เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจนในปัญหาที่จะแก้ ให้นักเรียนได้รู้ว่าควรจะเริ่มต้นทำความเข้าใจ การแก้ปัญหาจากตรงไหน เช่น นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานี้อย่างไร โจทย์ปัญหานี้สนใจอะไร เกิดอะไรขึ้นเมื่อเรา... โดยให้กำหนดหรือระบุสิ่งที่สนใจและอธิบายสถานการณ์ได้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 Assess ครูให้นักเรียนประเมินปัญหามีความรู้น้อยเพียงใดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาโดยครูใช้คำถามเริ่มต้น เพื่อตั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา เช่น โจทย์ปัญหานี้ออกเงื่อนไขอะไรมาบ้าง นักเรียนนึกถึงอะไร นักเรียนสามารถหาคำตอบอย่างไร โดยจะช่วยให้ นักเรียนได้แสดงความรู้หรือประสบการณ์เดิมออกมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำหนดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 Plan นักเรียนวางแผนวิธีการแก้ปัญหาโดยครูใช้ คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมาซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนคิดอย่างไร เช่น นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหานักเรียนจะใช้วิธีการอะไรในการแก้โจทย์ปัญหา วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างไร ทำอย่างไรจึงจะได้คำตอบจากนั้นให้นักเรียน วางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 Implement นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และปรับปรุงแผนการดำเนินการให้ดีขึ้นโดยครูใช้ คำถามวัดผลประเมินผล เพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ เช่น นักเรียนจะเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบอย่างไร นักเรียนค้นพบอะไร อะไรที่ทำให้ นักเรียนมั่นใจว่าสิ่งที่ค้นพบถูกต้อง หากยังไม่สามารถหาคำตอบได้นักเรียนสามารถย้อนกลับไปแก้ไขปรับปรุงแผนได้

ขั้นที่ 5 Communication นักเรียนนำผลการดำเนินการมาวิเคราะห์ และร่วมกันอภิปรายสรุปกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยครูใช้ คำถามอภิปรายสรุปเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เช่น ทุกคนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ หรือใครมีคำตอบแตกต่างจากนี้ นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบอย่างไร นักเรียนคิดว่าเราพบคำตอบที่ดีที่สุดหรือไม่ และรวมการอภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์ (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S) หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิด DAPIC 1 องค์ประกอบ คือ ทำความเข้าใจปัญหา และระบุปัญหาให้มีความชัดเจน (Define)

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S) เป็นขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้วิจัยใช้แนวคิด DAPIC 3 องค์ประกอบ ดังนี้

-ระบุเงื่อนไขแวดล้อม ข้อมูลและความรู้อื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Assess)

-วิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและวางแผนดำเนินการ (Plan)

-นำแผนดำเนินการไปปฏิบัติ พร้อมทั้งปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากขึ้น (Implement)

ขั้นที่ 3 การจัดกระทำคำตอบ (Create: C) เป็นขั้นการนำผลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน จัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย และสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิด DAPIC 1 องค์ประกอบ คือ วิเคราะห์ผลจากการดำเนินการ และสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อสรุปหรือผลลัพธ์ร่วมกับผู้อื่น (Communication)

จากข้างต้นสรุปได้ว่ามีผู้วิจัยการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิควิธีการที่หลากหลาย ส่งผลให้กำหนดขั้นตอนการจัดการกิจกรรมที่แตกต่างกัน ตามทักษะกระบวนการที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

ไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่น ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ โดยผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่ปัญหาถามและสิ่งที่ปัญหากำหนดให้
2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม
3. การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอน
4. การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาสรุปและนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบโดยใช้รูปแบบของการเขียน

เทคนิค KWDL

เป็นเทคนิคที่พัฒนาเพื่อการสอนทักษะภาษา ต่อมานำไปใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิค KWDL ดังนี้

1. ความเป็นมาของเทคนิค KWDL

Shaw (1997 อ้างอิงใน ปฏิภาณ ชชาติวิวัฒนาการ, 2563) ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ใช้เพื่อการสอนทักษะภาษา แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชา สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะฉะนั้นนักเรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย การตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์เขียนสรุป และนำเสนอเทคนิค KWL เป็นเทคนิคที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐานนั่น คือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้นด้วยเทคนิค KWL, KWDL, KWL plus เป็น

วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหรือกระบวนการ KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกันกับ KWL เพียงแต่เพิ่มขั้น D เป็นขั้นตอนที่ 3 ซึ่ง KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we know) หรือ โจทย์บอกอะไรเราบ้าง (สำหรับคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์)

W: เราต้องการรู้ต้องการทราบอะไร (What we want to know) โจทย์ให้อะไรหรือ โจทย์บอกอะไรบ้าง

D: เราทำอะไร อย่างไร (What we do) และหาคำตอบ หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้างหรือมีวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบอย่างไร

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินขั้นที่ 3 (What we learned) คือ คำตอบ สารความรู้และวิธีศึกษาคำตอบ ขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

วัชรรา เล่าเรียนดี (2554) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากเทคนิค KWL โดย Ogle ในปี ค.ศ. 1986 และต่อมาได้พัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้นมาเป็นการสอนแบบ KWL Plus โดย E.Carr และ Ogle ในปี ค.ศ. 1987 โดยยังคงสาระเดิมไว้ โดยเพิ่มการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (Semantic Mapping) สรุปเรื่องที่อ่านและมีการนำเสนอเรื่องจากแผนผังอันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและการพูดนอกเหนือไปจากทักษะการฟังและการอ่านได้เสนอเทคนิคการสอนอ่านเชิงวิเคราะห์โดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 K (What we Know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่เรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we Want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we Do) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we have Learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ชวลิต ดั่งเหมือน (2561) กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL ได้พัฒนาขึ้นจากเทคนิค KWL โดย Ogle ในปี ค.ศ.1986 และได้มีการพัฒนาต่อมาโดย E.Carr และ Ogle มาเป็นการสอนแบบ KWL Plus ในปี ค.ศ.1987 Shaw ได้พัฒนาเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ที่มีผู้นำมาใช้ในการสอนและมีการศึกษาอย่างแพร่หลายจนปัจจุบัน

อรุณี เต็งศรี (2563) กล่าวว่า Carr and Ogle พัฒนาเทคนิค KWDL มาจากเทคนิค KWL เหมาะสำหรับการสอนทักษะภาษา แต่นำไปประยุกต์ในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ได้ จากนั้น Shaw et al. ได้นำเทคนิค KWDL ไปใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ จนมีผู้นำมาใช้ในการสอนอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

สรุปได้ว่า เทคนิค KWDL ได้พัฒนาขึ้นจากเทคนิค KWL โดย Ogle ในปี ค.ศ.1986 เพื่อการสอนทักษะภาษา ต่อมาได้พัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้นมาเป็นการสอนแบบ KWL Plus โดย E.Carr และ Ogle และจากนั้น Shaw et al. ได้นำเทคนิค KWDL ไปใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ จนมีผู้นำมาใช้ในการสอนอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 K (What we Know : เรารู้อะไร) สิ่งที่โจทย์บอกให้ผู้เรียนทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we Want to know : เราต้องการรู้อะไร) ผู้เรียนหาสิ่งที่โจทย์

ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we Do: เราต้องทำอะไร) ผู้เรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไรเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we Learned : เราเรียนรู้อะไร) ผู้เรียนระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

2. ความหมายของเทคนิค KWDL

จากการศึกษาเทคนิค KWDL มีนักการศึกษาและผู้วิจัยหลายท่านนำเทคนิค KWDL ไปใช้พัฒนานักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Shaw (1997) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึงวิธีการพัฒนาและปรับปรุงความเข้าใจในการอ่านที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ Ogle ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (what we know) เรารู้อะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (what we want to know) เราต้องการรู้อะไร และต้องการทราบอะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 D (what we do to find out) เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

ขั้นที่ 4 L (what we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

Moradpour (2016) กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เมื่อครูกำหนดปัญหาโดยนักเรียนจะแก้ปัญหาด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 What I know? สิ่งที่เราทราบ

ขั้นที่ 2 What I want to find out? สิ่งที่เราต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 What I did? เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

ขั้นที่ 4 What I learned? เราเรียนรู้อะไรบ้าง

กฤษฎา วรพิน (2554) ได้สรุปความหมายของเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยชี้นำความคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเทคนิค KWDL สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ คือ

ขั้นตอน เค (K) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระดมความคิด เพื่อทบทวนความรู้หรือระบุข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี

ขั้นตอน ดับเบิลยู (W) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระบุเกี่ยวกับสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการหาคำตอบ พร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอน ดี (D) เป็นขั้นตอนการดำเนินการเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

ขั้นตอน แอล (L) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้สรุปเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนหรือตรวจสอบคำตอบ

วัชร เล่าเรียนดี (2556) ได้สรุปการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึง การเรียนรู้ แบบที่จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้นและยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ และสร้างความสนใจเป็นอย่างดีซึ่งมี 4 ขั้นตอน ซึ่งเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

1. K (What we Know) เรารู้อะไร
2. W (What we Want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we Do) เราทำอะไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
4. L (What we Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ปฐิภาณ ชาติวิวัฒนาการ (2563) เทคนิค KWDL หมายถึง วิธีการที่ช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ ของปัญหานั้น ๆ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้น K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง หมายถึงขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ
2. ขั้น W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หมายถึงขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น

3. ขั้น D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่ โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

4. ขั้น L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่นักเรียนระบุคำตอบสาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณ

อรุณี เต็งศรี (2563) เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ช่วยพัฒนาทักษะการอ่าน ช่วยให้เข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดี ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน ละเอียด ถัดวัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือนักเรียนต้องการหาอะไร และนักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหานั้นอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผนให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับที่โจทย์ต้องการหรือไม่ อย่างไร และสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้

จากที่กล่าวไปข้างต้นผู้วิจัย สามารถสังเคราะห์เทคนิค KWDL ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของเทคนิค KWDL

Shaw (Shaw, 1997)	วัชร เลาเรียนดี (2556)	กฤษฎา วรพิน (2554)	อรุณี เต็งศรี (2563)	ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ (2563)	การสังเคราะห์ ขั้นตอนของ เทคนิค KWDL
K (what we know) เรารู้อะไรบ้าง	K (What we Know) เรารู้อะไร	เค (K) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อทบทวนความรู้หรือระบุข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี	K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้	K (What we know): เรารู้อะไรบ้าง หมายถึงขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหา นั้น ๆ	K (What we Know: เรารู้อะไร) สิ่งที่เป็นปัญหาบอกให้ผู้เรียนทราบมีอะไรบ้าง

ตาราง 3 (ต่อ)

Shaw (Shaw, 1997)	วัชร เลาเรียนดี (2556)	กฤษฎา วรพิน (2554)	อรุณี เตังศรี (2563)	ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ (2563)	การสังเคราะห์ ขั้นตอนของ เทคนิค KWL
W (what we want to know) เราต้องการรู้ อะไร และ ต้องการทราบ อะไรบ้าง	W (What we Want to know) เรา ต้องการรู้ ต้องการ ทราบอะไร	ดับเบิลยู (W) เป็นขั้นตอนที่ กระตุ้นให้ นักเรียนได้ระบุ เกี่ยวกับสิ่งที่ อยากรู้หรือ ต้องการค้นหา คำตอบ พร้อมทั้ง วางแผนการ แก้ปัญหา	W (What we want) โจทย์ ต้องการให้หาอะไร หรือนักเรียน ต้องการหาอะไร และนักเรียนมีการ วางแผนแก้ปัญหา นั้นอย่างไร	W (What we want to know): เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียน ค้นหาสิ่งที่โจทย์ ต้องการหรือผลลัพธ์ ของสถานการณ์ ปัญหานั้น	W (What we Want to know: เราต้องการรู้ อะไร) นักเรียน บอกสิ่งที่ปัญหา ต้องการทราบ
D (what we do to find out) เรา มีวิธีการหา คำตอบอย่างไร	D (What we Do) เราทำ อย่างไรหรือ เรามีวิธีการ อย่างไรบ้าง	D (What we do to find out): เรา ทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการ อย่างไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่ ผู้เรียนค้นหา วิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่ โจทย์กำหนดเพื่อ นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ ต้องการ	D (What we do) นักเรียน ดำเนินการ แก้ปัญหาตามแผน ให้ได้มาซึ่งคำตอบ ตามที่โจทย์ ต้องการ	D (What we do to find out): เราทำอะไร อย่างไรหรือเรามี วิธีการอย่างไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียน ค้นหาวิธีการ แก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่ โจทย์กำหนดเพื่อ นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ ต้องการ	D (What we Do: เราต้องทำอะไร) นักเรียนมีวิธีหา คำตอบอย่างไร เพื่อนำไปสู่ ผลลัพธ์ที่ต้องการ
L (what we learned) เรา เรียนรู้อะไรบ้าง	L (What we Learned) เราเรียนรู้ อะไรบ้าง	แอล (L) เป็น ขั้นตอนที่ให้ นักเรียนได้สรุป เกี่ยวกับเรื่องที่ เรียนหรือ ตรวจสอบ คำตอบ	L (What we learned) นักเรียน ตรวจสอบคำตอบ ที่ได้ว่าสอดคล้อง กับที่โจทย์ต้องการ หรือไม่ อย่างไร และสรุปสิ่งที่ นักเรียนได้เรียนรู้	L (What we learned): เราเรียนรู้อะไรบ้าง หมายถึง ขั้นที่นักเรียน ระบุคำตอบสาระ ความรู้และวิธีศึกษา คำตอบขั้นตอนการคิด คำนวณ	L (What we Learned: เรา เรียนรู้อะไร) นักเรียนระบุ คำตอบและสรุป สิ่งที่ได้เรียนรู้

ที่มา: Shaw, 1997, กฤษฎา วรพิน, 2554, ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ, 2563, วัชร เลาเรียนดี, 2556, อรุณี เตังศรี, 2563

จากการสังเคราะห์ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเทคนิค KWDL เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนะทางการอ่านที่ได้มาซึ่งคำตอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we Know: เรารู้อะไร) สิ่งที่เป็นปัญหามอบให้นักเรียนทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร) นักเรียนบอกสิ่งที่เป็นปัญหาต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we Do: เราต้องทำอะไร) นักเรียนมีวิธีหาคำตอบอย่างไรเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we Learned: เราเรียนรู้รู้อะไร) นักเรียนระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL เป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนะทางการอ่านเพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ซึ่งผู้วิจัยเสนอทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มการรู้คิด (Cognitive Theories) ที่สนับสนุนเทคนิค KWDL ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (Cognitive Learning Theory)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (อัมพร ม้าคนอง, 2546) พัฒนาโดย Jerome Seymour Bruner นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ศึกษาค้นคว้าด้านจิตวิทยาพัฒนาการทางสติปัญญา และได้พัฒนาองค์ความรู้ด้านจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive Psychology) และทฤษฎีการเรียนรู้ทางด้านการรู้คิด (Cognitive Learning Theory) อย่างเป็นรูปธรรม

Bruner มีความเชื่อว่า บุคคลเลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) และจากการทำวิจัยเกี่ยวกับจิตวิทยาพัฒนาการของเด็ก ในปี ค.ศ. 1966 เขาได้นำเสนอทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ว่า ลำดับขั้นการเรียนรู้ของบุคคลแบ่งออกเป็น 3 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) บางครั้งเรียกว่าขั้น Concrete stage อยู่ในช่วงอายุแรกเกิดถึง 1 ปี Bruner มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของบุคคลเริ่มจากการลงมือปฏิบัติ การจับต้องสัมผัส ดังนั้นขั้นการเรียนรู้จากการกระทำนี้จึงเป็นขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำ (Action – Based Information) ในขั้นนี้เด็กสามารถจำพฤติกรรมที่แสดงออกเพื่อให้เกิดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ต้องเขย่าของเล่นจึงจะเกิดเสียงดนตรี เป็นต้น

2. ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) บางครั้งเรียกว่า Pictural Stage อยู่ในช่วงอายุ 1 – 6 ปี เป็นขั้นการเรียนรู้จากภาพ (Image – Based) แทนของจริงหรือเหตุการณ์จริง นอกจากนี้ เด็กยังสามารถเรียนรู้โดยการสร้างมโนภาพในใจได้ (A Mental Picture in the Mind)

3. ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) บางครั้งเรียกว่า Abstract Stage อยู่ในช่วงอายุ 7 ปี ขึ้นไป เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ โดยการใช้ภาษาเป็นสื่อการเรียนรู้ เด็กสามารถจดจำสิ่งที่เรียนในรูปของรหัส (Code) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) โดยเด็กสามารถสร้างรหัสสัญลักษณ์ช่วยการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างหลากหลายในขั้นตอนนี้ความรู้ของเด็กจะถูกเก็บไว้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ รูปภาพ เป็นต้น

ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของ Bruner (สุวิทย์ แบ่งทิศ, 2560) ได้พัฒนาทฤษฎีของ Piaget โดย Bruner เชื่อว่าการพัฒนากระบวนการคิดเชิงเหตุผลและสติปัญญาของเด็กขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายใน ภายนอกผสมกัน ในส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการอื่นเนื่องจากกระบวนการภายในกระบวนการคิดเชิงเหตุผลของเด็กจะขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับคนอื่น และขึ้นอยู่กับความต้องการของเด็กที่จะพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั่ว ๆ ไปของเด็กเองด้วย

1. แนวคิดพื้นฐาน

1.1 การเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมการเปลี่ยนแปลงเป็นผลลัพธ์ของการเกิดปฏิสัมพันธ์

1.2 ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และความหมายใหม่ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายใน (Self-motivation) และมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตนด้วยตนเอง ฉะนั้นครูผู้สอนมีหน้าที่สำคัญในการจัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะสำรวจ ค้นพบ และควรเปิดโอกาสสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง

1.3 พัฒนาการทางสติปัญญาจะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายประเภทพร้อม ๆ กัน

2. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการด้านการคิด

Bruner ได้เสนอว่า กระบวนการคิดและสติปัญญาของเด็กขึ้นอยู่กับเทคนิคหลายประเภท ซึ่งเทคนิคแต่ละประเภทต้องอาศัยทักษะที่เป็นภาษาถ้อยคำ และวัฒนธรรม

ที่เป็นสื่อกลางสรุปได้ว่า พัฒนาการด้านความคิดของเด็กขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกัน 2 ประเภท คือ

2.1 องค์ประกอบที่เป็นตัวแทน (Representation) หมายถึง ระบบข่าวสารที่เด็ก ๆ จะได้รับเพื่อนำไปพัฒนากระบวนการคิดของตนเอง มีกระบวนการที่เกี่ยวข้องมี 3 ขั้นตอน คือ

2.1.1 ขั้นที่เป็นตัวแทนในเชิงกระทำ (Enactive representation) หมายถึง กระบวนการกำหนดความหมายให้กับเหตุการณ์หรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ โดยอาศัยการกระทำเป็นหลัก (Learning by doing) เพราะการกระทำให้ดูเป็นตัวอย่างในบางโอกาสจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดีกว่าการอธิบายด้วยคำพูด

2.1.2 ขั้นที่เป็นตัวแทนเชิงรูปภาพที่ปรากฏให้เห็น (Iconic representation) หมายถึง กระบวนการคิดหรือตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งโดยใช้ภาพที่เห็นเป็นหลัก

2.1.3 ขั้นที่เป็นตัวแทนเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic representation) หมายถึง กระบวนการที่สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ของตนให้คนอื่นทราบโดยใช้ภาษาที่เป็นถ้อยคำเป็นหลัก เช่น การที่สามารถเล่าเรื่องหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ประสบด้วยตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้ท่วงทีลีลาของภาษาหรือภาษาที่เขียนแล้วแต่ละกรณี

2.2 องค์ประกอบที่เป็นการบูรณาการ (Integration) หมายถึง กระบวนการคิดหาเหตุผลที่ซับซ้อนเพื่อแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง กระบวนการคิดต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ รวมกันหลายด้านทั้งจากประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่ รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่เป็นการบูรณาการนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ อันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมของแต่ละคนและในบรรดาปัจจัยเหล่านั้น ภาษามาเป็นถ้อยคำที่มีอิทธิพลสำคัญที่สุดในการที่จะพัฒนากระบวนการคิดเชิงเหตุผล

3. หลักการสอนโดยวิธีการค้นพบของ Bruner

ในการจัดการศึกษาควรคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาที่ใช้ในการกำหนดเนื้อหา ความรู้และวิธีสอน ควรปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับระดับสติปัญญาของผู้เรียนโดยเรียนรู้จากทักษะที่ง่าย ๆ ก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานของทักษะที่ยากและซับซ้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แบบบันไดเวียน(Spiral) เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเองและให้ความสำคัญของกระบวนการคิดมากกว่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง Bruner ได้เสนอหลักการสำคัญที่เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายใน (Self-motivation) และมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่ยู่รอบ ๆ ตนด้วยตนเอง ฉะนั้นครูผู้สอนมีหน้าที่สำคัญในการจัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะสำรวจ ค้นพบ และควรเปิดโอกาสสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง

3.2 โครงสร้างของบทเรียน (Structure) การจัดบทเรียนจะต้องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย ครูควรจะแนะนำให้ผู้เรียนเห็นหรือค้นคว้า สิ่งที่คุณเรียนต้องการจะเรียนรู้ นอกจากนี้ ครูผู้สอนควรสำรวจความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานควรมีวิธีการสร้างเสริมก่อนที่จะเริ่มเรียนรู้บทเรียนใหม่

3.3 การลำดับความยากง่าย (Sequence) ของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงพัฒนาการด้านสติปัญญาของผู้เรียน และมีวิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม คือ ขั้นตอนที่เป็นตัวแทนในเชิงกระทำ ขั้นตอนที่เป็นตัวแทนเชิงรูปภาพที่ปรากฏให้เห็น และขั้นตอนที่เป็นตัวแทนเชิงสัญลักษณ์

3.4 แรงเสริมด้วยตนเอง (Self-rein for cement) แรงเสริมด้วยตนเองมีความหมายมากกว่าแรงเสริมภายนอก ครูผู้สอนควรจะได้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนว่าทำถูกหรือผิด แต่ไม่ควรเน้นแต่การทำถูกเพราะการทำผิดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ควรสอนให้ผู้เรียนสามารถตั้งความคาดหวังที่เป็นจริงและเหมาะสมกับความสามารถของตน

การสอนแบบค้นพบของบรูเนอร์ (สมชาย รัตนทองคำ, 2556, สืบออนไลน์) บรูเนอร์ นักจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกัน ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยเชื่อว่าเด็กทุกระดับขั้นของการพัฒนาสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาใดก็ได้ ถ้าจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก การเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์ แบ่งเป็น 3 ขั้น

1. การเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive representation) เป็นขั้นการเรียนรู้ที่เกิดจากประสาทสัมผัส เช่น การดูตัวอย่างและทำตาม ซึ่งเป็นช่วงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในเด็กอายุ 2 ปี ดังในกรณีที่เด็กเล็ก ๆ นอนอยู่ในเปล และเขย่าของเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญของเล่นตกข้างเปล เด็กจะหยุดนิดหนึ่ง แล้วยกมือขึ้นดู ทำท่าประหลาดใจ แล้วเขย่ามือเล่นต่อไป โดยไม่มีของเล่นนั้น เพราะเด็กคิดว่า มือนั้นคือของเล่นและเมื่อเขย่ามือเด็กก็คิดว่าจะได้ยินเสียงของเล่น นั่นคือ เด็กถ่ายทอดสิ่งของ (ของเล่น) แทนประสบการณ์ ด้วยการกระทำ ขั้นนี้ตรงกับขั้น sensory motor ในทฤษฎีของเพียเจต์

2. การเรียนรู้ด้วยการลงดูและจินตนาการ (Iconic representation) เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ในการมองเห็นและการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ จากตัวอย่างดังกล่าว เมื่อเด็กอายุมาก

ขึ้น เมื่อเด็กทำของเล่นตกข้างเปล เด็กจะมองหาของเล่นนั้น หรือผู้ใหญ่แก้งหีบของเล่นไปจากมือเด็ก เด็กจะหงุดหงิด และร้องไห้ เมื่อไม่เห็นของเล่นในมือ บรูเนอร์ตีความว่า การที่เด็กมองหาของเล่น และร้องไห้ หรือแสดงอาการหงุดหงิดเมื่อไม่พบของเล่น แสดงให้เห็นว่าในวัยนี้เด็กมีภาพในความคิด หรือการจินตนาการ (Iconic representation) ซึ่งต่างจากวัยที่เด็กคิดว่าการเล่นมือ คือการเล่นของเล่น ในขั้นนี้จะตรงกับขั้น Concrete operation stage ของเพียเจต์

3. การเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) เป็นขั้นการเรียนรู้ที่เด็กสามารถเข้าใจการเรียนรู้ สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ เป็นขั้นการเรียนรู้ขั้นที่สูงสุดของการพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งเด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดก็จะเข้าใจ สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ขั้นนี้ตรงกับขั้น formal operation ทฤษฎีของเพียเจต์

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne (มารุต พัฒผล, 2561, สืบออนไลน์) พัฒนาโดย Robert Mills Gagne (ค.ศ.1916 – 2002) นักจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกัน เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปในเรื่องของเงื่อนไขของการเรียนรู้ (Conditions of Earning) Gagne มีข้อสมมติฐานทางการเรียนรู้ ว่าการเรียนรู้มีหลายระดับและประเภท แต่ละระดับและประเภทจำเป็นต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันซึ่งต้องมีการปรับเปลี่ยนให้มีความสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้ของผู้เรียนจากความเชื่อดังกล่าวของ Gagne นี้ ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้เป็นรากฐานการวิจัยและพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ในทุกสาขาวิชา Gagne ระบุว่า การเรียนรู้มี 5 หมวดหมู่ ได้แก่

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพและความสามารถในการตอบสนองสิ่งเร้าต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลมีวิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธี เช่น การเรียนรู้ด้วยการจำแนกแยกแยะ (Discrimination Learning) และเน้นการเรียนรู้ด้วยการสร้างความคิดรวบยอด (Concept Learning) การเรียนรู้ด้วยการสร้างกฎ (Rules Learning) เป็นต้น

2. กลยุทธ์การรู้คิด (Cognitive Strategies) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการรับรู้ข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการตอบสนองข้อมูล เพื่อนำไปสู่การจดจำการคิด และการเรียนรู้มีวิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธี เช่น การสร้างความสนใจ (Attending) การลงรหัสทางความคิด (Encoding) การระลึกสิ่งที่อยู่ในความทรงจำ (Retrieval) การแก้ปัญหา (Problem solving) การคิด (Thinking) เป็นต้น

3. การจำสารสนเทศ (Verbal Information) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการจดจำข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชื่อบุคคล หน้าตา วัน เวลา สถานที่ หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น มีวิธีการจัดการ

เรียนรู้หลายวิธี เช่น การเรียนรู้จากสัญญาณ (Signal Learning) การลงรหัสทางความคิด การเรียนรู้ความเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นต้น

4. ทักษะกลไกการเคลื่อนไหว (Motor skills) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น การเดิน การวิ่ง การขับรถ การว่ายน้ำ การวาดภาพ เป็นต้น มีวิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธี เช่น การเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus – Response Learning) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Chaining) เป็นต้น

5. เจตคติ (Attitudes) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับเจตจำนงที่นำไปสู่ความแตกต่างทางความคิด ความเชื่อ มุมมองที่มีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมของบุคคล มีวิธีการจัดการเรียนรู้หลายวิธี เช่น การเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนองการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เป็นต้น

หลักการเรียนการสอนตามรูปแบบของกาเย่

โรเบิร์ต กาเย่ (1985 อ้างอิงใน ทิศนา แหมมณี, 2555) ได้พัฒนาทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ซึ่งมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ อธิบายว่า ปรัชญาการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. หลักการและแนวคิด

1.1 ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งมีอยู่ 5 ประเภท คือ ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) ซึ่งประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง ความสามารถด้านต่อไป คือ กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive strategy) ภาษาหรือคำพูด (Verbal information) ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor skills) และเจตคติ (Attitudes)

1.2 กระบวนการเรียนรู้และเจตจำนงของมนุษย์ มนุษย์มีกระบวนการจัดกระทำข้อมูลในสมอง ซึ่งมนุษย์จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกจัดกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และในขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในสมองกำลังเกิดขึ้น เหตุการณ์ภายนอกในร่างกายมนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมหรือการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน กาเย่จึงได้เสนอแนะว่า ควรมีการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง โดยการจัดสภาพภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์การสอนตามรูปแบบของกาเย'

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้อย่างดี รวดเร็ว และสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้นาน

3. กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบของกาเย'

การเรียนการสอนตามรูปแบบของกาเย' ประกอบด้วยการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนรวม 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้า หรือสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ดี

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ผู้เรียนทราบ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับรู้ความคาดหวัง

ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม เป็นการช่วยให้ผู้เรียนดึงข้อมูลเดิมที่อยู่ในหน่วยความจำระยะยาวให้มาอยู่ในหน่วยความจำเพื่อใช้งาน (working memory) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ผู้สอนควรจัดสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของสิ่งเร้านั้นอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการเลือกรับรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้ หรือการจัดระบบข้อมูลให้มีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับสาระที่เรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

ขั้นที่ 6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสาระที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน และข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียน

ขั้นที่ 8 การประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองสามารถบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้มีการฝึกฝนอย่างพอเพียงและในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น และสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้

แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne (สุวิทย์ แบ่งทิศ, 2560)

1. แนวคิดพื้นฐาน

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพที่คงทนและไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเจริญเติบโต การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีภาวะภายนอก (สิ่งเร้า) และภาวะภายใน ความรู้ที่เก็บสะสมไว้ที่เหมาะสม

Gagne ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อเกิดการค้นพบ โดยมุ่งที่ผลลัพธ์ (Product) ของพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเรียนรู้อะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า จะให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไร ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนควรเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นฐานเดิมของผู้เรียน การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้โดยการชี้แนะของครูผู้สอน การจัด

กิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียนและเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถจดจำความรู้ได้นาน มีปัจจัยเกี่ยวข้อง 3 ประการ คือ

- 1.1 กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจ
- 1.2 ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้อย่างชัดเจน
- 1.3 การจำแนกความรู้เดิมและความรู้ใหม่

2. ลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ของ Gagne เสนอลำดับขั้นการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาออกเป็น 8 ขั้น ได้แก่

2.1 การเรียนรู้สัญญาณ (Signal learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้โดยกระบวนการที่เกิดเนื่องจากความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการทำซ้ำ ๆ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก

2.2 การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus Response Learning) เป็นการเรียนรู้เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง สามารถควบคุมได้เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับแรงเสริมประกอบกับการมีโอกาสกระทำซ้ำ ๆ

2.3 การเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื่องแบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้สืบเนื่องจากสิ่งเร้าและการตอบสนองเป็นลูกโซ่ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำการเคลื่อนไหว

2.4 การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ด้วยภาษา (Verbal Association) มีลักษณะคล้ายการเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ แต่ในขั้นนี้จะเน้นการใช้ภาษาที่เป็นสิ่งสำคัญในชีวิตประจำวัน

2.5 การเรียนรู้ข้อเท็จจริง โดยการจำแนกแยกแยะ (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้จากการรวบรวมข้อมูลและเตรียมความรู้พื้นฐานของสิ่งที่จะเรียน ได้แก่ การระบุชื่อ วันสิ่งของ สถานที่ และเหตุการณ์ต่าง ๆ

2.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Conceptual Learning) ได้แก่ กระบวนการเรียนที่ครูจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการตอบสนองเกิดแนวคิด สรุปรวมจากข้อมูลที่ปรากฏความสามารถบอกความแตกต่างของสิ่งของและเหตุการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้โดยการจำแนกประเภทหรือการจัดกลุ่มสิ่งที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันและกำหนดเรื่องใหม่

2.7 การเรียนรู้กฎหรือหลักการ (Principle Learning) ได้แก่ ลำดับขั้นของการเรียนรู้ควรจะเรียงลำดับต่อเนื่องกันอย่างชัดเจนทำให้ผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันและสามารถจำแนกแยกแยะสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการใหม่ ๆ จากสิ่งที่เรียนรู้ให้ปรากฏออกมา

2.8 การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยหลักการเบื้องต้นเป็นพื้นฐานของความเข้าใจที่จะเป็นแนวทางนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ ๆ สามารถประยุกต์ใช้ นำกฎเกณฑ์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยมุ่งที่จะแก้ปัญหการสร้างสรรค์อธิบายเหตุการณ์และอ้างอิงเหตุและผลหรือการทำนายผลที่ได้จากสิ่งต่าง ๆ การเรียนรู้ที่สัมพันธ์และจำเป็นกับการเรียนรู้ในสถาบันการศึกษา การเรียนรู้ในขั้นสูงต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับภาษาเป็นพื้นฐาน เพราะภาษาจะช่วยทำให้เกิดความคิดรวบยอดเข้าใจหลักการจนกระทั่งสามารถนำหลักการไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับหลักการการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ ความคิดรวบยอดและหลักเกณฑ์โดยการสรุปด้วยตนเอง ไม่ใช่ครูผู้สอนเป็นผู้บอกและสุดท้ายผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้

จากแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยสรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นสมรรถภาพที่คงทนและเกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นมีความสอดคล้องกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ดังนั้นการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ของเนื้อหา ตามลำดับความยากง่ายหรือความซับซ้อนจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ และการเรียนการสอนตามรูปแบบของกาเย ประกอบด้วย การดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนรวม 9 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจ ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม ขั้นที่ 4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่ ขั้นที่ 5 การให้แนวการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับ ขั้นที่ 8 การประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน และขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้

จากทฤษฎีที่กล่าวมา สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner ที่มีจุดเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำเอง (Learning by doing) ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา ตลอดจนสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนเทคนิค KWDL นั่นคือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนด้วยการวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ผู้วิจัยสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านเพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ทั้งมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับขั้นตอนสามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้และสามารถข้ามบางขั้นหรือใช้บางขั้นซ้ำได้ โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่ปัญหาถามและสิ่งที่ปัญหากำหนดให้
2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม
3. การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหายอย่างเป็นลำดับขั้นตอน
4. การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาสรุปและนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบโดยใช้รูปแบบของการเขียน

ตาราง 4 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC
ร่วมกับเทคนิค KWDL

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด DAPIC (Meier, Hovde and Meier, 1996; Center for Mathematics Science and Technology, 1998; อัมพร ม้าคนอง, 2553; วรกมล บุญรักษา, 2561; ทิวทัศน์ ชัชวาล, 2562)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเทคนิค KWDL (Shaw, 1997; วัชรวิภา เล่าเรียนดี, 2556; กฤษฎา วรพิน, 2554; อรุณี เติ่งศรี, 2563; ปฏิภาณ ชาติ วิวัฒนาการ, 2563)	การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL
Define เป็นการทำความเข้าใจ ปัญหาและระบุปัญหาให้มีความ ชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์ ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	K (What we Know: เรารู้อะไร) สิ่งที่โจทย์บอกให้ผู้เรียนทราบ มีอะไรบ้าง	ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหา เกี่ยวกับเรื่อง ให้มีความชัดเจน ร่วมกับใช้ คำถาม K (What we Know: เรารู้อะไร) และ W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร)
Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือ ความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษา ค้นคว้าหรือประสบการณ์	W (What we Want to know: เรา ต้องการรู้อะไร) ผู้เรียนหาสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ	ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมา จากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม
Plan เป็นการวิเคราะห์และวาง แผนการแก้ปัญหาอย่างเป็น ลำดับขั้นตอน	D (What we Do: เราต้องทำ อะไร) ผู้เรียนมีวิธีหาคำตอบ อย่างไร เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ ต้องการ	ขั้นที่ 3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการ วิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอน
Implement เป็นการปฏิบัติตาม แผนที่วางไว้ จนได้คำตอบที่ ถูกต้อง พร้อมทั้งปรับปรุงแผนให้ มีความเหมาะสมมากขึ้น	L (What we Learned: เราเรียนรู้ อะไร) ผู้เรียนระบุคำตอบและ สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับใช้ คำถาม D (What we Do: เราต้องทำอะไร)
Communicate เป็นการนำผลจาก การดำเนินการมาสรุปและ นำเสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบโดยใช้ รูปแบบของการเขียน		ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็น การระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ร่วมกับ ผู้อื่น โดยใช้คำถาม L (What we Learned: เรา เรียนรู้อะไร)

จากตารางเหตุผลที่นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เนื่องจากเทคนิค KWDL มีจุดเด่นที่มีคำถามที่ชัดเจนและสามารถชี้แนวทางคำตอบได้ตลอดจนสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ แต่เนื่องด้วยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC มีจุดเด่นที่แตกต่างจากเทคนิค KWDL นั่นคือ มีขั้นการระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เนื่องจากการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาสามารถพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ และขั้นการวางแผน (P: Plan) ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนเขียนแนวทางการแก้ปัญหา และเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้จริง จากการสังเคราะห์ผู้สรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้ความชัดเจน ร่วมกับใช้คำถาม K (What we Know: เรารู้อะไร) และ W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร)

ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาเรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาเรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับใช้คำถาม D (What we Do: เราต้องทำอะไร)

ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ร่วมกับผู้อื่น โดยใช้คำถาม L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร)

ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ นำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ มาวางแผนแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการหาคำตอบและสรุปคำตอบอย่างสมเหตุสมผลโดยผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1980) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Branca (1980 อ้างอิงใน ปาริชาติ จันทะรัง, 2563) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ใน 3 ลักษณะ คือ

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ในการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใด ๆ หรือวิธีการและเนื้อหาใด ๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ สิ่งที่สำคัญที่สุดเมื่อมีการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญและเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้ และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

Krulik and Rudnick (1996) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นวิถีทางที่แต่ละคนใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาพัฒนาทักษะและความเข้าใจ ให้เป็นไปตามความคิดที่ต้องการในการเผชิญกับสถานการณ์ที่ไม่เคยพบมาก่อน

Hatfield (1993) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจปัญหาสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา การคาดเดาเกี่ยวกับผลเสียที่เป็นไปได้ของปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผิฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและ

สะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน /กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555) กล่าวว่า การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหานั้น ๆ

ศศิธร แม่นสงวน (2556) การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา กลวิธีแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

Gagne (1985) กล่าวถึงความสามารถการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาวได้ อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาเป็นความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมามาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาว ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหาว การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก) เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่ค่อยเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยงคิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากแนวคิดของนักวิชาการ และหน่วยงานทางการศึกษา

อัมพร มาคทอง (2546) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจกับปัญหาและวิเคราะห์ แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ พิสูจน์ และแปลความหมายผลที่ได้

จากการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปความหมายของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ นำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ มาวางแผนแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการหาคำตอบและสรุปคำตอบอย่างสมเหตุสมผล

3. กระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณาโจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดทั้งหมด ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง ขั้นนี้ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในโจทย์ข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้อง

2. วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ ครูผู้สอนต้องแสดงบทบาทไปพร้อม ๆ กับนักเรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี

3. ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้น 2 และต้องมีการตรวจแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ในการคำนวณหาคำตอบ เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ครูผู้สอนควรสอนหรือแนะนำให้นักเรียนใช้ทักษะในการย่อความ และสรุปความ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อนำมาเขียนเป็นข้อความแสดงวิธีทำตรวจสอบ (Looking back) เป็นการพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ วิธีการ

4. ตรวจสอบ (Looking back) เป็นการพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และมีวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาแนวคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่

Krulik and Rudnick (1993) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษาสร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วย ข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้อง แยกแยะข้อเท็จจริงและคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

2. ขั้นสำรวจและวางแผน (Explore and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาคะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่สร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

3. ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาคงเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้น ได้แก่ การค้นหาแบบรูป (Pattern cognition) การทำย้อนกลับ (Working backwards) การคาดเดาและตรวจสอบ (Guess and test) การแสดงบทบาทสมมติ

หรือการทดลอง (Simulation or experimentation) การสรุป รวบรวม หรือการขยายความ (Reduction/ expansion) การแจกแจงกรณีอย่างเป็นระบบ (Organized listing exhaustive listing) การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Logical deduction)

4. การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่าการใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

5. การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนหลังไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

Meier Hovde and Meier (1996) ได้เสนอแนวคิด DAPIC เป็นการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน สามารถข้ามองค์ประกอบบางองค์ประกอบหรือใช้ซ้ำได้โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหาแต่ละปัญหาและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ

1. Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา และระบุปัญหาให้มีความชัดเจน
2. Assess เป็นการเก็บรวบรวมสารสนเทศต่าง ๆ ระบุเงื่อนไขแวดล้อม หาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความรู้อื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา
3. Plan เป็นการวิเคราะห์และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและวางแผนดำเนินการ
4. Implement เป็นการนำแผนดำเนินการที่วางไว้ไปปฏิบัติตามแผนการดำเนินการ และสามารถปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้นได้
5. Communication เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์และสื่อสารแลกเปลี่ยนผลลัพธ์ที่ได้ร่วมกับผู้อื่น

Shaw (1997) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึงวิธีการพัฒนาและปรับปรุงความเข้าใจในการอ่านที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของ Ogle ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (what we know) เรารู้อะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (what we want to know) เราต้องการรู้อะไร และต้องการทราบ
อะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 D (what we do to find out) เรามีวิธีการหาคำตอบอย่างไร

ขั้นที่ 4 L (what we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเริ่มต้นด้วยขั้นของการทำความเข้าใจปัญหาโดยใช้คำถามเพื่อชี้แนะแนวทาง การพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร และวิเคราะห์ข้อมูลที่พบในปัญหา จากนั้นจึงวางแผนแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ แล้วจึงตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาว่ามีความสมเหตุสมผลหรือเหมาะสมหรือไม่ หากแก้ปัญหายังไม่สำเร็จ ผู้แก้ปัญหาอาจวนกลับไปยังขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ผ่านมาได้เพื่อให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกใช้แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ตามที่ได้ศึกษามาแล้วข้างต้นเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้เรียนต้องพิจารณาลักษณะของปัญหาแล้วดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

4. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวิธีการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลากหลาย ดังนี้

Baroody (1993) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนจะมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ปัญหาในการศึกษา เนื้อหาคณิตศาสตร์เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลกในชีวิตจริง และใช้ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย การใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

2. การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น โดยทั่วไปเป็นการสอบที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยปกติแล้วมักจะใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา 4 ขั้นตอน

3. การจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้โมเดลและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับ

การฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลายแต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลอง การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว เป็นต้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามาก ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่ติดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ทันที

2.4 จัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ทำทายน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ติดยึดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน

ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้องโดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้นโดยเฉพาะได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้ พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่างหรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนเองก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ควรฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง คิดอย่างมีเหตุผล และได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสมตามวัยและพัฒนาการอย่างสม่ำเสมอ จัดประสบการณ์ปัญหาที่ท้าทายใช้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาในชีวิตจริง และมีวิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

(Better, 1990 อ้างอิงใน รสกมลรัตน์ ศรีภิรมย์, 2563) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสรุปได้ ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาทางน่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน

3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้าง ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหามีลักษณะอย่างไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหานั้นให้นักเรียนทราบ

5. ควรฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ

6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหามาก ๆ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหามาก ๆ วิธีในข้อเดียวกัน

8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะข้อนั้น ๆ

9. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่

10. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา

11. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครูเป็นสำคัญ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น การกระตุ้นนักเรียนโดยการใช้คำถาม เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา การคิดคำนวณ การวางแผนแก้ปัญหา การตรวจสอบผลเป็นต้น และสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกิจกรรมการเรียนการสอน จึงจะเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

5. การวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลากหลาย ดังนี้

ซานนท์ จันทรา (2555) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็นการประเมินจากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ควรทำการประเมินอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง วิธีการประเมิน อาจใช้การสังเกตและใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อดูการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มขนาดเล็ก หรือการอภิปรายทั้งชั้นเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา และจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลผู้เรียน นอกจากนี้ ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับ โดยการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้

การวัดและการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นครูผู้สอนสามารถใช้เครื่องมือ วิธีการ หรือกระบวนการต่าง ๆ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน นอกจากนี้ ควรมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนสำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีแนวคิดและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

5.1 แนวคิดการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้แนวคิดการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

5.2 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubrics) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการประเมินเชิงคุณภาพที่สามารถระบุและแยกแยะระดับความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้สอนพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของผู้เรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการและการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นการให้คะแนนที่ประเมินจากผลงานที่ผู้เรียนทำหรือพฤติกรรม

ที่ผู้เรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียวแต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของผู้เรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยทั่วไปการให้คะแนนมี 2 รูปแบบ คือ

5.2.1 การให้คะแนนแบบองค์รวมหรือภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนโดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ได้แยกเป็นด้าน ๆ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบรวมมักนำมาใช้ในการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ มากกว่าจะดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำเสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวมไว้ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้อง และแสดง การแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข

5.2.2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบหรือแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาเกี่ยวกับความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งในการให้คะแนน จะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน เน้นการตอบสนองที่มีลักษณะเฉพาะ และไม่ได้เน้นความคิดสร้างสรรค์ แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไปการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ เนื่องจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบมีความครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดในการให้คะแนน

โดยผู้วิจัยได้รวบรวมตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ข) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. ความเข้าใจปัญหา	2	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	พอใช้	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	0	ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	ดี	เลือกวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	1	พอใช้	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	0	ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	1	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	0	ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การตรวจคำตอบ	2	ดี	ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	พอใช้	ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วน
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่ตรวจสอบคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข

เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2555) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบ

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาถูกต้องบางส่วน
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่เข้าใจปัญหา
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	3	ดี	วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม ชัดเจน
	2	พอใช้	วางแผนการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1	ต้องปรับปรุง	วางแผนการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	3	ดี	ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
	2	พอใช้	ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1	ต้องปรับปรุง	ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การสรุปและตรวจสอบคำตอบ	3	ดี	มีการสรุปและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	มีการสรุปคำตอบแต่ไม่ตรวจสอบคำตอบ
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปและไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

ที่มา: เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร, 2555

วรกมล บุญรักษา (2561) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบตามแนวคิด DAPIC ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกองค์ประกอบตามแนวคิด DAPIC

รายการประเมิน	คะแนน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
1. การทำความเข้าใจ	2	-บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง
	1	-บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง แต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง หรือ -บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ถูกต้อง แต่บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง หรือ -บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน
	0	-บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ไม่ถูกต้อง หรือ -ไม่บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา	2	- บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน
	1	- บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	-บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ -ไม่บอกข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
3. การวางแผน	2	-วางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง
	1	-วางแผนแก้ปัญหาถูกต้องบางขั้นตอน
	0	-ไม่วางแผนแก้ปัญหา หรือ -วางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การดำเนินการ แก้ปัญหา	2	-ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบ ที่ถูกต้อง
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่คำนวณ ผิดพลาด หรือ -ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ได้เพียง บางส่วน
	0	-ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง หรือ -ไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
5. การสรุป คำตอบ	2	-เขียนสรุปคำตอบถูกต้อง และครบถ้วน
	1	-เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือ -สรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	0	-เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือ -ไม่เขียนสรุปคำตอบ

ที่มา: วรกมล บุญรักษา, 2561

จากการสังเคราะห์แนวทางการวัดและการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้นตามแนวคิด สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) และนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

รายการประเมิน	คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)	4	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและครบถ้วน
	3	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25
	2	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง มีผิดร้อยละ 25-50
	1	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)	4	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน
	3	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25
	2	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีผิดร้อยละ 25-50
	1	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหามีผิดมากกว่าร้อยละ 50
3. การวางแผนแก้ปัญหา (P: Plan)	4	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วน
	3	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25
	2	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง มีผิดร้อยละ 25-50
	1	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน มีผิดมากกว่าร้อยละ 50

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
4. การดำเนินการ (I : Implement)	4	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	3	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25
	2	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้องมีผิด ร้อยละ 25-50
	1	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)	4	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน
	3	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25
	2	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50
	1	เขียนสรุปคำตอบมีผิดมากกว่าร้อยละ 50

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การตรวจสอบข้อสอบอัตนัยนั้น จำเป็นต้องมีเกณฑ์การประเมินความสามารถของนักเรียนไว้อย่างชัดเจน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัยประเมินได้จากการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบโดยใช้แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL 5 องค์ประกอบ ดังตาราง 9

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดขั้นสูง พิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบสมเหตุสมผล และตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมโดยมีความสำคัญต่อกระบวนการของปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีนักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

ทิตนา แชมมณี (2545) ให้นิยามในระดับของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การประเมินความถูกต้อง แม่นตรง (Accuracy and validity) ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และในระดับกว้างให้นิยามว่า เป็นความคิดที่สะท้อนออกมาอย่างมีเหตุผล เพื่อแสดงการตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือทำอะไร ความคิดใดจะ “มีเหตุผล” ก็ต่อเมื่อสามารถจะอธิบายข้อถกเถียงโต้แย้งได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีหลักฐานยืนยันที่น่าเชื่อถือได้

สิทธิพล อาจอินทร์ (2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า กระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive process) ของบุคคลที่จะพิจารณาข้อมูล ปัญหาหรือสถานการณ์อย่างไตร่ตรอง รอบคอบผ่านกระบวนการแปลความหมาย การวิเคราะห์ และการประเมิน โดยอาศัยความรู้ กระบวนการคิด และประสบการณ์ของตนเอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ

สุวิทย์ มูลคำ (2550) ได้ให้ความหมายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่เชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือกหรือสิ่งใดควรทำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, สื่อออนไลน์) การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิด เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบสาเหตุที่จะเชื่อหรือจะทำโดยผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากลับกรองไตร่ตรอง ทั้งทางด้านคุณ-โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว

Alfaro-Lefevre (1995 อ้างอิงใน รสกมลรัตน์ ศรีภิรมย์, 2563) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาจะมีข้อจำกัดที่เริ่มต้นจากปัญหาและจบลงด้วยการแก้ปัญหาแต่การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่ครอบคลุมมากกว่าการคิดแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องและไม่จำเป็นต้องเริ่มที่ปัญหา

อาจเริ่มจากเรื่องทั่ว ๆ ไป แต่เน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จำเป็นว่าจะมีปัญหาเกิดขึ้นหรือไม่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กันดังนี้

1. การแก้ปัญหาต้องการการการคิดแบบมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้ที่ไม่ใช่นักแก้ปัญหาแบบมีวิจารณญาณจะไม่สนใจว่าการคิดแบบมีวิจารณญาณจะมีผลต่อคำตอบของปัญหา

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการพิจารณารับรู้อย่างดี จะไม่ทำให้เกิดการผันแปรต่อคำตอบของปัญหาที่ได้

3. การแก้ปัญหาจะใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหลักในการคิด ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ทั้งสองวิธีจึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกันไม่ใช่แยกกัน

Ennis (1985 อ้างอิงใน สุภาพ โสภส, 2555) ได้อธิบายความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าเป็นการคิดวิจาร์ณญาณในลักษณะการคิดหาเหตุผลไตร่ตรองอย่างมีสติมีเหตุผล และเน้นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อ ควรปฏิบัติโดยเน้นประเด็นสำคัญ 4 ประการ คือ เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลเป็นการคิดที่มีการไตร่ตรองตรวจสอบเหตุผล ทั้งของตนเองและผู้อื่น เป็นการคิด ที่เน้นสติสัมปชัญญะ และเป็นการคิดที่เน้นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อควรปฏิบัติ

ศยามน อินสะอาด (2561) ได้ให้ความหมายว่า คิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical Thinking) คือ ความคิดเห็นต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งทั้งด้านบวก และด้านลบอย่างมีเหตุผล โดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างพอเพียงโดยการนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐานการสรุปอ้างอิง และการประเมินสรุป

จากการศึกษาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงและซับซ้อน โดยอาศัยความรู้กระบวนการคิด และประสบการณ์ของตนเอง ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1961) มีความเชื่อว่า สมรรถภาพทางความคิดของคนแยกย่อยและเรียงลำดับจากง่ายหายาก โดยอาศัยพฤติกรรมทางความคิดเป็นพื้นฐาน สมรรถภาพทางความคิดแสดงออกได้ โดยพฤติกรรมที่เกิดขึ้นง่ายไปสู่พฤติกรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และมีลักษณะที่รวมเอาพฤติกรรมตอนต้นไว้ด้วย ซึ่งแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ คือ

ความรู้ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า กล่าวคือ โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ปัญหาที่สามารถตอบได้โดยอาศัยความรู้ความจำ จะเป็นปัญหาที่ตอบได้ง่ายกว่าปัญหาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในตนเองเดียวกันปัญหาที่อาศัยความเข้าใจ จะเป็นปัญหาที่ตอบได้ง่ายกว่าปัญหาที่อาศัยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ และที่ยากยิ่งไปกว่าการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ คือ ปัญหาที่ต้องใช้ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ส่วนการตัดสินใจประเมินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นับเป็นทักษะทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความสามารถขั้นสูงสุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นลำดับขั้นต่ำสุดขององค์ประกอบของสติปัญญาด้านความรู้ ประกอบไปด้วยความสามารถในการระลึกและจำความรู้นั้น ๆ ได้การให้ความหมาย การจัดลำดับหมวดหมู่ การบอกกฎเกณฑ์ หลักการ หรือทฤษฎีได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความหมาย และจุดประสงค์ของเนื้อหาความรู้นั้น ๆ ความสามารถในการแปลความ การขยายความ

3. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการจดจำของข้อมูลต่าง ๆ และนำความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ใหม่ ๆ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาความรู้ใดความรู้หนึ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ และสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อยทั้งหลายนั้น รวมถึงลักษณะการจัดเข้าเป็นระบบของส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อย ๆ ทั้งหลาย ให้รวมเข้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์ รวบรวม และจัดระบบระเบียบของส่วนประกอบทั้งหลาย ให้อยู่ในรูปลักษณะที่เป็นที่เข้าใจชัดเจนขึ้นกว่าเดิม ดังนั้น ถึงอาจกล่าวได้ว่าการสังเคราะห์เป็นพฤติกรรมเกื้อหนุนและส่งเสริมต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยตรง

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจประเมินค่า ความคิด ผลงาน คำตอบ หรือวิธีการต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจการนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ประสมประสานกัน เพื่อพัฒนาเกณฑ์ในการประเมินค่าสิ่งต่าง ๆ จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับความคิดเรา พบว่าการจัดประสบการณ์ การรับรู้ สิ่งเร้า มีผลต่อกระบวนการคิดและการพัฒนาการคิดของมนุษย์ จะพัฒนาจากขั้นที่ง่ายไปหายาก และเมื่อมีอายุมากยิ่งขึ้นความคิดของมนุษย์จะมีเหตุมีผล และมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ต้องจัดการเรียนรู้จากง่าย

ไปหายากและการวัดควรวัดจากระดับที่ง่ายตามแนวคิดของ Bloom คือ วัดจากความจำจนไป
ขั้นที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ทฤษฎีของเอนนิส (Ennis, 1962 อ้างอิงใน ชัยยุทธ ธรรมประชา, 2560) สรุปว่า
เอนนิส ให้ความสนใจและเริ่มศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตั้งแต่ ค.ศ. 1962 เอนนิส
กล่าวว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดหาเหตุผล คิดแบบไตร่ตรองเป็นการตัดสินใจ
ว่าอะไรควรเชื่อ อะไรควรทำ” โดยสรุปประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ดังนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดใช้เหตุผล นั่นคือ สามารถคิดดี
เหมาะสม
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดแบบไตร่ตรองในการตรวจสอบเหตุผล
ทั้งของตนเอง ผู้อื่นและข้อเท็จจริง
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างตั้งใจ มีสติในการค้นหาเหตุผลที่ดี
เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเป็นการตัดสินใจว่า อะไรควรเชื่อ หรืออะไรควร
ปฏิบัติ

ทฤษฎีของเอนนิส ระบุว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย
ความสามารถ(Ability) และลักษณะ (Disposition) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ความสามารถของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย

1. ความกระจ่างชัดเบื้องต้น (Elementary Clarification) ได้แก่
 - 1.1 ถามได้ตรงประเด็น (Focus on a Question)
 - 1.2 วิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analyzing Argument)
 - 1.3 ถามและตอบคำถามได้ชัดเจนและท้าทาย (Asking and Answering
Question that Clarify and Challenge)
2. ข้อมูลสนับสนุน (Basic Support) ได้แก่
 - 2.1 พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Judging the Credibility)
 - 2.2 มีการสังเกต (Making and Judging Observations)
3. การสรุปอ้างอิง (Inference)
 - 3.1 การนิรนัย (Making and Judging Deductions)
 - 3.2 การอุปนัย (Making and Judging Inductions)
 - 3.3 การตัดสินคุณค่า (Making and Judging Value Judgment)

4. การกระจ่างชัดขั้นสูง (Advanced Clarification)

4.1 กำหนดปัญหาและอธิบายคำจำกัดความของปัญหา (Defining Teams and Judging Definition)

4.2 ระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Identifying Assumption)

5. ยุทธวิธีและกลยุทธ์ (Strategic and Tactics)

5.1 การตัดสินใจกระทำ (Deciding on an Action)

5.2 ปฏิกริยากับผู้อื่น (Interaction with Others)

เอนนิส ได้อธิบายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นบริบทของการคิดที่เกิดจากการที่ตนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และมีความเกี่ยวข้องกับการอ้างเหตุผล โดยต้องใช้ความคิดวิจารณ์ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ หรือลงมือปฏิบัติตามการอ้างเหตุผลนั้น

จากทฤษฎีที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกับบลูม (Bloom, 1961) เป็นทักษะทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความสามารถขั้นสูงสุด ดังนี้ ความเข้าใจ (Comprehension) การวิเคราะห์ (Analysis) และ การสังเคราะห์ (Synthesis) นอกจากนี้ สอดคล้องกับ ทฤษฎีของเอนนิส เนื่องจากเอนนิสกล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดหาเหตุผล คิดแบบไตร่ตรองเป็นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อ อะไรควรทำ” การคิดใช้เหตุผล การคิดแบบไตร่ตรองในการตรวจสอบเหตุผลทั้งของตนเอง ผู้อื่นและข้อเท็จจริงการคิดอย่างตั้งใจ มีสติในการค้นหาเหตุผลที่ดี เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และเป็นการตัดสินใจว่า อะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรปฏิบัติ

3. องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2553) ได้สรุปองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้

1. จุดมุ่งหมาย เป็นปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้คำตอบ

2. ประเด็นคำถาม เป็นปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้คำตอบ

3. สารสนเทศ เป็นข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลที่ได้ควรมีความกว้าง ความลึก ชัดเจน ยึดหยุ่นได้และมีความถูกต้อง

4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน ถูกต้อง และมีความเพียงพอในการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล เป็นแนวคิดทั้งหลายที่มี อาจรวมถึงกฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล แนวคิดที่ได้มานั้นต้องเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย

6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ สามารถมองการณ์ไกล มองถึงผลที่ตามมา รวมถึงการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

สจุนท์ สินธพานนท์ และคณะ (2555) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สามารถกำหนดมาใช้ในชั้นเรียนนั้น ประกอบไปด้วย

1. การทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหาคำถามหรือสถานการณ์ที่พบ นั่นคือ เป็นความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ รวมทั้งระบุความหมายของคำหรือข้อความทางตรงและทางอ้อม รวมถึงการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ

3. การพิจารณาว่าข้อมูลใดมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือหรือไม่ น่าเชื่อถือเป็นการวัดความสามารถในการพิจารณา ประเมิน ตรวจสอบ ตัดสินข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาถึงที่มา รวมทั้งความเพียงพอของข้อมูลที่จะกำหนดไปสู่การลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

4. การสรุปเพื่อตัดสินใจ เป็นการวัดความสามารถในการลงข้อสรุปโดยใช้เหตุผล ซึ่งในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลนั้น อาจใช้เหตุผลเชิงอุปนัยหรือเหตุผลเชิงนิรนัย

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นมี 7 ประการ คือ (center for critical thinking, 1966 อ้างอิงใน สุรัชย์ วงศ์จันเลื้อย, 2555)

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา หรือคิดเพื่อหาความรู้

2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามที่ต้องการรู้คำตอบ

3. สารสนเทศ คือ ข้อมูล ข้อความรู้อย่างต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน ยึดหยุ่นได้และมีความถูกต้อง

4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจนถูกต้อง และมีความเพียงพอในการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มี อาจรวมถึง กฎ ทฤษฎีหลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล แนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบและต้องเป็นแนวคิดถูกต้องด้วย

6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสนใจในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ ต้องมีความคิดไกล มองถึงผลที่ตามมา รวมทั้งการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวถึง Ennis ผู้ที่กล่าวถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าควรประกอบด้วย

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
2. สามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้งหรือข้อถกเถียง และความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูล
3. สามารถตั้งคำถามที่ท้าทาย กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4. สามารถพิจารณา ประเมิน ความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้ว่า เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือเป็นข้อมูลจากแหล่งใด กลุ่มเครือข่ายหรือไม่กลุ่มเครือข่าย ข้อมูลใดเป็นจริง ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดไม่จำเป็น ไม่เกี่ยวข้อง หรือข้อมูลใดควรเชื่อ หรือไม่ควรเชื่อ ข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ ไม่มีข้อโต้แย้ง มีเหตุผลน่าเชื่อถือ
5. สามารถสังเกตและตัดสินใจด้วยตนเองหรือได้ยินเสียงฟังมาจากคนอื่น โดยไม่ใช้อารมณ์ความรู้เข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถกำจัดอคติความลำเอียงส่วนตัวในการพิจารณาข้อมูล
6. สามารถนำหลักการใหญ่ ๆ ไปแตกเป็นหลักการย่อย ๆ หรือสามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือสามารถนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติจริง

7. สามารถสรุปอ้างอิงจากสถานการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากหลักการย่อย ๆ ไปสรุปเป็นหลักการใหญ่ ๆ (อุปนัย)

8. สามารถประเมินและพิจารณาตัดสินความคุ้มค่าของข้อมูลได้ โดยมีข้อมูลที่เพียงพอที่จะบอกว่าสิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดีก่อนการตัดสินใจ สิ่งใดเป็นคุณค่าแท้ คุณค่าเทียม สิ่งใดถูกหรือสิ่งใดผิด สิ่งใดเป็นอคติเข้าข้างตนเอง ระบุได้ว่าสิ่งใดผิด สิ่งใดเป็นประโยชน์และไม่เป็นประโยชน์ ทั้งในระดับย่อยและในภาพรวม

9. สามารถให้ความหมายของคำต่าง ๆ ตัดสินความหมายต่าง ๆ

10. สามารถระบุข้อสันนิษฐาน คาดเดา คาดคะเน สิ่งที่เกิดขึ้นหรือผลที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลังได้

11. สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ เข้าใจตนเองและผู้อื่น สามารถประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดีในการเข้าร่วมกับผู้อื่น มีความรู้สึกไวต่อปฏิกิริยาของคนและสามารถปรับตัวเข้ากับคนอื่นได้อย่างเหมาะสม

12. สามารถตัดสินใจเพื่อนำสู่การปฏิบัติได้ สามารถกำหนดปัญหา วางแผนกำหนดทางเลือกและทบทวนทางเลือก และตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากการศึกษาแนวความคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา คือ ระบุปัญหาและสาระสำคัญได้
2. การวิเคราะห์ข้อมูล คือ การสังเกตและจำแนกข้อมูล เปรียบเทียบและจัดหมวดหมู่
3. การนำไปใช้ คือ การเลือกใช้อ้างอิง ข้อมูลใดที่น่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ตลอดจนนำไปประมวลและสรุปได้
4. การประเมินและตัดสินข้อมูล คือ การตัดสินถึงคุณค่าของข้อมูลว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ ควรเชื่อหรือไม่ โดยไม่นำความรู้สึกส่วนตัวมาเป็นอคติ

4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาการคิด วิชคณิตศาสตร์ถือเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการคิดของนักเรียนเนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ดังนี้

Alfaro-Lefevre (1995) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหามีข้อจำกัดที่เริ่มต้นจากปัญหาและ จบลงด้วย การแก้ปัญหา แต่การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่ครอบคลุมมากกว่าการคิดแก้ปัญหา เฉพาะเรื่องและไม่จำเป็นว่าจะมีปัญหเกิดขึ้นหรือไม่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและ การแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

1. การแก้ปัญหต้องการการคิดแบบวิจารณญาณ (ผู้ที่ไม่ใช่นักแก้ปัญหา แบบวิจารณญาณจะไม่สนใจว่าการคิดแบบวิจารณญาณจะมีผลต่อคำตอบของปัญหา)
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการพิจารณารับรู้อย่างดี จะไม่เกิดการผันแปรต่อคำตอบของปัญหาที่ได้
3. การแก้ปัญหจะใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหลักในการคิด ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ทั้งสองวิธีจึง เป็นสิ่งที่จะต้องใช้ร่วมกันไม่ใช่แยกกัน

สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้จากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่เหมาะสม ที่นักเรียนต้องมีการประมวลผลข้อมูล ความรู้ หรือข้อคิดเห็น ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง มาประกอบการพิจารณากลับกรอง ไตร่ตรอง และประเมินอย่างรอบ ครอบ เพื่อให้เกิดผลการคิดที่รอบครอบและสมเหตุสมผล ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่เหมาะสมส่งเสริมการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

พชรภรณ์ เชียงสิน และมารุต พัฒผล (2561 หน้า 701) ได้กล่าวถึง กระบวนการ คิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Identify Issue for Mathematics) เป็นการวิเคราะห์และระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์จากข้อความหรือสถานการณ์ ที่กำหนดให้
2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ (Credibility Information for Mathematics) เป็นการประเมินข้อมูลด้านความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ ความน่าเชื่อถือ ความพอเพียงของข้อมูล พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินข้อมูล ทางคณิตศาสตร์
3. การระบุลักษณะข้อมูลทางคณิตศาสตร์ (Identify Information for Mathematics) เป็นการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลกับปัญหา และการระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น ของข้อมูลทางคณิตศาสตร์

4. การลงความเห็นจากข้อมูลทางคณิตศาสตร์ (Making Inferences for Mathematics) เป็นการลงความเห็นทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่อย่างสมเหตุสมผล

5. การตัดสินใจทางคณิตศาสตร์ (Making Decision for Mathematics) เป็นการพิจารณา ตัดสินใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีความสมเหตุสมผลของข้อสรุปทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลหรือหลักฐาน

กล่าวโดยสรุป การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้กับคณิตศาสตร์ เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้ 1. การระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางคณิตศาสตร์ 3. การระบุลักษณะข้อมูลทางคณิตศาสตร์ 4. การลงความเห็นจากข้อมูลทางคณิตศาสตร์ และ 5. การตัดสินใจทางคณิตศาสตร์

5. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ ดังนี้

1. การอนุมาน หมายถึง การจำแนกความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือลงข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การพิจารณาว่าข้อความใจเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การนิรนัย หมายถึง การจำแนกข้อสรุปของสถานการณ์ว่าข้อสรุปใดเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้และข้อสรุปใดไม่เป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์นั้น

4. การตีความเพื่อลงข้อสรุป หมายถึง การหาข้อสรุปว่าข้อใดเป็นจริงหรือตัดสินใจตอบคำถามหรือสรุปผลได้สมเหตุสมผล

5. ประเมินข้อสรุป หมายถึง การตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป

ดเรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งวิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

2. การรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบ โดยวิธีต่าง ๆ และตัดสินความขัดแย้งของข้อความ และเสนอข้อมูลได้

4. การเลือกสมมติฐาน หมายถึง การเลือกสมมติฐาน กำหนดสมมติฐาน จากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหาได้

5. การสรุป หมายถึง การคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลและประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้

Decaroli (1973) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำและข้อความ และกำหนดเกณฑ์ เป็นความสามารถในการระบุลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ระบุปัญหาได้ รวบรวมสาระสำคัญและจุดเด่นของเรื่องราวต่าง ๆ

2. ทักษะการวิเคราะห์ เป็นการพัฒนาข้อมูลอย่างละเอียด แยกย่อยโดยการคำนึงถึง ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อทำความเข้าใจกับสิ่งนั้น จนสามารถประเมินค่าและตัดสินใจได้ สามารถสังเกต จำแนกแยกแยะ บอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ จุดต่าง จุดรวมของสิ่งต่าง ๆ และสามารถจัดหมวดหมู่ข้อมูล

3. ทักษะการสังเคราะห์ เป็นการประมวลผลข้อมูล ทักษะการระบุข้อมูลที่จำเป็น การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจัดระบบข้อมูลแล้วสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ว่า ข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็น ข้อมูลใดน่าเชื่อถือ หรือไม่

4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน การระบอบคตินการลำเอียง

5. การใช้เหตุผลโดยระบุเหตุและความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล โดยนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ รู้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง เป็นข้อคิดเห็น ระบุได้ว่า สิ่งใดเป็นอคติ สิ่งใดเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง สิ่งใดถูกหรือผิดจนสามารถตัดสินใจได้

7. การประยุกต์ใช้ หรือนำไปปฏิบัติในสถานการณ์ใหม่

8. การประเมินความสำเร็จของคำตอบ โดยการใช้เกณฑ์ในการตัดสินความเพียงพอ ของคำตอบตามทฤษฎี

ณมน จีรังสุวรรณ (2550) ได้ระบุขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยสรุป 5 ขั้นตอน

1. ขั้นการระบุประเด็น (Recognize Phase) เป็นขั้นระบุประเด็นปัญหา คำถามโดยผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้

2. ขั้นการเข้าใจ (Understanding Phase) เป็นการสำรวจประเด็นที่เกี่ยวข้อง การสังเกต การรวบรวมข้อมูลภายนอก ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากบุคคลอื่น ๆ เพื่อทำความเข้าใจ และความกระจ่างชัดของประเด็นปัญหา

3. ขั้นการวิเคราะห์ (Analyze Phase) เป็นการสำรวจข้อคิดเห็น และการวินิจฉัยหาข้อสรุป การตัดสิน ซึ่งการวิเคราะห์ เป็นทักษะในการพิจารณาความคิดอย่างรอบคอบ เป็นกระบวนการของความเข้าใจและการประเมินผ่านการพิจารณาความคิดอย่างรอบคอบแต่ละบุคคล นอกจากนี้ ในขั้นนี้ยังรวมถึง การแยกแยะ การจัดจำพวกของหลักฐาน ข้อมูล ความรู้ หรือ ความคิดเห็น การแยกแยะความแตกต่างของความคิดเห็น การแปลและอธิบายปัญหา ประเด็นและระบุช่องว่างระหว่างความรู้หรือข้อมูล

4. ขั้นการประเมิน (Evaluate Phase) เป็นความสามารถในการอธิบาย พิจารณาความหมาย และระบุสมมติฐาน หรือคาดเดาคำตอบ รวมทั้ง การสะท้อนความคิด การอภิปรายเพื่อพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การค้นพบการอ้างเหตุผลโดยไม่สมเหตุสมผลหรือผิดหลัก การขัดแย้งกันทางความคิด ความสอดคล้อง การยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูล ความรู้ ความคิดเห็น ด้วยการประเมินการตัดสินโดยผ่านการบวนการทำซ้ำของการอภิปรายและสะท้อนความคิดโดยผู้สอน ผู้เรียน หรือผู้วิจัยที่เกี่ยวข้อง

5. ขั้นการสร้างความรู้ (Create Phase) เป็นขั้นของการสร้างความรู้ ความคิดเห็น หรือยุทธวิธี และการนำไปใช้ โดยการใช้อยุทธวิธีและกลยุทธ์ การประยุกต์ใช้แนวทางการคิดแก้ปัญหาข้อสรุปที่แท้จริงหรือที่คาดหวัง สร้างความรู้หรือแนวคิดใหม่ ก่อให้เกิดคำตอบหลาย ๆ คำตอบเป็นทางเลือก ปฏิบัติตามแนวทางแก้ปัญหาหรือข้อสรุป ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือก่อให้เกิดแผนหรือนโยบาย

สิทธิพล อาจอินทร์ (2550) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะเป็นกระบวนการคิด (Thinking process) ของบุคคลในการจัดการกระทำข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่รับเข้ามาเป็นขั้นตอนในการดำเนินการคิด เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผลและน่าเชื่อถือ ประกอบด้วย

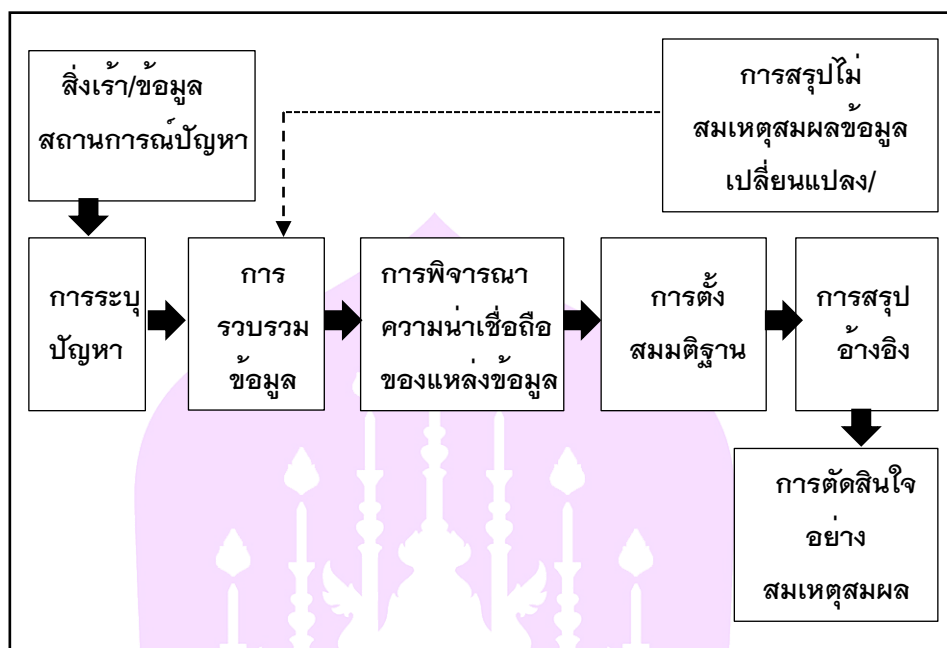
1. การระบุปัญหา (Identity problem) หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหา และการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหาเป็นกระบวนการที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นการคิดเมื่อตระหนักว่ามีปัญหา ข้อโต้แย้งหรือรับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่เร้าซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบรวมไปถึงการดึงข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เมื่อบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาก็จะแสวงหาข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้นจากแหล่งต่าง ๆ และข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกตด้วยตนเองและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of source of information) หมายถึง การนำเอาข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การสรุปอ้างอิงได้หรือไม่ และจัดระบบข้อมูลโดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อให้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบ แล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปอ้างอิงที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดเพื่อการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

5. การสรุปอ้างอิง (Inference) หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจจะเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผลสรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ที่มา: สิทธิพล อาจอินทร์, 2550

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555) ได้สรุปไว้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น มีขั้นตอนการฝึกการคิดหลายรูปแบบตามหลักการและแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ที่ได้ผ่านการทดลองมาแล้ว ดังนั้น ครูผู้สอนสามารถเลือกกระบวนการคิดที่มีขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่เหมาะสมกับเรื่องที่จะสอนหรือให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอน ส่วนใหญ่จะมีหัวข้อที่สามารถสรุปได้ว่ามีความคล้ายคลึงกันในเรื่อง ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา/ประเด็นสำคัญ/สถานการณ์ที่พบ
2. การรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางการแก้ปัญหา
3. การวิเคราะห์ข้อมูล พิจารณาข้อมูล เพื่อหาทางเลือกหรือคำตอบที่ถูกต้องอย่างรอบคอบ ประเมินทางเลือกหลาย ๆ ทาง
4. การสรุปเพื่อกำหนดไปสู่การตัดสินใจ

นลินี ฌ นคร (2561) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ McMillan อธิบายความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา (clarify problem) หมายถึง การระบุหรือคิดคำถาม กำหนดปัญหาในเรื่องที่ศึกษา ตั้งคำถามหรือหาข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจในปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล (gather information) หมายถึง การแยกแยะข้อเท็จจริงจากคุณค่า ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แยกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
3. การลงสรุปอ้างอิง (make inference) หมายถึง การตระหนักถึงความไม่สอดคล้องกันเชิงตรรกะในการให้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย
4. การอธิบายให้รายละเอียดชัดเจน (conduct advanced clarification) หมายถึง การระบุสมมติฐาน ระบุข้อโต้แย้งที่กำกวมและไร้เหตุผล กำหนดจุดแข็งของข้อโต้แย้ง ตรวจสอบการอ้างเหตุผลที่น่าหนักน้อย (เหตุผลทำนองนี้จะส่งผลให้เกิดความเข้าใจผิด) ตรวจสอบความไม่สอดคล้อง ตัดสินใจโดยคำนึงถึงทางเลือกอื่นและแยกสาเหตุ ผลลัพธ์ออกจากความสัมพันธ์
5. การตัดสินใจ (make a judgment) หมายถึง การตัดสินใจคำตอบ ทางเลือกหรือแนวทางของคำตอบ

จากแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่มีขั้นตอนการคิดหลากหลายรูปแบบ ผู้วิจัยจึงสามารถสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 10 แสดงการสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Watson and Glaser (1964)	Dressel and Mayhew (1967)	สิทธิพล อัจฉินทร์ (2550)	สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555)	การสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
1.การอนุมาน หมายถึง การจำแนกความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือลงสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ	1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งวิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจนภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้	1. การระบุปัญหา หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหาและการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา	1. การทำความเข้าใจกับปัญหา ประเด็นสำคัญสถานการณ์ที่พบ	1. การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหาและการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือให้ชัดเจน

ตาราง 10 (ต่อ)

Watson and Glaser (1964)	Dressel and Mayhew (1967)	สิทธิพล อัจฉรินทร์ (2550)	สุคนธ์ ลินธ พานนท์ และ คณะ (2555)	การสังเคราะห์ กระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
1.การอนุมาน หมายถึง การ จำแนกความ น่าเชื่อถือของข้อมูล หรือลงข้อสรุป ว่า ข้อสรุปใดเป็นจริง หรือเป็นเท็จ	1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งวิเคราะห์ข้อ ความ หรือข้อมูล ที่คลุมเครือให้ชัดเจน ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ กำหนดให้	1. การระบุปัญหา หมายถึง การกำหนด สถานการณ์ปัญหา และการวิเคราะห์ทำ ความเข้าใจกับ สถานการณ์ปัญหา	1. การทำ ความเข้าใจ กับปัญหา หมายถึง ประเด็น สำคัญ สถานการณ์ ที่พบ	1. การทำความเข้าใจ ปัญหา หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ ปัญหาและการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจกับ สถานการณ์ปัญหาที่ คลุมเครือให้ชัดเจน
2. การระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การ พิจารณาว่า ข้อความใดเป็น ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ข้อตกลงเบื้องต้น ของสถานการณ์ ที่กำหนดให้	2. การรวบรวมข้อมูล สำหรับการแก้ปัญหา หมายถึง การพิจารณา ปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ด้วยความเป็น ประนัย การเลือกข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับการหา คำตอบของปัญหา แสวงหาข้อมูลที่ต้อง และชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อ นำมาแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นปัญหา ข้อ โต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบรวมไป ถึงการดึงข้อมูลความรู้ จากประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่มาใช้	2. การ รวบรวม ข้อมูล หมายถึง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ การกำหนดมา เป็นแนว ทางการ แก้ปัญหา	2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมและ พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับประเด็นปัญหา ข้อ โต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง รวมไปถึงการนำข้อมูล ความรู้จากประสบการณ์ เดิม ที่มีอยู่มาใช้
3. การนิรนัย หมายถึง การ จำแนกข้อสรุป ของสถานการณ์ ว่าข้อสรุปใดเป็น ผลมาจาก ความสัมพันธ์ของ สถานการณ์ที่ กำหนดให้และ ข้อสรุปใดไม่เป็น ผลจาก ความสัมพันธ์ ของสถานการณ์ นั้น	3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การแสวงหา แหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล ระบุ ข้อตกลงเบื้องต้นของ ข้อความ พิจารณาความ เพียงพอของข้อมูล จัดระบบ โดยวิธีต่าง ๆ และตัดสินความขัดแย้ง ของข้อความ และเสนอ ข้อมูลได้	3. การพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล หมายถึง การนำเอา ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา พิจารณาความ น่าเชื่อถือของ แหล่งที่มาของ ข้อมูลที่รวบรวม ได้ว่าจะนำไปสู่การ สรุปอ้างอิงได้หรือไม่	3. การ วิเคราะห์ ข้อมูล หมายถึง การพิจารณา ข้อมูล เพื่อ หาทางเลือก หรือคำตอบที่ ถูกต้อง อย่าง รอบคอบ ประเมิน ทางเลือก หลาย ๆ ทาง	3. การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หรือลงข้อสรุป ว่าข้อมูล ใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ และเพียงพอต่อการสรุป ได้หรือไม่

ตาราง 10 (ต่อ)

Watson and Glaser (1964)	Dressel and Mayhew (1967)	ลิตธิพล อาจอินทร์ (2550)	สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555)	การสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. การตีความเพื่อ ลงข้อสรุป หมายถึง การหา ข้อสรุปว่าข้อใดเป็น จริงหรือตัดสินใจ ตอบคำถามหรือ สรุปผลได้ สมเหตุสมผล	4. การเลือกสมมติฐาน หมายถึง การเลือกสมมติฐาน กำหนดสมมติฐาน จากความสัมพันธ์เชิง เหตุผล พิจารณา ทางเลือกหลาย ๆ ทางใน การแก้ปัญหาได้	4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนว ทางการสรุปอ้างอิง ของปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มี การจัดระบบ แล้วมา พิจารณาเชื่อมโยงหา ความสัมพันธ์	4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การ พิจารณาแนวทางการ สรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่ คลุมเครือโดยการนำ ข้อมูลที่มีการ จัดระบบ แล้วมา พิจารณาเชื่อมโยงหา ความสัมพันธ์ เพื่อหาทางเลือกหรือ คำตอบที่ถูกต้อง อย่างรอบคอบ	4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การ พิจารณาแนวทางการ สรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่ คลุมเครือโดยการนำ ข้อมูลที่มีการ จัดระบบ แล้วมา พิจารณาเชื่อมโยงหา ความสัมพันธ์ เพื่อหาทางเลือกหรือ คำตอบที่ถูกต้อง อย่างรอบคอบ
5. ประเมินข้อสรุป หมายถึง การตัดสิน ความเป็นไปได้ของ ข้อสรุป	5. การสรุป หมายถึง การคิด พิจารณาข้อความ คลุมเครือของข้อมูล การ สรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาตัดสิน ความสมเหตุสมผลของ การคิดหาเหตุผล และประเมินข้อสรุปโดย อาศัยเกณฑ์การ ประยุกต์ใช้	5. การสรุปอ้างอิง หมายถึง การ พิจารณาเลือก แนวทางที่สมเหตุ สมผลที่สุดจากข้อมูล และหลักฐานที่มีอยู่	4. การสรุป หมายถึง เพื่อกำหนดไปสู่ การตัดสินใจ	5. การสรุป หมายถึง การตัดสิน หาคำตอบ แนวทาง ของคำตอบ อย่างสมเหตุสมผล ที่สุดจากข้อมูลและ หลักฐานที่มีอยู่

ที่มา: Dressel and Mayhew, 1957, Watson and Glaser, 1964, ลิตธิพล อาจอินทร์, 2550, สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2555

จากข้างต้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณกระบวนการคิดโดยใช้ข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คลุมเครือ โดยนำความรู้ และประสบการณ์ของตนเองมาลงข้อสรุป ประกอบกับการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบสมเหตุสมผล เพื่อนำผลที่ได้จากการสรุป มาประเมินและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตาราง 10 ประกอบด้วย

1. การทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหาและการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือให้ชัดเจน

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องรวมไปถึงการนำข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุป ว่าข้อมูลใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จและเพียงพอต่อการสรุปได้หรือไม่

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบ แล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อหาทางเลือกหรือคำตอบที่ถูกต้อง อย่างรอบคอบ

5. การสรุป หมายถึง การตัดสินใจหาคำตอบ แนวทางของคำตอบอย่างสมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่

6. การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลาย ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) กล่าวถึงการวัดความสามารถทางการคิดไว้ ดังนี้ การวัดความสามารถในการคิด มีเทคนิคการวัดที่สามารถเลือกใช้ได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการวัดโดยใช้แบบสอบ (Test) การสังเกตพฤติกรรมโดยตรง (Direct Observation) การสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual Interview) การบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล (Comprehensive Personal Record) ตลอดจนการตรวจผลงานจากแฟ้มสะสมงานหรือพัฒนางาน (Portfolio) การวัดความสามารถในการคิดโดยใช้แบบสอบสามารถจำแนกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ แบบสอบข้อเขียน (Paper-Pencil Test) และแบบสอบปฏิบัติการ (performance Test) แบบสอบข้อเขียนนั้นนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากง่ายและสะดวกสำหรับผู้สอบทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ ในการพัฒนาแบบสอบข้อเขียนเพื่อวัดความสามารถในการคิด ผู้พัฒนาสามารถใช้รูปแบบการสร้างแบบสอบประเภทปรนัย (Objective Test) หรือแบบสอบประเภทอัตนัย (Subjective Test) สำหรับแบบสอบประเภทปรนัยเป็นแบบสอบที่ใช้เวลาในการสร้างมากแต่ตรวจง่าย และนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐาน รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น แบบสอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice Tests) เป็นต้น ส่วนแบบสอบประเภทอัตนัยเป็นแบบสอบที่สร้างง่ายแต่ตรวจยาก การพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานจึงทำได้ยาก รูปแบบการตอบ

ที่นิยมใช้กัน เช่น การตอบสั้น (Short Answer) การเขียนตอบตามกรอบที่กำหนด (Restricted Essay Tests) การเขียนตอบอย่างเป็นอิสระ (Extended Essay tests) เป็นต้น แบบสอบข้อเขียนเพื่อวัดความสามารถในการคิด สามารถสร้างขึ้นมาใช้เองหรือที่เรียกว่า แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมาใช้ (Teacher-Made Tests) ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานได้นอกจากนั้นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐานมีผู้เชี่ยวชาญได้สร้างขึ้น ได้แก่

1. แบบสอบ Watson–Glaser Critical Thinking Appraisal

ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ

แบบสอบนี้สร้างโดย Watson และ Glaser มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบสอบมี 2 แบบซึ่งคู่ขนานกัน คือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วยแบบสอบย่อยมีข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่าง ๆ กัน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3–5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปเป็นจริงหรือเป็นเท็จ เช่น โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (true) น่าจะเป็นจริง (probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (probably false) และเป็นเท็จ (false)

1.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2–3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

1.3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้จะมีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2–4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

1.4 ความสามารถในการแปลความ เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้

มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้ มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมกับเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้พิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่และให้เหตุผลประกอบ

2. แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test, Level X and Z

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test พัฒนาโดย Ennis และ Millman พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ทฤษฎีได้กำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การนิยามและทำให้ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วย ทักษะในการระบุประเด็นหรือ ปัญหาที่สำคัญ โดยสรุประบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ ทักษะการตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ และทักษะการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ด้านที่ 2 การพิจารณาตัดสินข้อมูล ประกอบด้วย การตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้งข้อมูล และการสังเกตการณ์ตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา

ด้านที่ 3 การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วย การอ้างอิงและการสรุปแบบอุปนัย หรือนิรนัย รวมถึงการทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้นตามมา

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test ทั้ง Level X และ Z เหมาะสำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม และสมรรถภาพที่มุ่งวัดมีความแตกต่างกันตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ โดยแบบสอบ Level X ใช้สำหรับนักเรียนเกรด 4 – 14 ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้าน คือ ด้านการตัดสินสรุป การอ้างอิงแบบอุปนัย การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z ใช้สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 52 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย การให้ความหมาย ความน่าเชื่อถือของ

แหล่งข้อมูล การสรุปโดยอ้าง เหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล การสรุปโดยการทดสอบสมมติฐาน และการทำนาย การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957 อ้างอิงใน สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า ควรวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการบอกข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหา แล้วบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ความสามารถในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะข้อความใดเป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ข้อความเบื้องต้นของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว
4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ๆ
5. ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล

สิทธิพล อาจอินทร์ (2550) ได้สร้างแบบสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีลักษณะเป็นกระบวนการคิด (Thinking process) ของบุคคลในการจัดการกระทำข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่รับเข้ามาเป็นขั้นตอนในการดำเนินการคิด เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผลและน่าเชื่อถือประกอบด้วย

1. การระบุปัญหา (Identity problem) หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหา และการวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา การระบุปัญหาเป็นกระบวนการที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นการคิดเมื่อตระหนักว่ามีปัญหา ข้อโต้แย้งหรือรับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่เร้าซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบรวมไปถึงการดึงข้อมูลความรู้ จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เมื่อบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ก็จะแสวงหาข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้นจากแหล่งต่าง ๆ และข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกตด้วยตนเอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of source of information) หมายถึง การนำเอาข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การสรุปอ้างอิงได้หรือไม่ และจัดระบบข้อมูลโดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อให้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบ แล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปอ้างอิงที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดเพื่อการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

5. การสรุปอ้างอิง (Inference) หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจจะเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผลสรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศไทยสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากหลักการของนักวิจัยต่างประเทศจึงขอยกตัวอย่างดังตาราง 11 ดังนี้

ตาราง 11 แสดงองค์ประกอบย่อยของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัย	ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง	องค์ประกอบการวัด	ประยุกต์/สังเคราะห์จากแบบวัด	ลักษณะข้อคำถาม/จำนวนข้อ
สิทธิพล อาจอินทร์ (2550)	ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นประถมศึกษปีที่ 6	1. การระบุปัญหา 2. การรวบรวมข้อมูล 3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4. การตั้งสมมติฐาน 5. การสรุปอ้างอิง	Dressel and Mayhew, Ennis, Kneedler, Scriven and Paul, Woolfolk	แบบวัดปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 11 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง	องค์ประกอบการวัด	ประยุกต์/สังเคราะห์จากแบบวัด	ลักษณะข้อคำถาม/จำนวนข้อ
สุวิทย์ แบ่งทิศ (2560)	นักเรียนชั้น ประถมศึกษา ปีที่ 6	1. ความสามารถ ด้านการระบุประเด็นปัญหา 2. ด้านการยอมรับข้อตกลง เบื้องต้น 3. ด้านการรวบรวมข้อมูล 4. ด้านการพิจารณาความ น่าเชื่อถือของข้อมูล 5. ด้านการแยกแยะความ แตกต่างของข้อมูล 6. ด้านการตั้งสมมติฐาน 7. ด้านการลงข้อสรุปโดยใช้ เหตุผลเชิงอุปนัยและเชิงนิรนัย 8. ความสามารถด้านการ ประเมินผล	Dessel and Mayhew, Watson and Glaser, Hudgins, Ennis, ทิตินา แซมมณี และคณะ	แบบวัดปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ
สุรัชัย วงศ์จั่นเลื้อ (2555)	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 3	1. การอนุมาน 2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3. การนิรนัย 4. การตีความเพื่อลงข้อสรุป 5. การประเมินข้อสรุป	Watson and Glaser	แบบวัดจำนวน 25 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน โดยตอน 1 เป็นปรนัยชนิดเลือก ตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นแบบเติมคำตอบ จำนวน 15 ข้อ
วีรญา นรารัตน์ (2560)	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น	1. การอนุมาน 2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3. การนิรนัย 4. การตีความเพื่อลงข้อสรุป	Ennis	แบบวัดปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 44 ข้อ
รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์ (2563)	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 5	1. การระบุปัญหา 2. การรวบรวมข้อมูล 3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล 4. การตั้งสมมติฐาน 5. การสรุปอ้างอิง	ลิตธิพล อาจอินทร์	แบบวัดปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 11 (ต่อ)

ผู้วิจัย	ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง	องค์ประกอบการวัด	ประยุต์/สังเคราะห์ จากแบบวัด	ลักษณะข้อ คำถาม/จำนวนข้อ
สิทธิกร โพธิ์ศิริ (2563)	นักเรียนชั้น มัธยม ศึกษาปีที่ 1	1. การอนุมานหรือการลง ความเห็นเพื่อสร้างข้อสรุป 2. การกำหนดข้อตกลง เบื้องต้น 3. การให้เหตุผลแบบ นิรนัย 4. การตีความจากข้อมูล 5. การประเมินข้อโต้แย้ง	Watson and Glaser	แบบวัดจำนวน 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 ตอน 1 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบ อัตนัยเติมคำตอบ จำนวน 12 ข้อ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณคิด
ของนักวิจัยหลายท่านที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้วิจัยนำแนวคิดกระบวนการคิด
อย่างมีวิจารณญาณที่ได้มาจากการสังเคราะห์ (Dressel and Mayhew, 1957; Watson and
Glaser, 1964; สิทธิพล อาจอินทร์, 2550; สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ, 2555) นำมาสร้าง
แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 องค์ประกอบ นอกจากนี้ การศึกษา
แบบวัดการคิดวิจาร์ณญาณดังตาราง 11 พบว่า นักวิจัยนิยมสร้างแบบวัดปรนัยชนิดเลือกตอบ
4 เลือก และอัตนัยชนิดเติมคำตอบ โดยสร้างตามตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดในแต่ละ
องค์ประกอบ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ 5 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 3 ข้อ จำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน

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

ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณา
ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสรุป จำนวน 6 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

กฤษฎา วรพิน (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จำนวน 79 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 39 คนและนักเรียนกลุ่มควบคุม 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงโดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรัชย์ วงค์จันเสื่อ (2555) ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI กับการเรียนปกติ และเพื่อศึกษาการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI

มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI มีพัฒนาการแก้ปัญหาไปในทางที่ดีขึ้น

สุภาพ โสรัส (2555) ศึกษาเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อังสนา ศรีสวนแดง (2555) ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหา ระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา ระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาระคน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 โดยมีคะแนน

เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในระดับมาก

ธราพร ฤทธิเรืองเดช (2558) จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ทักษะการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก ทักษะการแก้ปัญหาทักษะการให้เหตุผล ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี

ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ (2560) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 89.87/83.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่าง

มีวิจารณ์งานหลังเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัยยุทธ ธรรมประชา (2560) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนแบบกลับด้านที่มีต่อความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณ์งาน เรื่อง สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณ์งาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์งาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) สูงกว่าการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความ พึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) อยู่ในระดับมาก

วรกมล บุญรักษา (2561) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค การแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับ แนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค การแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนหลังได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด DAPIC ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC สอดแทรกในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใน ชั้นตอนหลักสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งผล ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดเชื่อมโยงหาคำตอบ การวางแผนการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น

ชวลิต ดวงเหมือน (2561) ได้จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ กับเกณฑ์ร้อยละ 60 และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริกานต์ ลำพาย (2562) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยจำแนกตามสถานการณ์โจทย์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 105 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม หลังการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ในสถานการณ์โจทย์ปัญหาเกมได้คะแนนเฉลี่ยในระดับดีมากและ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยจำแนกตามสถานการณ์โจทย์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์ (2563) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 70 ขึ้นไป และพัฒนา

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 29 คน คิดเป็นร้อยละ 76.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 78.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อรุณี เต็งศรี (2563) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Shaw (1997) ได้ศึกษา เรื่อง การเรียนแบบร่วมมือในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ปัญหามีระดับคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้วิธีดังกล่าว นอกจากนี้ นักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการทำงานร่วมกัน สามารถใช้เหตุผลในการอธิบายได้ดีกว่า และมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น

Tok (2013) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWL

ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิด แต่สำหรับการลดความวิตกกังวล การสอนแบบ KWL ไม่ได้ลดความวิตกกังวลได้ดีกว่าการสอนแบบดั้งเดิม

Moradpour (2016) ได้ศึกษาการประเมินผลการแก้ปัญหาด้วยรูปแบบ KWDL ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลของนักเรียน เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น จำนวน 145 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือ ได้แก่ แบบทดสอบทางการเรียน และแบบสอบถามความวิตกกังวล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันสูงขึ้น และมีความมั่นใจในการเรียน เรื่องฟังก์ชันมากขึ้นเช่นกัน

Anwar Waluya and Supriyadi (2018) ศึกษาการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์บนฐานความมั่นใจในตนเอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC ซึ่งศึกษากับนักเรียน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนปกติ และผ่านเกณฑ์ 75% และนักเรียนที่มีความมั่นใจในตนเองต่ำยังมีปัญหาในการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนด้วยความถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนที่มีความมั่นใจในตนเองในระดับดี ทำให้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนถูกต้อง ในขณะที่นักเรียนที่มีคะแนนสูงความมั่นใจในตนเองดีมากในการแก้ปัญหาค่อนข้างสมบูรณ์และถูกต้อง

Isdiyanto (2019) ศึกษาผลการแก้ปัญหาตามแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหา PISA ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความสามารถในการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์จากโจทย์ปัญหา PISA และอธิบายผลของการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ การเก็บรวบรวมโดยใช้ แบบทดสอบ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำ นั่นคือ 44.8 ต่ำกว่าเกณฑ์ 70 และมีคะแนนการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ตาม PISA ในระดับต่ำ เนื่องจากไม่มีความเข้าใจพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การสอนที่ยังไม่ได้ใช้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบ PISA และนักเรียนขาดความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบใช้ปัญหา PISA หลังจากพัฒนาผู้เรียนที่ทดลองใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการ DAPIC พบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหา PISA สูงกว่ากลุ่มควบคุมทั่วไป

Wulandari Rochmad and Sugianto (2020) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง นั่นคือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และใช้

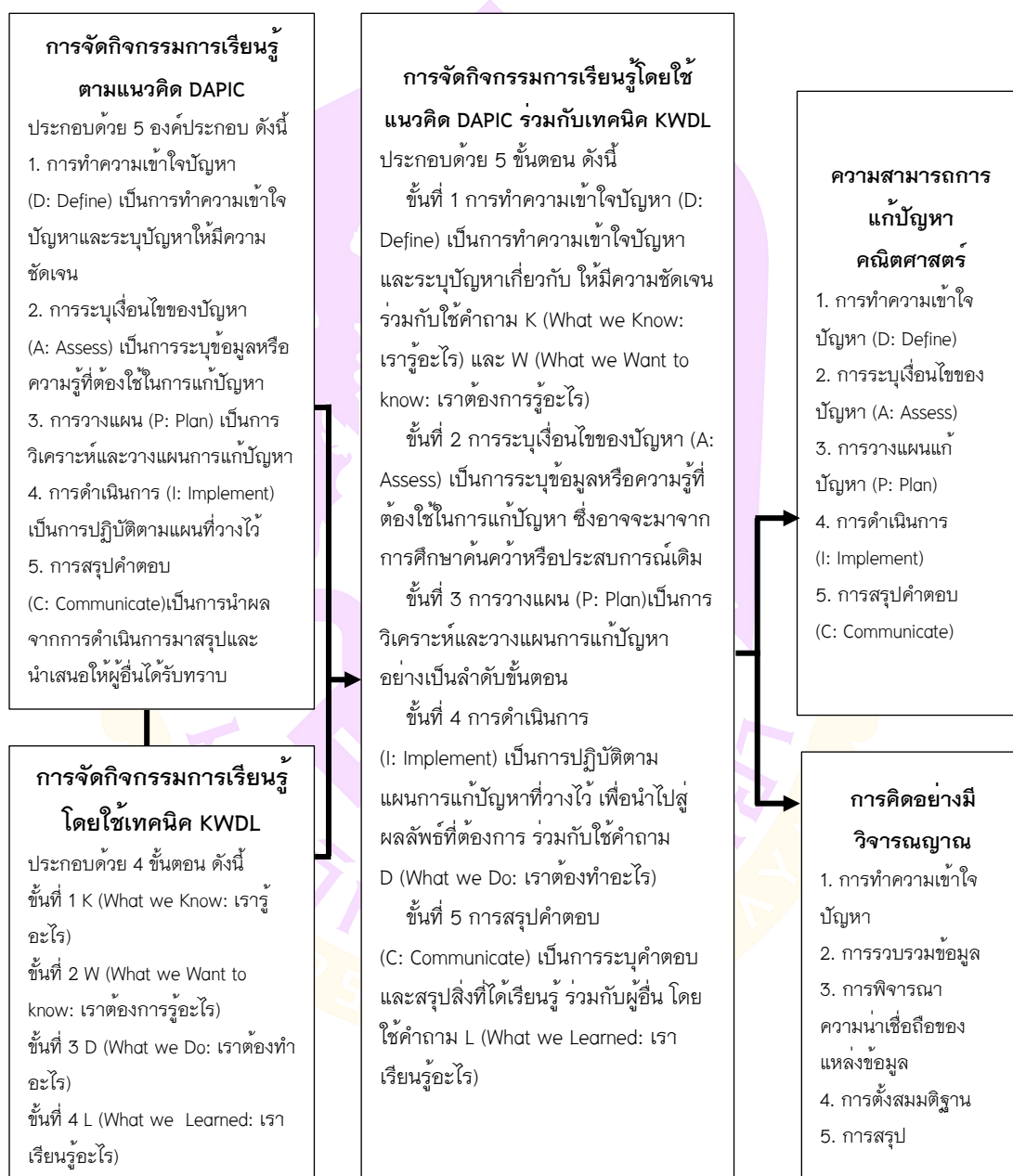
แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ตัวชี้วัด จำนวน 30 ข้อ พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ 4 ตัวชี้วัด นอกจากนั้น นักเรียนกลุ่มปานกลางมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ 5 ตัวชี้วัด แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด และกลุ่มเก่งความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ 5 ตัวชี้วัดได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด DAPIC และ เทคนิค KWDL ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น และยังพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้เรียน โดยเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยนโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงมีข้อคำถามที่ชัดเจนในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL



กรอบแนวคิดการวิจัย

จากศึกษาการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC เทคนิค KWDL ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยสามารถเขียนกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังนี้



ภาพ 3 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาในอำเภอขุนตาล อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 83 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้การดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (Paired-Samples T-Test) (ไพศาล วรคำ, 2559) ดังนี้

ตาราง 12 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อนเรียน	สิ่งทดลอง	หลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน

T₁ แทน ทดสอบก่อนเรียน

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

T₂ แทน ทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 14 ชั่วโมง ดังนี้

- | | |
|--|-----------------|
| 1.1 สัญลักษณ์อสมการ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 1.2 ประโยคที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 1.3 คำตอบของอสมการ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 1.4 สมบัติของการไม่เท่ากัน | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 1.5 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวน 4 ชั่วโมง |
| 1.6 โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวน 4 ชั่วโมง |

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน

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

ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสรุป จำนวน 6 ข้อ

การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 14 แผน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อนำมาพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

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

ตาราง 13 แสดงจำนวนเวลาที่ใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนชั่วโมง
1. สัญลักษณ์อสมการ	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	นักเรียนอธิบายความหมายของสัญลักษณ์อสมการที่กำหนดให้ได้	อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์ การเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้ แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
2. ประโยคที่ ใช้แทน สัญลักษณ์ ทางคณิต ศาสตร์	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้ สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหาโดยใช้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	-นักเรียนเขียนประโยค ที่ใช้สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์แทน ข้อความแสดงการไม่ เท่ากันที่กำหนดให้ได้	อสมการเชิง เส้นตัวแปร เดียว	1
3. คำตอบ ของ อสมการ	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้ สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหา โดยใช้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	-นักเรียนอธิบาย ความหมายและ ลักษณะคำตอบของ อสมการได้ -นักเรียนเขียนกราฟ เส้นจำนวนแสดง คำตอบของอสมการได้	อสมการเชิง เส้นตัวแปร เดียว	1
4-6 สมบัติ ของการไม่ เท่ากัน	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้ สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหา โดยใช้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	-นักเรียนอธิบาย ความหมายของสมบัติ ของการไม่เท่ากันได้	การแก้ อสมการเชิง เส้นตัวแปร เดียว	3
7-10 การ แก้สมการ เชิงเส้นตัว แปรเดียว	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้ สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และ แก้ปัญหา โดยใช้สมการ เชิงเส้นตัว แปรเดียว	-นักเรียนใช้ความรู้ เรื่องสมบัติของการไม่ เท่ากันเพื่อแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	การแก้ อสมการเชิง เส้นตัวแปร เดียว	4

ตาราง 13 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง
11-14 โจทย์ เกี่ยวกับการ แก้อสมการ เชิงเส้นตัว แปรเดียว	ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้ สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียว	-นักเรียนสามารถแก โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ อสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวได้	การนำ ความรู้ เกี่ยวกับการ แก้อสมการ เชิงเส้นตัว แปรเดียวไป ใช้ในชีวิต จริง	4
รวม				14

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 14 แผน ประกอบด้วย ดังนี้

1.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.3.2 ตัวชี้วัด

1.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1) ด้านความรู้

2) ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3.4 สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

1.3.5 สาระการเรียนรู้

1.3.6 สมรรถนะที่สำคัญ

1.3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความรู้เรื่องที่ผ่านมา จากนั้นนำเสนอโจทย์ปัญหาในชีวิต

ประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องที่เรียน

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหา ให้มีความชัดเจน ร่วมกับใช้คำถาม K (What we Know: เรารู้อะไร) และ W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร)

ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) เป็นการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการร่วมกับใช้คำถาม D (What we Do: เราต้องทำอะไร)

ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นการระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยใช้คำถาม L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร)

1.3.8 สื่อ/อุปกรณ์/เครื่องมือ/แหล่งเรียนรู้

1.3.9 การวัดและการประเมินผล

1.3.10 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ผลการสอน (แบบบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน)

2) ปัญหาและอุปสรรค

3) แนวทางปัญหา

4) ข้อเสนอแนะ

1.4 สร้างใบความรู้ ใบกิจกรรมและใบงาน ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL กำหนดรูปแบบและสร้างเครื่องมือการวัดและประเมินผลซึ่งในแต่ละขั้นของกิจกรรมส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตาราง

ตาราง 14 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL
ที่มีผลต่อองค์ประกอบของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	องค์ประกอบ ความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	องค์ประกอบ ความสามารถ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุ ปัญหา ให้มีความชัดเจน ร่วมกับใช้ คำถาม K (What we Know: เรา อะไร) และ W (What we Want to know: เราต้องการรู้อะไร)	การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดและสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบได้	การทำความเข้าใจปัญหา กำหนดสถานการณ์ปัญหาและ การวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับ สถานการณ์ปัญหาที่คลุมเครือ ให้ชัดเจน
ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้อง ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการ การศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์ เดิม	การระบุเงื่อนไขของ ปัญหา (A: Assess) นักเรียนเขียนข้อมูลหรือ ความรู้ที่ต้องใช้ในการ แก้ปัญหาได้	การรวบรวมข้อมูล การรวบรวมและพิจารณา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็น ปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่ง ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง รวมไปถึงการนำข้อมูลความรู้ จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มา ใช้
ขั้นที่ 3 การวางแผน (P: Plan) เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการ แก้ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	การวางแผนแก้ปัญหา (P: Plan) นักเรียนเขียนการวางแผน แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ได้	การตั้งสมมติฐาน การพิจารณาแนวทางการสรุป อ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการ นำข้อมูลที่มีการจัดระบบ แล้ว มาพิจารณาเชื่อมโยงหา ความสัมพันธ์ เพื่อหาทางเลือก หรือคำตอบที่ถูกต้องอย่าง รอบคอบ

ตาราง 14 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ แนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL	องค์ประกอบ ความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	องค์ประกอบ ความสามารถ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement)	การดำเนินการ (I: Implement)	การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล
เป็นการปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหา ที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับใช้คำถาม D (What we Do: เราต้องทำอะไร)	นักเรียนเขียนการแก้ปัญหา ตามที่วางไว้ เพื่อนำไปสู่ ผลลัพธ์ที่ต้องการ	การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุป ว่าข้อมูลใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ และเพียงพอต่อการสรุปได้ หรือไม่
ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate)	การสรุปคำตอบ (C: Communicate)	การสรุป
เป็นการระบุคำตอบและสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยใช้คำถาม L (What we Learned: เราเรียนรู้อะไร)	นักเรียนเขียนสรุปคำตอบ และการคิดคำนวณได้	การตัดสินใจคำตอบ แนวทาง ของคำตอบอย่างสมเหตุสมผล ที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มี อยู่

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบและความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาให้ข้อคิดเห็น ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา วัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

เมื่อกำหนดคะแนนแสดงค่าความคิดเห็นของผู้ประเมิน ผู้วิจัยนำคะแนนทั้งหมดมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยรายข้อ เพื่อแปลความหมายรายข้อ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปาน

กลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.00–1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากการประเมินคุณภาพ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ย 4.70
 คะแนน (ภาคผนวก ก หน้า 229–231) ความเหมาะสมระดับมากที่สุดสามารถนำไปใช้ได้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการทดลองจริง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
 จำนวน 3 ข้อ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของแนวคิด
 DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL และมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.1.2 สร้างตารางการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบ และกำหนดจำนวนข้อของแบบ
 วัดความสามารถคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจำนวนตัวชี้วัด เนื้อหาและ
 ชั่วโมงที่สอน ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์

เนื้อหา	จำนวนข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบที่ใช้
	ทั้งหมด (ข้อ)	จริง (ข้อ)
โจทย์เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว	6	3
รวม	6	3

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 6 ข้อ ตามตาราง 15

2.1.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) ตามตาราง 9 แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วย เกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ของภาษา รูปแบบการพิมพ์ ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อ คำถาม และข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยใช้ดัชนีความ สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

ใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50–1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้ (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554) โดยข้อคำถามแบบวัดความสามารถ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67–1.00 และคัดเลือกข้อสอบที่ใช้จริง 3 ข้อ

2.1.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย จำนวน 16 คน เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบ

2.1.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มา ตรวจให้คะแนนเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนก หาค่าความเชื่อมั่นของ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น 0.88 ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตรของวินิย์และซาเบอร์สมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.45–0.60 และค่า อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.58–0.89 (ภาคผนวก ง หน้า 235)

2.1.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 ข้อไป ทดลองใช้

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มี 5 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 3 ข้อ จำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน

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

ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสรุป จำนวน 6 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบเครื่องมือ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Dressel and Mayhew, 1957; Watson and Glaser, 1964; สิทธิพล อาจอินทร์, 2550; สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2555)

2.2.2 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 1 ฉบับ มี 5 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 3 ข้อ จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน

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

- | | |
|---|------------------|
| 1 | คะแนน ตอบถูกต้อง |
| 0 | คะแนน ตอบผิด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสรุป จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 1 | คะแนน ตอบถูกต้องและครบถ้วน |
| 0.5 | คะแนน ตอบถูกต้องและครบถ้วนบางส่วน |
| 0 | คะแนน ตอบไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน |

2.2.3 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อประเมินความถูกต้องและเหมาะสม แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ ทำการตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาให้คะแนน

โดยเกณฑ์การให้คะแนนมี ดังนี้

-1 หมายถึง ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

+1 หมายถึง ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.4 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตรการหา IOC (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554) นำค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่า $IOC \geq 0.50$ หมายความว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ค่า $IOC < 0.50$ หมายความว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554)

2.2.5 นำแบบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 30 ข้อที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย จำนวน 16 คน

2.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาตรวจคะแนนเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.43–0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41–0.78 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 15 ข้อ จากจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ แล้วนำมาคำนวณค่าความเชื่อมั่น (reliability) ทั้งฉบับโดยใช้วิธีความเชื่อมั่นโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 (ภาคผนวก ง หน้า 235)

2.2.7 นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหลังจากนั้นจัดทำแบบทดสอบให้สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุญาตการทดสอบเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยยื่นหนังสือให้แก่ผู้อำนวยการโรงเรียนยางฮอมวิทยาคม อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย
2. ขอความร่วมมือนักเรียน โดยให้ความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL รวมทั้งข้อตกลง วิธีการวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนน บทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน
3. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งผู้วิจัยเป็นดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง ซึ่งดำเนินการสอนในคาบวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็น 3 ชั่วโมง/สัปดาห์และคาบซ่อมเสริม 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมทั้งหมด 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงการใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อแผน	วัน/เดือน/ปี
1. สัญลักษณ์อสมการ	19 พ.ค. 2565
2. ประโยคที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	20 พ.ค. 2565
3. คำตอบของอสมการ	24 พ.ค. 2565
4. สมบัติการบวกของการไม่เท่ากัน	25 พ.ค. 2565
5. สมบัติการคูณของการไม่เท่ากัน 1	26 พ.ค. 2565
6. สมบัติการคูณของการไม่เท่ากัน 2	27 พ.ค. 2565
7. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1	31 พ.ค. 2565
8. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2	1 มิ.ย. 2565
9. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3	2 มิ.ย. 2565
10. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4	7 มิ.ย. 2565
11. โจทย์เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1	8 มิ.ย. 2565

ตาราง 16 (ต่อ)

ชื่อแผน	วัน/เดือน/ปี
11. โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1	8 มิ.ย. 2565
12. โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2	9 มิ.ย. 2565
13. โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3	10 มิ.ย. 2565
14. โจทย์เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4	14 มิ.ย. 2565

5. เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสอนครบทั้ง 14 ชั่วโมง ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

6. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีการทางสถิติโดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนของผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent)

2. เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนของผลการทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	การทดสอบค่าที่ t-test for dependent
p	แทน	ค่าพี
df	แทน	องศาเสรี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและ
หลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ความสามารถ การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	N	คะแนน เต็ม	$\bar{x}$	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

จากตาราง 17 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค
KWDL มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 35.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.40 คะแนน และ
เมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับ
เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 18 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและ
หลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จำแนกตามองค์ประกอบ

ความสามารถการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ทำความเข้าใจ ปัญหา (D: Define)	12	5.88	1.90	10.25	1.46
2. ระบุนเงื่อนไขของ ปัญหา	12	3.13	0.33	6.75	1.76
3. การวางแผน แก้ปัญหา (P: Plan)	12	3.13	0.33	6.63	1.90

ตาราง 18 (ต่อ)

ความสามารถ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
4. การดำเนินการ (I: Implement)	12	3.38	0.48	6.13	1.59
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)	12	3.50	0.50	5.88	1.93
คะแนนเฉลี่ยรวม	60	19	2.12	35.63	7.40

จากตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เมื่อพิจารณาการจำแนกตามองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) ($\bar{x} = 10.25$) รองลงมา คือ ขั้นตอนการระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) ($\bar{x} = 6.75$) ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา (P: Plan) ($\bar{x} = 6.63$) ขั้นตอนการดำเนินการ (I: Implement) ($\bar{x} = 6.13$) และขั้นตอนการสรุปคำตอบ (C: Communicate) ($\bar{x} = 5.58$) มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ตาราง 19 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

ความสามารถ การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	N	คะแนน เต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	32	15	4.69	0.80	8.935*	31	0.00
หลังเรียน	32	15	8.78	2.85			

* $p < .05$

จากตาราง 19 พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 8.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.85 คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตาราง 20 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลัง
เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จำแนกตามองค์ประกอบ

ความสามารถการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. การทำความเข้าใจ ปัญหา	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 น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล	3	0.69	0.50	1.50	0.42
5. การสรุป	3	0.50	0.43	1.16	0.65
คะแนนเฉลี่ยรวม	12	4.69	0.80	8.78	2.85

จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและ
หลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด
DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จำแนกตามองค์ประกอบภาพรวม พบว่า คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด
คือ การรวบรวมข้อมูล ($\bar{x} = 2.13$) รองลงมา คือ การตั้งสมมติฐาน ($\bar{x} = 2.00$) และ
การทำความเข้าใจปัญหา ($\bar{x} = 2.00$) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ($\bar{x} = 1.50$)
และการสรุป ($\bar{x} = 1.16$) มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงมีการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 35.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.40 คะแนน เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) ($\bar{x}$ = 10.25) รองลงมา คือ ขั้นตอนการระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) ($\bar{x}$ = 6.75) และขั้นตอนการสรุปคำตอบ (C: Communicate) ($\bar{x}$ = 5.58) มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 8.78

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.85 คะแนน และเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบ พบว่าคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ การรวบรวมข้อมูล ($\bar{x} = 2.13$) รองลงมา คือ การตั้งสมมติฐาน ($\bar{x} = 2.00$) และการสรุป ($\bar{x} = 1.16$) มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเข้าใจโจทย์คณิตศาสตร์ นำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาวางแผนแก้ปัญหา จากนั้นดำเนินการหาคำตอบและสรุปคำตอบอย่างสมเหตุสมผล เมื่อพิจารณาจากขั้นตอนความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า

ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) เป็นขั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยได้นำเสนอโจทย์ปัญหาโดยใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ ได้แก่ว่า เรารู้อะไร (K: What we Know) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดและทำความเข้าใจปัญหาว่าสิ่งที่โจทย์บอกให้นักเรียนทราบมีอะไรบ้าง และขั้นเราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ เพื่อเป็นการทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจนส่งผลให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและครบถ้วน จากผลวิจัย พบว่า ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) มีคะแนนเฉลี่ย 10.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 แสดงว่านักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ดีมาก ดังนั้นขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) สามารถพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนทำการเข้าใจโจทย์ปัญหาโดยการอ่านโจทย์ปัญหา วิเคราะห์และจัดระบบความคิดว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการรู้อะไร ดังที่ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt (มารุต พัฒนา, 2561, สื่อออนไลน์) กล่าวว่า นักเรียนเริ่มเรียนรู้จากการทำความเข้าใจภาพรวมของโจทย์ปัญหา ก่อนที่จะเรียนรู้รายละเอียดต่อไป

โดยใช้คำถามของเทคนิค KWDL ในขั้นที่ 1 เรารู้อะไร (K: What we Know) และเราต้องการรู้
อะไร (W: What we Want to know) สอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne (สฤวิทย์
แบ่งทิต, 2560) กล่าวคือ การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นการเรียนรู้
ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจปัญหารวมถึงจุดมุ่งหมายของปัญหาก่อนที่จะนำไปเป็นแนวทาง
การแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งอยู่ภายใต้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีคำถามที่ชี้แนว
ทางการอ่านตามเทคนิค KWDL ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากคำถาม
สอดคล้องกับ Shaw (1997 อ้างอิงใน ปฏิภาณ ชาติวิวัฒนาการ, 2563) กล่าวว่า วัตถุประสงค์
ของการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ใช้เพื่อการสอนทักษะภาษา แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้
ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์ เป็นต้น
เช่นเดียวกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) การอ่านโจทย์ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหาเป็น
ปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บ
รายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง
สอดคล้องกับ Polya (1957) กล่าวว่า การทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem)
เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นของ
ปัญหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้างโจทย์ต้องการทราบอะไร เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณา
โจทย์ปัญหา และบอกรายละเอียดทั้งหมด ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง ขั้นนี้ครูผู้สอนมี
บทบาทสำคัญอย่างมากในการตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในโจทย์ข้อนั้น ๆ
ได้ถูกต้อง

ขั้นการสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นขั้นที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนน้อยที่สุดใน
ขั้นนี้นักเรียนระบุคำตอบการคิดคำนวณและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นซึ่งอยู่ในรูปแบบ
การเขียน โดยเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำ นั่นคือ คำถาม
เราเรียนรู้อะไร (L: What we Learned) จากผลวิจัย พบว่า ขั้นการสรุป คำตอบ
(C: Communicate) มีคะแนนเฉลี่ย 5.58 คะแนนซึ่งยังมากกว่าก่อนเรียน แสดงว่า นักเรียน
เขียนสรุปคำตอบได้ดีขึ้น ดังนั้น ขั้นการสรุปคำตอบ (C: Communicate) สามารถพัฒนา
ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เพราะว่าการกิจกรรมในขั้นตอน
ดังกล่าวเน้นการแลกเปลี่ยนคำตอบและการตรวจสอบคำตอบระหว่างกลุ่ม ตลอดจนรวม
อภิปรายความเหมือนและความแตกต่างของคำตอบที่ได้มาซึ่งวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้อง
กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (อนุชา โสมาบุตร, 2556, สื่อออนไลน์) เน้นการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือเพื่อน เพื่อนำไปสู่
กระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน

แต่เนื่องจากเป็นขั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) นักเรียนนำคำตอบที่ได้ขั้นที่ 4 มาตอบโดยขาดการพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ การตรวจสอบคำตอบรวมทั้งสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากโจทย์ปัญหานั้นเป็นส่วนที่สำคัญ ในขั้นตอนการสรุปคำตอบ (C: Communicate) เป็นขั้นสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ไม่เพียงการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เช่นเดียวกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว ก่อนสรุปคำตอบ การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่ม Gestalt (มาร์ต พัฒผล, 2561, สืบออนไลน์) ผู้เรียนเริ่มเรียนรู้จากการทำความเข้าใจภาพรวมของโจทย์ปัญหา ก่อนที่จะเรียนรู้รายละเอียดต่อไป และส่งเสริมความคิด การแก้ปัญหาซึ่งเป็นเป้าหมายการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC นอกจากนี้ ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมเพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ ดังทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายได้เสนอแนวคิด Ausubel (1963 อ้างอิงใน ทิศนา ขัมมณี, 2555) เพื่อสามารถระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา สอดคล้องกับทฤษฎีเครื่องหมาย (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555) โดยปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ไปตามสถานการณ์และเงื่อนไขต่าง ๆ ด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสาร มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือเพื่อน เช่นเดียวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (อนุชา โสมาบุตร, 2556, สืบออนไลน์) เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถการแก้ปัญหาที่สูงขึ้นจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังที่ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (นาจนารี นพแก้ว, 2561) มีความเชื่อว่าเด็กทุกคนเกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา โดยการ ลงมือกระทำ การจัดระบบ และการปรับตัว ให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การเรียนรู้จึงจะเกิดขึ้น สอดคล้องกับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สุรัชย์ วงศ์จันเลื้อ (2555) พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ วรรณมล บุญรักษา (2561) ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตลอดจนมีพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเป็นลำดับ เช่นเดียวกัน รสกมลรัตน์ ศรีภิรมย์ (2563) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนหลังเรียนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 76.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถผู้เรียนที่สามารถคิดโดยใช้ข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คลุมเครือ โดยนำความรู้ และประสบการณ์ของตนเองมาลงข้อสรุป ประกอบกับการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล เพื่อนำผลที่ได้จากการสรุปมาประเมินและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL มีขั้นตอนการสร้างที่ได้รับจากรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์ (Tyler, 1949) ประกอบด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมาย ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ภายใต้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) จากนั้นการเลือกและจัดประสบการณ์ในการเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้วิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาให้มีความชัดเจน ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) นักเรียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan) นักเรียนวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นที่ 4 การดำเนินการ

(I: Implement) นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) นักเรียนระบุคำตอบอย่างสมเหตุสมผลและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วจึงมีการประเมินผลเพื่อตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ประกอบด้วย ประเด็นที่ต้องการประเมินผล วิธีการวัด เครื่องมือวัด และเกณฑ์การผ่าน ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ นอกจากเหตุผลข้างต้นแล้วผู้วิจัยพัฒนานักเรียนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มคละความสามารถ เก่งปานกลาง และอ่อน เพื่อให้ผู้เรียนช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม นอกจากนี้การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ เว็บไซต์ Padlet กระดานออนไลน์ในการส่งคำตอบของแต่ละกลุ่มแสดงผลบนหน้าจอโปรเจคเตอร์ จากนั้นผู้เรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของแต่ละกลุ่มตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL การใช้เกมแข่งกันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เทคนิค แผนผังใยแมงมุม (Web) ผู้เรียนสรุปความคิดรวบยอด เทคนิค Gallery Walk เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาวิธีการหาคำตอบหรือตรวจสอบคำตอบจากกลุ่มอื่น และเทคนิคร่วมเรียน-ร่วมรู้ (Learning Together: LT) ผู้เรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกันอย่างชัดเจน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่มการหาคำตอบมาเติมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งกิจกรรมที่กล่าวมาข้างต้น สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory) (อนุชา โสมาบุตร, 2556, สื่อออนไลน์) กล่าวว่า ผู้เรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative problem solving) กระบวนการเรียน การสอน จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือ ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหาได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ชักค่านจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ตลอดจนผู้เรียนเมื่อได้รับการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม จะมีการแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน ผู้เรียนจึงเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ความสนใจ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น ดังนั้น จึงเกิดความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรองเป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาลำบาก ยุ่งยาก ซับซ้อน เรียกว่า

สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจบลงด้วยความชัดเจนที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า

การรวบรวมข้อมูล เป็นองค์ประกอบที่มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งการรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องรวมไปถึงการนำข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้จากผลวิจัยพบว่า การรวบรวมข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 2.13 คะแนน ซึ่งสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนมากที่สุด แสดงว่า นักเรียนพัฒนาความสามารถในการรวบรวมและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องรวมไปถึงการนำข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ได้ดีที่สุด ดังนั้น การรวบรวมข้อมูล สามารถพัฒนาความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ในขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) นักเรียนระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมาจากการศึกษาค้นคว้าหรือประสบการณ์ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดประเด็นปัญหาให้นักเรียนรวบรวมและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา โดยใช้กระบวนการกลุ่มจึงมีข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (อนุชา โสมาบุตร, 2556, สื่อออนไลน์) เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมหรือเพื่อน เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องรวมไปถึงการนำข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล การสังเกตและจำแนกข้อมูล เปรียบเทียบและจัดหมวดหมู่ข้อมูล สอดคล้องกับเดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957) กล่าวถึง การรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาเป็นการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา แสวงหาข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเช่นเดียวกับ สิทธิพล อัจฉรินทร์ (2550) การรวบรวมข้อมูล (Collecting Information) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ข้อโต้แย้งจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบรวมไปถึงการดึงข้อมูลความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เมื่อบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาก็จะแสวงหาข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัประเด็นปัญหานั้นจากแหล่งต่าง ๆ และข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกัประเด็นปัญหาจำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกตด้วยตนเองและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

การสรุปเป็นองค์ประกอบที่มีคะแนนน้อยที่สุด ซึ่งการสรุปเป็นการตัดสินใจคำตอบแนวทางของคำตอบอย่างสมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่จากผลวิจัยพบว่า การสรุป มีคะแนนเฉลี่ย 1.16 คะแนน ซึ่งยังสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน แสดงว่า นักเรียนพัฒนาตัดสินใจสรุปคำตอบจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ได้ดีขึ้น ดังนั้น การสรุปสามารถพัฒนาความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ในชั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) นักเรียนระบุคำตอบอย่างสมเหตุสมผลและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ในชั้นนี้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตัดสินใจคำตอบแนวทางของคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้อย่างสมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดกิจกรรมในขั้นตอนดังกล่าวเน้นอภิปรายการสรุปของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม เหตุด้วยผู้เรียนมีความแตกต่างกันจึงได้มาซึ่งวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (อนุชา โสมาบุตร, 2556, สื่อออนไลน์) เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบและแนวทางคำตอบอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของ McMillan (2004 อ้างอิงใน นลินี ณ นคร, 2561) กล่าวว่า การตัดสินใจ (make a judgment) เป็นการตัดสินใจคำตอบ ทางเลือกหรือแนวทางของคำตอบ แต่เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่ได้คะแนนน้อยที่สุด ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการให้เหตุผลการสรุปอย่างไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน จากคะแนนหลังเรียน นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0.5 มีจำนวนมากที่สุด ซึ่งเป็นคะแนนที่นักเรียนได้มากที่สุดในการสรุปผล แสดงว่านักเรียน ตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลในการอธิบายแนวความคิดการตัดสินใจของตนเองไม่ถูกต้องหรือตอบไม่สมเหตุสมผล ดังที่ เดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957) ได้เสนอแนวความคิดการสรุปของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาตัดสินใจความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลและประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ดังนั้น นอกจากนักเรียนสามารถสรุปได้ถูกต้องแล้ว เหตุผลความสมเหตุสมผลของคำตอบต้องมีประกอบด้วย

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นการส่งเสริมผู้เรียนที่สามารถคิดโดยพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คลุมเครือ ภายใต้กระบวนการแก้ปัญหาตาม

แนวคิด DAPIC ที่มีคำถามที่ชี้แนวทางการอ่านตามเทคนิค KWDL (Shaw, 1997) กระตุ้นผู้เรียนให้มีแรงจูงใจภายใน (Self-motivation) และมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากหาคำตอบตามหลักการสอนโดยวิธีการค้นพบของ Bruner (สุวิทย์ แบ่งทิศ, 2560) ผู้เรียนจะนำความรู้และประสบการณ์ของตนเองไปสู่กระบวนการตัดสินใจและได้คำตอบที่ต้องการ สอดคล้องกับทฤษฎีของเอนนิส (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) ประกอบกับการคิดพิจารณา ประเมินความน่าเชื่อถือ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จากนั้นนำผลที่ได้จากการสรุปมาประเมินและตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สุภาพ โสรัส (2555) พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการคิด อย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ชัยยุทธ ธรรมประชา (2560) พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของวลัยพร โล่ห์เส็ง (2559) หลังจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปใช้ ในขั้นการสรุปคำตอบ (C: Communicate) ในขั้นนี้ นักเรียนส่วนมากขาดการพิจารณา ไตร่ตรอง ความถูกต้องของคำตอบในระหว่างจัดกิจกรรมครูผู้สอนควรเน้นย้ำให้นักเรียนมีการตรวจสอบ คำตอบทุกครั้งและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยครูตั้งประเด็นคำถามที่หลากหลายหรือฝึกให้นักเรียน ตั้งคำถามเพื่อถามเพื่อนระหว่างกลุ่ม เช่น ที่มาของคำตอบมีวิธีการอย่างไร มีวิธีการอื่นอีกไหม ที่จะได้ซึ่งคำตอบ ความรู้ที่ได้จากโจทย์ปัญหา คำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น

2. การนำจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปใช้ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ องค์ประกอบที่ 5 การสรุป เนื่องจากนักเรียนส่วนมากตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือถูกต้องบางส่วน ดังนั้น ครูควรฝึกนักเรียนเขียนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายโดยใช้เหตุผลของตนเองในการคาดการณ์คำตอบและวิธีการในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ร่วมกันในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ
2. ควรมีการนำจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ
3. ควรมีการนำจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปทดลองใช้เพื่อศึกษาการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑**. สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2564, จาก <https://lib.edu.chula.ac.th/FILEROOM/CABCUPAMP HELT/DRAWER01/GENERAL/DATA0000/00000218.PDF>.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ชวลิต ดวงเหมือน. (2561). **ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ชัยยุทธ ธรรมประชา. (2560). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในห้องเรียนแบบกลับด้านที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ: บริษัท แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตเซอร์วิส จำกัด.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). **การประเมินในชั้นเรียนคณิตศาสตร์:จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: อาร์ แอนด์ เอ็น ปริ้น.
- ณมน จีรังสุวรรณ. (2550). **สมอง การคิด การสังเคราะห์โมเดลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**. วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา, 2(1), 12-18.
- คารินทร์ งามสันเทียะ. (2563). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น (สังคม), 43(3), 15-29.

- ทิวทัศน์ ชัชวาล. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- ทิตินา แคมมณี. (2545). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นลินี ณ นคร. (2561). หลักการวัดและประเมินการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- นางนารี นพแก้ว. (2561). การพัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปฏิภาณ ชชาติวิวัฒนาการ. (2563). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 10(2), 182-194.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิธีวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมอง เป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่องโจทย์ปัญหาระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ปาริชาติ จันทะรัง. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD ที่เน้นการแก้ปัญหาแบบ SSCS เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 37(4), 85-93.
- พชรภรณ์ เชียงสิน และมารุต พัฒผล. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง

- การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2.
วารสาร Veridian มหาวิทยาลัยศิลปากร (มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ),
11(1), 698–716.
- พิศิษฐ์ ตัณฑวณิช. (2538). การเปรียบเทียบผลการทำนายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึงชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ใน
จังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ เมื่อใช้ความสามารถพื้นฐานในการคำนวณ และความ
เข้าใจในการอ่านเป็นตัวทำนายระหว่างการทำนายโดยโมเดลผลรวม ของคะแนนการ
ใช้โมเดลประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ
และการจัดกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถ. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย, 10(2), 78–
100.
- ไพศาล วรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา (Education Research) (พิมพ์ครั้งที่ 8).
มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- มารุต พัฒผล. (2561). ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มการรู้คิด. สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนาคม 2564, จาก
https://oer.learn.in.th /search_detail/result/190249.
- รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการ
เรียนรู้ รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม. (2564). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR)
ปีการศึกษา 2564. เชียงราย: ม.ป.พ.
- ฤทธพร ฤทธิเรืองเดช. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับ
เทคนิค KWDL เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5).
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรกมล บุญรักษา. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

- วลัยพร โล่ห์เล็ง. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2556). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วีรญา นรารัตน์. (2560). การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษาและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, 7(1), 120-131.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศยามน อินสะอาด. (2561). การออกแบบบทเรียน e-Learning เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศศิธร แม่นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: บุญศิริการพิมพ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2564, จาก <http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพสู่เส้นทางความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2564, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/>.
- สมชาย รัตนทองคำ. (2556). **ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐาน (เอกสารประกอบการสอน)**. สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2564, จาก https://ams.kku.ac.th/aalearn/resource/edoc/tech/56web/4learn_edu56.pdf.
- สมบูรณ์ หมุนแก้ว. (2533). **การศึกษาความสามารถทางภาษาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.**
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2579)**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิค.
- สิทธิกร โพธิ์ศิริ. (2563). **การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.**
- สิทธิพล วิบูลย์ธนากุล. (2563). **ในวันที่เด็กไทยขาด Critical Thinking**. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2564, จาก <https://www.bangkokbiznews.com/lifestyle/866840>.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2550). **รูปแบบการพัฒนาทักษะการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ ครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์. ศษ.ด., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.**
- สิริกานต์ ลำพาย. (2562). **การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสภาพจริงตามกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.**
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ. (2555). **พัฒนาทักษะการคิด...ตามแนวปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุจิตรา การพิสมัย. (2558). **การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น, 9(3), 183-190.**
- สุนิสา สุมิตรณะ. (2555). **การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้**

- คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2564, จาก <https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/280634>.
- สุภาพ ไสรส. (2555). การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิค SSCS ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา.
- สุรัช วงศ์จันเลื้อ. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ GCI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2554). การวัดและประเมินผลในชั้นเรียน. ชลบุรี: โรงพิมพ์เกตุคุณศรีเอช.
- สุวิทย์ แบ่งทิศ. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ด., มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). กลยุทธ์การสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory). สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2564, จาก <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>
- อรุณี เต็งศรี. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- อังสนา ศรีสวนแดง. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาระคนของนักเรียน

- ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL.** วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). **คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Alfaro-Lefevre, R. (1995). **Critical thinking in nursing: A practical approach.** Philadelphia: W.B. Saunders.
- Anwar Waluya and Supriyadi. (2018). Abilities of Mathematical Literacy Based on Self-Confidence in Problem Based Learning with DAPIC Problem-Solving Process. **Unnes Journal of Mathematics Education Research**, 7, 152–160.
- Baroody, A. J. (1993). **Children's mathematical thinking.** New York: Teacher College.
- Bloom, B. S. (1961). **Taxonomy of Education Objectives.** New York: David McKay.
- Bono, E. D. (1976). **Teaching Thinking.** London. London: Temple Smith.
- Center for Mathematics Science and Technology. (1998). **ImaST At a Glance: Integrated mathematics, science, and technology.** Normal: Illinois State University.
- Decaroli, J. (1973). What research say to the classroom teacher. Critical thinking. **Social Education**, 37(1), 67–68.
- Dressel and Mayhew. (1957). **General Education.** Washington. D.C.: American Council on Education.
- Gagne, J. M. (1985). **Some examples of cognitive task analysis with instructional implications.** Boston: Allyn and Bacon.
- Hatfield, M. M., N. T. Edwards, and G. G. Bitter,. (1993). **Mathematics Methods for the Elementary and Middle School.** Boston: Allyn and Bacon.
- Isdiyanto. (2019). **Effect of DAPIC Problem Solving process on literature mathematics based on PISA problem at SMP Muhammadiyah 3 Semarang.** Thesis M.Ed., Muhammadiyah University, Surakarta.
- Krulik and Rudnick. (1993). **Reasoning and problem solving: A Handbook for**

- Elementary School Teacher.** Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik and Rudnick. (1996). **Reasoning and Problem-Solving: A Handbook for Elementary School Teacher.** Boston: Allyn and Bacon.
- Meier Hovde and Meier. (1996). Problem solving: Teachers' perceptions, content area, model, and interdisciplinary connection. **School Science and Mathematics**, 95(5), 230–237.
- Moradpour, S. (2016). Evaluation of the effect of K-W-D-L problem-solving model on self-efficacy, anxiety and math function. **International Journal of Life science & Pharma Research**, 8(1), 102–108.
- 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.
- Polya, G. (1980). **On solving mathematical problems in high school.** In **Problems solving in school mathematics 1980 Yearbook.** Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Schafersman, S. D. (1991). **An Introduction to Critical Thinking.** Retrieved May 10, 2022, from <http://www.FreeInquiry.com/Critical-thinking.html>
- Shaw, e. a. (1997). Cooperative problem solving: using KWDL as an organizational technique. **Teaching Children Mathematics**, 3(39), 482–486.
- Shewhart, W. A. (1980). **Economic control of quality of manufactured product.** Milwaukee, WI: American Society for Quality Control.
- Tok, Ş. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement, anxiety and metacognitive skills. **Metacognition and learning**, 8(2), 193–212.
- Tyler, R. W. (1949). **Basic Principia of Curriculum and Instruction.** Chicago: the University of Chicago press.
- Watson and Glaser. (1964). **Critical thinking appraisal manual.** New York: Harcourt,

Brace & World.

Way, J. (2008). Using questioning to stimulate mathematical thinking. **Australian Primary Mathematics Classroom**, 13(3), 22–27.

Wulandari Rochmad and Sugianto. (2020). Critical Thinking Ability in terms of Adversity Quotient on DAPIC Problem Solving Learning. **Unnes Journal of Mathematics Education Research**, 9(1), 52–60.





ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. ดร.वलันต์ สรรพสุข

อาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอน
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

2. นางสุกิมล บุญคำ

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนยางฮอมวิทยาคม
จ.เชียงราย

3. นางสาวเบญจวรรณ นันทาเครือ

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์
จ.เชียงราย



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชา คณิตศาสตร์ (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เวลา 14 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)

เวลา 1 ชั่วโมง วันที่ ผู้สอน นางสาวพนิชญา สุวรรณแปง

1. มาตรฐาน / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน

ค 1.3 ใช้พจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด

ค 1.3 ม.3/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากันเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้
อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้แก้ปัญหาได้ (K)
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ (P)

4. สาระการเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้แก้ปัญหา

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวตามแนวคิด DAPIC
ร่วมกับเทคนิค KWDL

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มุ่งมั่นในการทำงาน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (D : Define) (10 นาที)

1.1 ครูทบทวนโดยนำโจทย์ปัญหาแสดงบนจอโปรเจคเตอร์ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาในใบงานที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังนี้

ปัญหามีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องอมสินจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง เขาเทออกมานับ พบว่า มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ และนับเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

1.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน โดยวัดความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน จากนั้นครูใช้วิธีการร่วมเรียน – ร่วมรู้ (Learning Together: LT) เพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานกลุ่มเพื่อหาคำตอบมาเติมในแต่ละขั้นตอน

1.3 จากนั้นนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์อยากทราบ ในคำถาม “เรารู้อะไร (K: What we Know)” และ “เราต้องการรู้อะไร (W: What we want to know)” โดยให้นักเรียนเขียนในใบงานที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยนักเรียนใช้โทรศัพท์มือถือส่งคำตอบผ่านเว็บไซต์ Padlet กระดานออนไลน์และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบแต่ละกลุ่ม

แนวคำตอบ:

-เรารู้อะไร (K: What we Know)

-มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ

-รวมเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท

-เราต้องการรู้อะไร (W: What we want to know)

-มีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

ขั้นที่ 2 ระบุเงื่อนไขของปัญหา (A : Assess) (10 นาที)

2.1 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในใบความรู้ที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

2.2 นักเรียนระบุเงื่อนไขของปัญหาหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาโดยเขียนในใบงานที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยครูถามนักเรียนว่า “จากโจทย์นักเรียนใช้ความรู้ใดในการแก้สมการ”

แนวคำตอบ:

-สมบัติการของการไม่เท่ากัน

-ไม่น้อยกว่า คือ $\geq$

ขั้นที่ 3 การวางแผนการแก้ปัญหา (P : Plan) (15 นาที)

3.1 ครูใช้คำถาม “นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการหาคำตอบ”

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนตนเองและเขียนลงในใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในขั้นที่ 3 การวางแผน

3.3 นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอแผนงานผ่านเว็บไซต์ Padlet กระดานออนไลน์ และส่งตัวแทนอธิบายแผนการดำเนินงานของตนเอง

แนวคำตอบ:

1. ให้จำนวนเหรียญห้าบาท เป็น x เหรียญ มีค่า $5x$ บาท

2. มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ จะได้ $x+12$ มีค่า $x+12$

3. รวมเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท จะได้ $5x + (x+12) \geq 300$

ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I : Implement) (15 นาที)

4.1 ครูใช้คำถาม What we Do: เราต้องทำอะไร และนักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ โดยเขียนกระบวนการดำเนินการหาคำตอบในขั้นที่ 4 ในใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4.2 นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผ่านเว็บไซต์ Padlet กระดานออนไลน์ และส่งตัวแทนอธิบายวิธีการดำเนินงานของตนเอง

แนวคำตอบ:

วิธีทำ	จาก	$5x + (x+12) \geq 300$
		$6x + 12 \geq 300$
	จะได้	$6x \geq 288$
	ดังนั้น	$x \geq 48$

ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C:Communicate) (10 นาที)

5.1 เมื่อตรวจสอบคำตอบถูกต้องแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม What we Learned: เราเรียนรู้อะไร โดยเขียนคำตอบในขั้นตอนที่ 5 ใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแก้ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แนวคำตอบ:

มีเหรียญห้าบาทอย่างน้อย 48 เหรียญ

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบกับเงื่อนไขในโจทย์ โดยการถามตอบ

-นักเรียนสามารถตรวจสอบได้อย่างไรว่าคำตอบถูกต้อง

(แนวคำตอบ: เมื่อแทน จำนวนเหรียญห้าบาทในอสมการ $5x + (x+12) \geq 300$

$$\text{พบว่า } 5(48) + (48+12) \geq 300$$

$$300 \geq 300 \text{ ซึ่งอสมการเป็นจริง)}$$

5.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบ

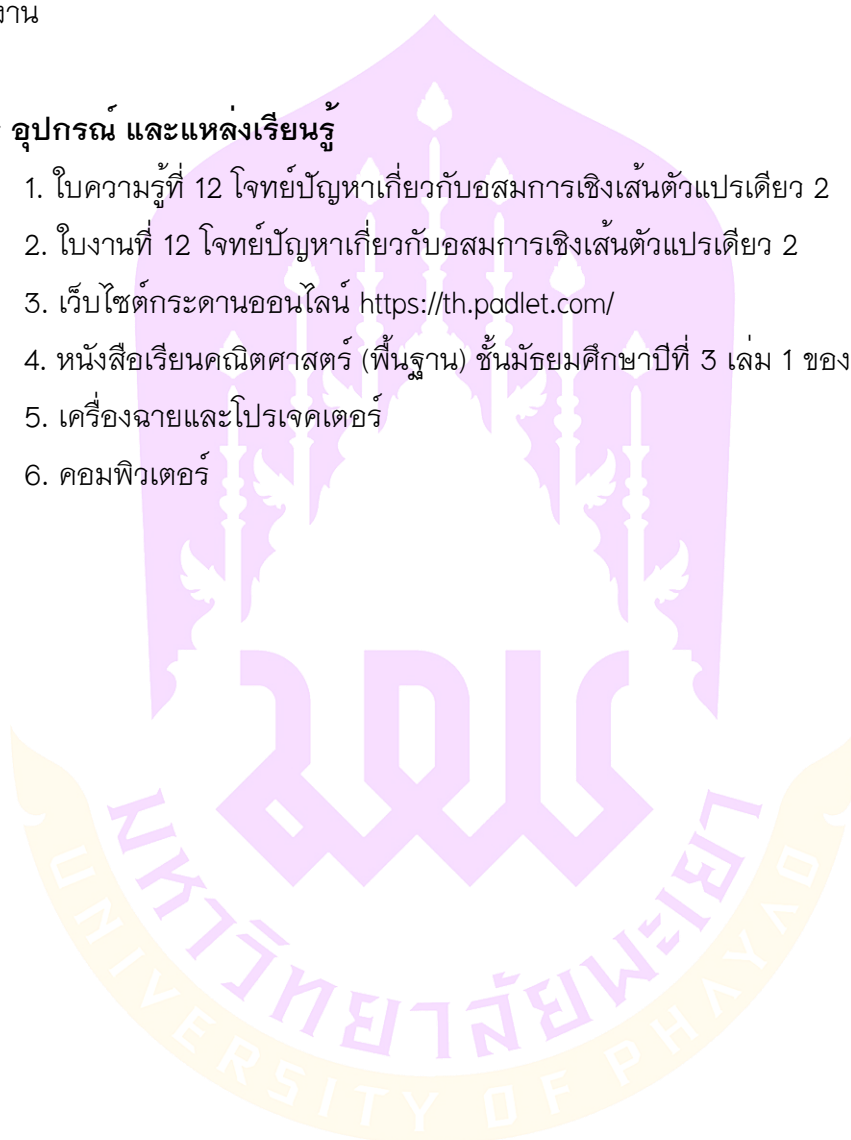
จากการแก้ อสมการนักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหามีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

(แนวคำตอบ: เหมือน/แตกต่าง นักเรียนอธิบายตามวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม)

5.4 ครูให้นักเรียนรายบุคคลทำใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับบอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 2 และกิจกรรมที่ 3 (แนบไว้ภาคผนวก) พร้อมทั้งอธิบายการทำใบงาน

8. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับบอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2
2. ใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับบอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2
3. เว็บไซต์กระดานออนไลน์ <https://th.padlet.com/>
4. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ (พื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของ สสวท.
5. เครื่องฉายและโปรเจคเตอร์
6. คอมพิวเตอร์



9. การวัดและประเมินผล

ประเด็นที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
จุดประสงค์การเรียนรู้ 1. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้แก้ปัญหาได้ (K)	การประเมินใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1	แบบประเมินใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1	ได้ระดับ คุณภาพ 3 ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ (P)	การประเมินใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1	แบบประเมินใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 1	ได้ระดับ คุณภาพ 3 ขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญ 1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	การประเมินใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 2: ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา	ได้ระดับ คุณภาพ 3 ขึ้นไป
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	การประเมินใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 กิจกรรมที่ 3 : การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ได้ระดับ คุณภาพ 3 ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งมั่นในการทำงาน	การสังเกตพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน	ได้ระดับ คุณภาพ 2 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังสอน

10.1 ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวพนิชญา สุวรรณแปง)

ตำแหน่ง ครู



ใบความรู้ที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

ตัวอย่าง เพนนี่มีเงินสะสมอยู่จำนวนหนึ่ง วันหนึ่งพ่อให้เงินเพนนี่เป็นพิเศษ 600 บาท วันรุ่งขึ้นเพนนี่ซื้ออาหารให้แมวและนกที่เลี้ยงไว้เป็นเงิน 420 บาท เพนนี่รู้ว่ายังเหลือเงินอยู่ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเงินของเพนนี่และเงินที่พ่อให้รวมกัน จงหาว่าเดิมเพนนี่มีเงินสะสมอยู่อย่างน้อยกี่บาท

1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

- เรารู้อะไร (K)

- เพนนี่มีเงินสะสมอยู่จำนวนหนึ่ง พ่อให้เงินเพนนี่ 600 บาท
- เพนนี่ซื้ออาหารให้แมวและนกที่เลี้ยงไว้เป็นเงิน 420 บาท
- เหลือเงินอยู่ไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเงินของเพนนี่และเงินที่พ่อให้รวมกัน

- เราต้องการรู้อะไร (W)

- เดิมเพนนี่มีเงินสะสมอยู่อย่างน้อยกี่บาท

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

- สมบัติการของการไม่เท่ากัน
- ไม่น้อยกว่า คือ $\geq$

3. การวางแผน (P: Plan)

1. ให้เพนนี่มีเงินสะสม x บาท
2. พ่อให้เงินเพนนี่เป็นพิเศษ 600 บาท เพนนี่มีเงิน $x + 600$ บาท
3. หลังจากเพนนี่ซื้ออาหารให้แมวและนก 420 บาท จะเหลือเงิน $(x + 600) - 420$ บาท
4. เนื่องจากเพนนี่เหลือเงินไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของ $x + 600$ จะได้ $\frac{1}{2}(x + 600)$
5. เพนนี่มีเงินสะสม $(x + 600) - 420 \geq \frac{1}{2}(x + 600)$

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D)

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad & (x + 600) - 420 \geq \frac{1}{2}(x + 600) \\
 & x + 180 \geq \frac{1}{2}x + 300 \\
 & \frac{1}{2}x \geq 120 \\
 \text{จะได้} \quad & x \geq 240
 \end{aligned}$$

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L)

ดังนั้น เดิมเพนนี่มีเงินสะสมอยู่อย่างน้อย 240 บาท

ใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับบอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

กิจกรรมที่ 1 การแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ปัญญามีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องอลูมิเนียมจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง เขาเทออกมานับ พบว่ามีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ และนับเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

วิธีทำ

1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

- เราบรรจุอะไร (K)



- เราต้องการรู้อะไร (W)

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

3. การวางแผน (P: Plan)

五

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D)

.....

.....

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L)

.....

เฉลยกิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ปัญญามีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องออมสินจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง เขาเทออกมานับ พบว่า มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ และนับเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

- เรารู้อะไร (K)

- มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ

- รวมเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท

- เราต้องการรู้อะไร (W)

- มีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

- สมบัติการของการไม่เท่ากัน

- ไม่น้อยกว่า คือ $\geq$

3. การวางแผน (P: Plan)

1. ให้จำนวนเหรียญห้าบาท เป็น x เหรียญ มีค่า $5x$ บาท

2. มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ จะได้ $x+12$ มีค่า $x+12$

3. รวมเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท จะได้ $5x + (x+12) \geq 300$

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D)

วิธีทำ	จาก	$5x + (x+12) \geq 300$
		$6x + 12 \geq 300$
	จะได้	$6x \geq 288$
	ดังนั้น	$x \geq 48$

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L)

มีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อย 48 เหรียญ

ระดับคุณภาพใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ / ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง มีผิดร้อยละ 25-50	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมีผิดมากกว่าร้อยละ 50
2. ระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหามีผิดมากกว่าร้อยละ 50
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนมีผิดมากกว่าร้อยละ 50
4. การดำเนินการ (I: Implement)	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	เขียนสรุปคำตอบมีผิดมากกว่าร้อยละ 50

แบบตรวจใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินโดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				รวม	หมายเหตุ
	4	3	2	1		
1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)						
2. ระบุเงื่อนไขของปัญหา (A : Assess)						
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)						
4. การดำเนินการ (I: Implement)						
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)						
คะแนนรวม						

แปลผลระดับคะแนน

18-20 คะแนน ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ระดับ ดีมาก

15-17 คะแนน ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ระดับ ดี

12-14 คะแนน ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ระดับ พอใช้

น้อยกว่า 12 คะแนน ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ระดับ ปรับปรุง

กิจกรรมที่ 2 ความสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เจนมีเงินจำนวนหนึ่ง พี่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่เจนมีอยู่ ถ้าเจนซื้อขนมไป 75 บาทและให้น้องไป 15 บาท ยังเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท เจนมีเงินอยู่เท่าไร(ไม่มีเศษสตางค์)

วิธีทำ

1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

- เรารู้อะไร (K)

.....

.....

.....

- เราต้องการรู้อะไร (W)

.....

.....

.....

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

.....

.....

.....

3. การวางแผน (P: Plan)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L)

.....

.....

เฉลยกิจกรรมที่ 2 ความสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เจนมีเงินจำนวนหนึ่ง พี่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่เจนมีอยู่ ถ้าเจนซื้อขนมไป 75 บาทและให้น้องไป 15 บาท ยังเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท เจนมีเงินอยู่เท่าไร (ไม่มีเศษสตางค์)

1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

- เรารู้อะไร (K)

- เจนมีเงินจำนวนหนึ่ง พี่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่เจนมีอยู่
- ถ้าเจนซื้อขนมไป 75 บาทและให้น้องไป 15 บาท
- เจนเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท

- เราต้องการรู้อะไร (W)

- เจนมีเงินอยู่เท่าไร

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

- สมบัติการของการไม่เท่ากัน
- ไม่ถึง คือ $<$

3. การวางแผน (P: Plan)

1. ให้เจนมีเงินอยู่จำนวนหนึ่งเป็น x
2. พี่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่เจนมีอยู่ $2x$ จะได้ $x + 2x$
3. เจนซื้อขนม 75 และให้น้องไป 15 บาท จะได้ $(x+2x)-75-15$
4. เจนเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท จะได้ $(x+2x)-75-15 < 30$

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D)

วิธีทำ	จาก	$(x+2x)-75-15 < 30$
		$3x-90 < 30$
		$3x < 120$
	ดังนั้น	$x < 40$

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L)

เจนมีเงินน้อยกว่า 40 บาทซึ่งจำนวนเงินที่มากที่สุดคือ 39 บาท

ระดับคุณภาพใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2
กิจกรรมที่ 2 ความสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ / ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง มีผิดร้อยละ 25-50	เขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
2. ระบุเงื่อนไขของปัญหา (A : Assess)	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	เขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	เขียนการวางแผนแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
4. การดำเนินการ (I: Implement)	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้อง มีผิดไม่เกินร้อยละ 25	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนได้คำตอบที่ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ มีผิดมากกว่าร้อยละ 50
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีผิดไม่เกินร้อยละ 25	เขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องมีผิดร้อยละ 25-50	เขียนสรุปคำตอบ มีผิดมากกว่าร้อยละ 50

แบบตรวจใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2
กิจกรรมที่ 2 ความสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินโดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				รวม	หมายเหตุ
	4	3	2	1		
1. ทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)						
2. ระบุเงื่อนไขของปัญหา (A : Assess)						
3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)						
4. การดำเนินการ (I: Implement)						
5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)						
คะแนนรวม						

แปลผลระดับคะแนน

18– 20 คะแนน ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ระดับ ดีมาก

15– 17 คะแนน ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ระดับ ดี

12– 14 คะแนน ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ระดับ พอใช้

ต่ำกว่า 12 คะแนน ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ระดับ ปรับปรุง

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เห็นด้วยที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบให้ถูกต้อง

ด้านการตั้งสมมติฐาน

1. วินอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง วันแรกอ่านได้ $\frac{2}{5}$ วันต่อมาอ่านได้อีก 25 หน้า รวมสองวันอ่านได้มากกว่าครึ่งเล่ม

จงหาว่าหนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากกี่หน้า โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้องเกี่ยวกับโจทย์สมการที่กำหนดให้

- ☐ 1. อสมการ คือ $(x - \frac{2}{5}x) - 25 < x$
- ☐ 2. ครึ่งเล่มของหนังสือเล่มนี้มีจำนวน 125 หน้า
- ☐ 3. หนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมาก 249 หน้า

การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

2. “ชมขวัญมีเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทในกระปุกออมสินที่เก็บไว้ไม่น้อยกว่า 110 บาท ปรากฏว่ามีเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทรวมกันได้ 50 เหรียญ จงหาว่าเหรียญห้าบาทที่ชมขวัญเก็บไว้มีกี่เหรียญ” โดยชมขวัญให้คุณพ่อแก้สมการดังกล่าว คุณพ่อจึงตอบว่าชมขวัญมีเหรียญห้าบาทมากที่สุด 15 เหรียญ จากข้อความนักเรียนคิดว่าคำตอบที่คุณพ่อของชมขวัญกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ เป็นเท็จ เพราะ
- ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

เฉลยกิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ด้านการตั้งสมมติฐาน

1. วินอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง วันแรกอ่านได้ $\frac{2}{5}$ วันต่อมาอ่านได้อีก 25 หน้า รวมสองวันอ่านได้มากกว่าครึ่งเล่ม
จงหาว่าหนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากที่สุดกี่หน้า โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง
เกี่ยวกับโจทย์สมการที่กำหนดให้

- ☐ 1. อสมการ คือ $(x - \frac{2}{5}x) - 25 < x$
- ☐ 2. ครึ่งเล่มของหนังสือเล่มนี้มีจำนวน 125 หน้า
- ☒ 3. หนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากที่สุด 245 หน้า

การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

2. “ชมขวัญมีเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทในกระป๋องอมลินที่เก็บไว้ไม่น้อยกว่า 110 บาท ปรากฏว่ามีเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทรวมกันได้ 50 เหรียญ จงหาว่าเหรียญห้าบาทที่ชมขวัญเก็บไว้มีกี่เหรียญ”
โดยชมขวัญให้คุณพ่อแก้อสมการดังกล่าว คุณพ่อจึงตอบว่าชมขวัญมีเหรียญห้าบาทมากที่สุด 15 เหรียญ
จากข้อความนักเรียนคิดว่าคำตอบที่คุณพ่อของชมขวัญกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

- ☒ เป็นจริง เพราะ ชมขวัญเก็บเหรียญห้าบาทมากที่สุด 15 เหรียญ เหรียญบาท 35 เหรียญ
รวมแล้วได้ 50 เหรียญ
- ☐ เป็นเท็จ เพราะ
- ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

ระดับคุณภาพในงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ / ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การตั้งสมมติฐาน (ข้อที่ 1)	การพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง	การพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน	การพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อให้ได้คำตอบถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิด	การพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ไม่ได้คำตอบและเหตุผลที่ไม่ถูกต้อง
2. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (ข้อที่ 2)	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้อง	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องและให้เหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุปได้ถูกต้องแต่ให้เหตุผลผิด	การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหรือลงข้อสรุปไม่ถูกต้องและให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

แบบตรวจใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินโดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				รวม	หมายเหตุ
	4	3	2	1		
1. การตั้งสมมติฐาน (ข้อที่ 1)						
2. การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (ข้อที่ 2)						
คะแนนรวม						

แปลผลระดับคะแนน/คุณภาพ

7 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับ ดีมาก
 5 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับ ดี
 3 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับ พอใช้
 น้อยกว่า 3 คะแนน ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับ
 ปรับปรุง

ระดับคุณภาพมุ่งเน้นในการทำงาน

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ / ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน หน้าที่การงาน	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ มีการปรับปรุง และพัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น ภายในเวลาที่ กำหนด	ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จ	ไม่ตั้งใจ รับผิดชอบ หน้าที่ที่ ได้รับ มอบหมาย
2. ทำงานด้วย ความเพียร พยายาม และ อดทนเพื่อให้ งานสำเร็จตาม เป้าหมาย	ทำงานด้วยความ ขยัน และ พยายาม งาน เสร็จตาม เป้าหมาย ภายใน เวลาที่กำหนด	ทำงานด้วย ความขยัน และ พยายาม งาน เสร็จตาม เป้าหมายแต่เกิน เวลาที่กำหนด 1-2 วัน	ทำงานด้วย ความขยัน และพยายาม งานเสร็จตาม เป้าหมาย แต่เกินเวลาที่ กำหนด มากกว่า 3 วัน	ไม่ กระตือรือร้น ในการ ทำงาน ทำ ให้งาน ไม่เสร็จและ ไม่ส่งงาน

แบบสังเกตพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินโดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				รวม	หมายเหตุ
	3	2	1	0		
1. ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่ การงาน						
2. ทำงานด้วยความเพียร พยายาม และอดทนเพื่อให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย						
คะแนนรวม						

แปลผลระดับคะแนน/คุณภาพ

6 คะแนน ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ระดับ ดีมาก

5 คะแนน ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ระดับ ดี

4 คะแนน ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ระดับ พอใช้

ต่ำกว่า 3 คะแนน ระดับคุณภาพ 0 หมายถึง นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ระดับ
ปรับปรุง

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับการประเมิน

ระดับการประเมิน	5	หมายถึง	มีความเหมาะสม	ระดับ มากที่สุด
	4	หมายถึง	มีความเหมาะสม	ระดับ มาก
	3	หมายถึง	มีความเหมาะสม	ระดับ ปานกลาง
	2	หมายถึง	มีความเหมาะสม	ระดับ น้อย
	1	หมายถึง	มีความเหมาะสม	ระดับ น้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด					
	1.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
	1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์					
	1.3 สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้					
2	สาระสำคัญ					
	2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.1 พัฒนานักเรียนด้านความรู้และทักษะกระบวนการ					
	3.2 สอดคล้องกับเนื้อหา					
	3.3 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
	3.4 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
4	สาระการเรียนรู้					
	4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	4.2 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด					
	4.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน					
	5.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
	5.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์					
	6.1 สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้					
	6.2 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
7	กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้					
	7.1 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL					
	7.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	7.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	7.4 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล					
8	สื่อการเรียนรู้					
	8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	8.2 มีความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
	8.3 มีชิ้นงานที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความคิด และแลกเปลี่ยนการ เรียนรู้ร่วมกัน					
9	การวัดและประเมินผล					
	9.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	9.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	9.3 สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้					
	9.4 สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญ					
	รวมสรุปผล					
	รวม เฉลี่ยสรุปผล					

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

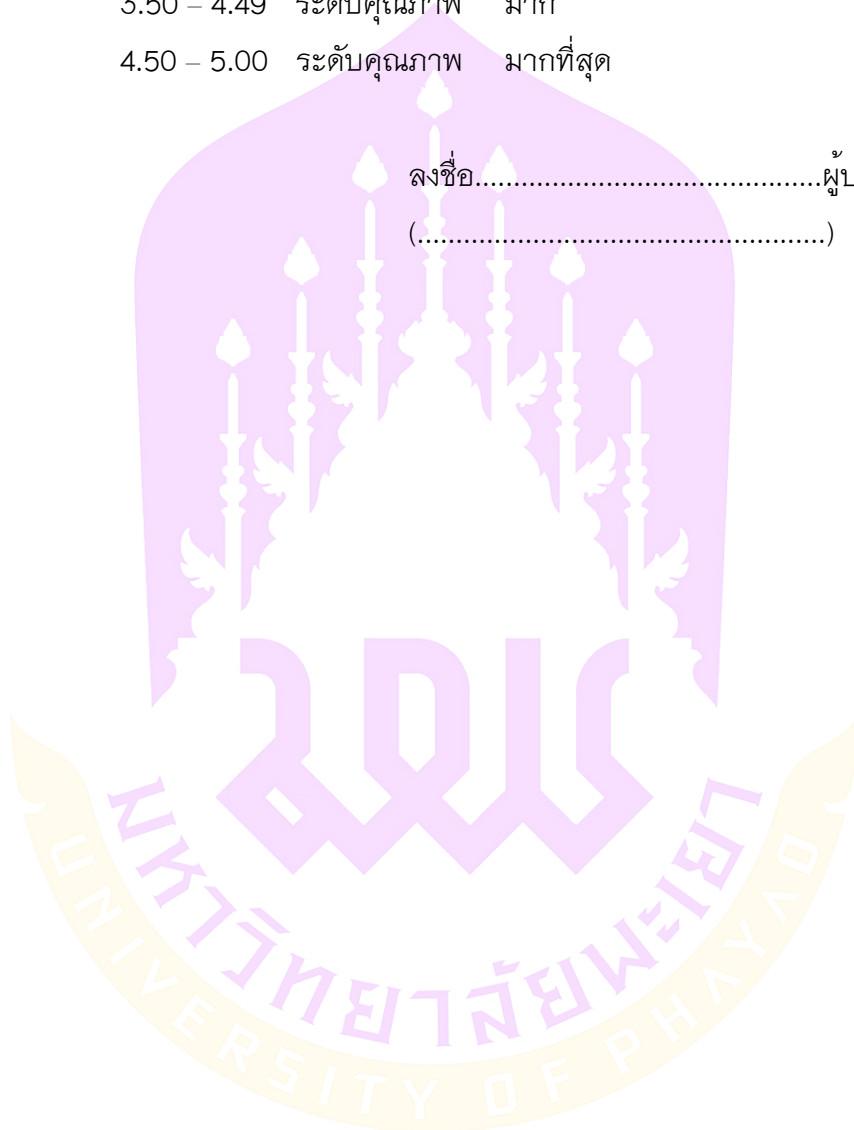
.....

.....

การแปลความหมาย

1.00 – 1.49	ระดับคุณภาพ	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	ระดับคุณภาพ	น้อย
2.50 – 3.49	ระดับคุณภาพ	ปานกลาง
3.50 – 4.49	ระดับคุณภาพ	มาก
4.50 – 5.00	ระดับคุณภาพ	มากที่สุด

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)



แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL อย่างละเอียด จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 20 คะแนน ในการประเมินผลจะพิจารณาตามขั้นตอนของแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

- ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define) (4 คะแนน)
 - ขั้นที่ 2 การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess) (4 คะแนน)
 - ขั้นที่ 3 การวางแผนแก้ปัญหา (P: Plan) (4 คะแนน)
 - ขั้นที่ 4 การดำเนินการ (I: Implement) (4 คะแนน)
 - ขั้นที่ 5 การสรุปคำตอบ (C: Communicate) (4 คะแนน)
-

ชื่อ.....สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายวิชา ค23101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL อย่างละเอียด จำนวน 3 ข้อ

1. ถ้าสองเท่าของจำนวนเต็มบวกจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 8 อยู่ไม่เกิน 30 จำนวนเต็มบวกนั้นเป็นจำนวนใดบ้าง

วิธีทำ 1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

เรารู้อะไร (K: What we Know)

.....

.....

.....

เราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know)

.....

.....

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

.....

.....

3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)

.....

.....

.....

4. การดำเนินการ (I: Implement)

เราต้องทำอะไร (D: What we Do)

.....

.....

.....

.....

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

เราเรียนรู้รู้อะไร (L: What we Learned)

.....

.....

2. คุณยายซื้อดอกบัวและดอกกุหลาบเพื่อนำมาขายรวมกัน 200 ดอก คิดเป็นเงิน 1,200 บาท เมื่อนำมาขายปลีกดอกบัวดอกละ 5 บาท ดอกกุหลาบดอกละ 8 บาท ถ้ายายต้องการขายให้ได้กำไรได้มากกว่า 250 บาท ยายจะต้องซื้อดอกบัวอย่างน้อยกี่ดอก

วิธีทำ

1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

เรารู้อะไร (K: What we Know)

.....

.....

.....

เราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know)

.....

.....

.....

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

.....

.....

.....

3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)

.....

.....

.....

.....

4. การดำเนินการ (I: Implement)

เราต้องทำอะไร (D: What we Do)

.....

.....

.....

.....

.....

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

เราเรียนรู้อะไร (L: What we Learned)

.....

.....

3. นุ่มนึ่งสอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เป็น 69, 75 และ 72 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 จงหาว่านุ่มนึ่งจะต้องได้คะแนนสอบครั้งที่ 4 อย่างน้อยเท่าไร จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จึงจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งสี่ครั้งเป็น 75 คะแนน ขึ้นไป

วิธีทำ 1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

เรารู้อะไร (K: What we Know)

.....

.....

.....

เราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know)

.....

.....

.....

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

.....

.....

.....

3. การวางแผนการแก้ปัญหา (P: Plan)

.....

.....

.....

4. การดำเนินการ (I: Implement)

เราต้องทำอะไร (D: What we Do)

.....

.....

.....

.....

.....

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

เราเรียนรู้อะไร (L: What we Learned)

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายวิชา ค23101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL อย่างละเอียด จำนวน 3 ข้อ

1. ถ้าสองเท่าของจำนวนเต็มบวกจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 8 อยู่ไม่เกิน 30 จำนวนเต็มบวกนั้นเป็นจำนวนใดบ้าง

1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

-เรารู้อะไร (K: What we Know)

-ให้ x แทนจำนวนเต็มบวกนั้น

-สองเท่าของจำนวนเต็มบวกจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 8 อยู่ไม่เกิน 30

-สองเท่าของจำนวนเต็มบวกจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 8

-เราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know)

-จำนวนเต็มบวกนั้นเป็นจำนวนใดบ้าง

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

-สมบัติของการไม่เท่ากัน

-ไม่เกิน คือ $\leq$

-มากกว่า คือ $>$ หรือการเปรียบเทียบ คือ การลบ

3. การวางแผน (P: Plan)

1. สองเท่าของจำนวนเต็มบวกนั้นคือ $2x$

2. สองเท่าของจำนวนเต็มบวกนั้นมากกว่า 8 อยู่ไม่เกิน 30 จะได้สมการ $2x - 8 \leq 30$

3. สามเท่าของจำนวนเต็มบวกนั้นมากกว่า 6 จะได้อีกสมการหนึ่งเป็น $2x > 8$

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D: What we Do)

จาก สมการที่ 1 จะได้ $2x - 8 \leq 30$

$$2x \leq 38$$

จะได้ $x \leq 19$

สมการที่ 2 จะได้ $2x > 8$

$$x > 4$$

ดังนั้น จาก $x \leq 19$ และ $x > 4$ อาจเขียนได้เป็น $4 < x \leq 19$

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L: What we Learned)

จำนวนเต็มบวกนั้นคือ 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 และ 19

2. คุณยายซื้อดอกบัวและดอกกุหลาบเพื่อนำมาขายรวมกัน 200 ดอก คิดเป็นเงิน 1,200 บาท เมื่อนำมาขายปลีกดอกบัวดอกละ 5 บาท ดอกกุหลาบดอกละ 8 บาท ถ้ายายต้องการขายให้ได้กำไรได้มากกว่า 250 บาท ยายจะต้องซื้อดอกบัวมาอย่างน้อยกี่ดอก

1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

-เรารู้อะไร (K: What we Know)

- ซื้อดอกบัวและดอกกุหลาบรวมกัน 200 บาท เป็นเงิน 1,200 บาท
- ดอกบัวราคาดอกละ 5 บาท ดอกกุหลาบราคาดอกผลละ 8 บาท
- เมื่อขายหมดได้กำไรมากกว่า 250 บาท

-เราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know)

- จำนวนดอกบัวที่แม่ค้าจะต้องซื้ออย่างน้อยที่สุดกี่ดอก

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

- สมบัติการของการไม่เท่ากัน
- มากกว่า คือ >

3. การวางแผน (P: Plan)

1. ซื้อดอกบัว จำนวน x บาท
2. ซื้อดอกกุหลาบ จำนวน $200-x$ ดอก
3. ขายดอกบัว ได้เงิน $5x$ บาท
4. ขายดอกกุหลาบ ได้เงิน $8(200-x)$ บาท
5. ขายดอกบัวและดอกกุหลาบ $5x + 8(200-x) - 1,200$
6. เมื่อขายหมดจะได้กำไรมากกว่า 250 บาท จะได้ว่า $5x + 8(200-x) - 1,200 > 250$

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D: What we Do)

วิธีทำ	จาก	$5x + 8(200 - x) - 1,200 > 250$
		$5x + 1600 - 8x - 1,200 > 250$
		$5x - 8x + 1600 - 1,200 > 250$
		$-3x + 400 > 250$
จะได้		$-3x > 250 - 400$
		$-3x > -150$
ดังนั้น		$x < 50$

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L: What we Learned)

ยายจะต้องซื้อดอกบัวมาอย่างน้อย 49 ดอก

3. นุ่มนึ่งสอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เป็น 69, 75 และ 72 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 จงหาว่านุ่มนึ่งจะต้องได้คะแนนสอบครั้งที่ 4 อย่างน้อยเท่าไร จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จึงจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งสี่ครั้งเป็น 75 คะแนน ขึ้นไป

1. การทำความเข้าใจปัญหา (D: Define)

-เรารู้อะไร (K: What we Know)

- คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เป็น 69, 75 และ 72
- คะแนนเต็ม 100
- คะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งสี่ครั้งเป็น 75 คะแนน ขึ้นไป

-เราต้องการรู้อะไร (W: What we Want to know)

- คะแนนสอบครั้งที่ 4 อย่างน้อยเท่าไร

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา (A: Assess)

- สมบัติการของการไม่เท่ากัน
- อย่างน้อย คือ $\geq$
- ค่าเฉลี่ย = $\frac{\text{ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด}}{\text{จำนวนของข้อมูล}}$

3. การวางแผน (P: Plan)

1. คะแนนสอบครั้งที่ 4 แทน x คะแนน
2. คะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งสี่ครั้งเป็น 75 คะแนนขึ้นไป จากสูตร

$$\text{ค่าเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด}}{\text{จำนวนของข้อมูล}} \quad \text{จะได้} \quad \frac{69 + 75 + 72 + x}{4} \geq 75$$

4. การดำเนินการ (I: Implement)

- เราต้องทำอะไร (D: What we Do)

$$\begin{array}{ll} \text{วิธีทำ} & \text{จาก} \quad \frac{69 + 75 + 72 + x}{4} \geq 75 \\ & \frac{216 + x}{4} \geq 75 \\ \text{จะได้} & 216 + x \geq 300 \\ \text{ดังนั้น} & x \geq 84 \end{array}$$

5. การสรุปคำตอบ (C: Communicate)

- เราเรียนรู้อะไร (L: What we Learned)

คะแนนสอบครั้งที่ 4 ได้อย่างน้อย 84 คะแนนจึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งสี่ครั้งเป็น 75 คะแนน

แบบประเมินแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี
วิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค
KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
 เชิงเส้นตัว แต่จะข้อต่อไปนี่ว่ามีความสอดคล้อง ตรงตามความสามารถการแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์หรือไม่ พร้อมทั้งเสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติมโดย

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง +1 | เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับ |
| ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | |
| ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 | เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับ |
| ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | |
| ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 | เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับ |
| ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | |



แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1. ถ้าสองเท่าของจำนวนเต็มบวกจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 8 อยู่ไม่เกิน 30 จำนวนเต็มบวกนั้นเป็นจำนวนใดบ้าง				
2. ต้นข้าวแพ็กสินค้าส่งลูกค้าจำนวนหนึ่ง ช่วงเช้าแพ็กสินค้าได้ $\frac{3}{7}$ ของกล่องทั้งหมด ช่วงบ่ายแพ็กสินค้าได้เพิ่ม 20 กล่อง รวมแพ็กสินค้าได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด อยากทราบว่า มีจำนวนกล่องที่ต้องแพ็กสินค้ามากที่สุดกี่กล่อง				
3. คุณยายซื้อดอกบัวหลวงและดอกบัวขาวเพื่อนำขาย รวมกัน 200 ดอก คิดเป็นเงิน 320 บาท เมื่อนำมาขายปลีก ดอกบัวหลวงดอกละ 5 บาท ดอกบัวขาวดอกละ 3 บาท ถ้าขายต้องการขายให้ได้กำไรได้มากกว่า 500 บาท จำนวนดอกบัวหลวงที่ยายจะต้องซื้ออย่างน้อยสุดกี่ดอก				
4. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 3:7 และมีความยาวรอบรูปไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่อย่างน้อยเท่าไร				
5. มานีมีเหรียญสองบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋อง ออมสินจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง มานีเทออกมา นับพบว่า มีเหรียญสองบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 15 เหรียญ และนับเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 310 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ				
6. นุ่มนิ่มสอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 เป็น 69, 75 และ 72 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 จงหาว่า อาทิตย์จะต้องได้คะแนนสอบครั้งที่ 4 อย่างน้อยเท่าไร จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จึงจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของการสอบทั้งสี่ครั้งเป็น 75 คะแนน ขึ้นไป				

ขอเสนอแนะ

.....

.....

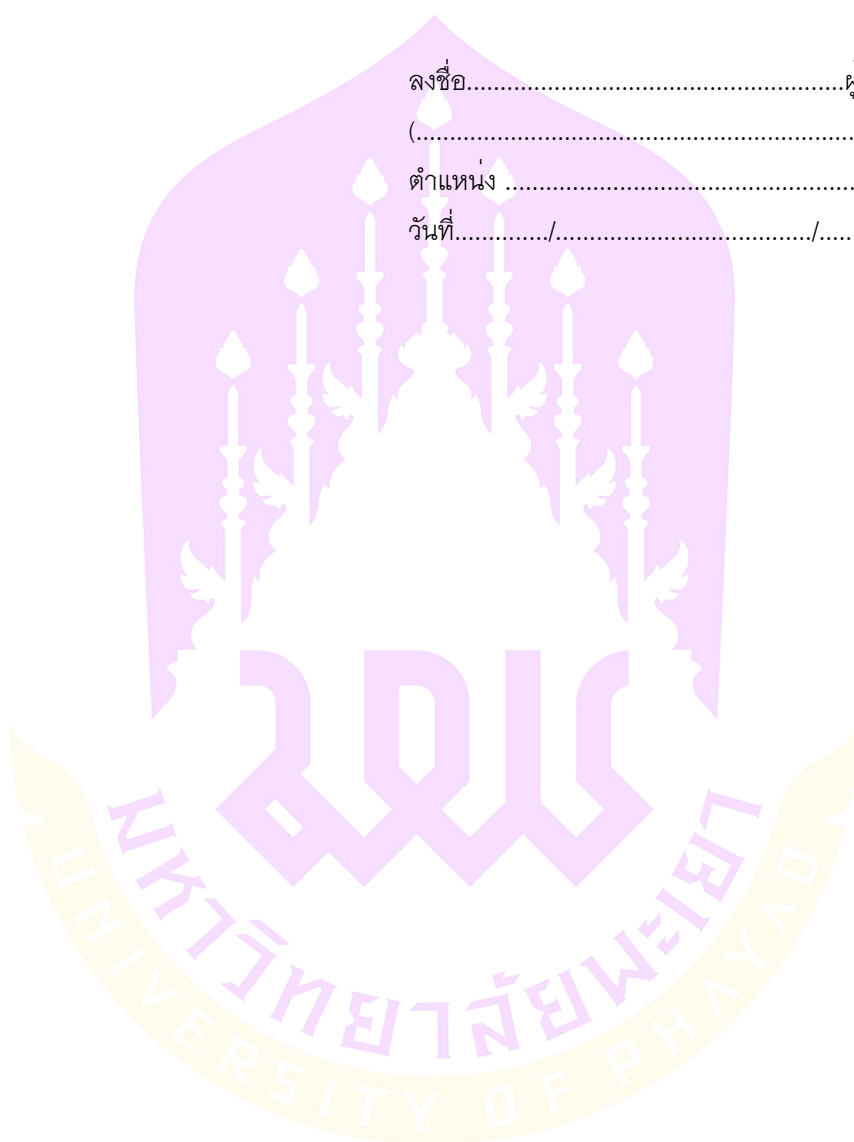
.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่...../...../.....



แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัด 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล
3. การตั้งสมมติฐาน

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|---|------------------|
| 1 | คะแนน ตอบถูกต้อง |
| 0 | คะแนน ตอบผิด |

ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
2. การสรุป

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 1 | คะแนน ตอบถูกต้องและครบถ้วน |
| 0.5 | คะแนน ตอบถูกต้องและครบถ้วนบางส่วน |
| 0 | คะแนน ตอบไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน |

ชื่อ.....สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รายวิชา ค23101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน

กระดาษคำตอบ

ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

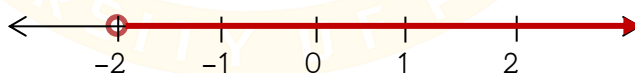
1. เมื่อกำหนดอสมการ $x - 11 > 7$ โดยที่ x เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้อย่างไร

1. จงเขียนกราฟแสดงคำตอบ
2. จงหาค่า x ที่มากที่สุด
3. จงหาจำนวนค่า x ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
4. จงบอกค่า x ทั้งหมดของอสมการ

2. สองเท่าของผลต่างจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ไม่เกินแปด โดยที่จำนวนจำนวนหนึ่งเป็นจำนวนเต็มใดจากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้ยกเว้นข้อใด

1. จงหาจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้
2. จงเขียนประโยคที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
3. จงหาคำตอบของอสมการ
4. จงเขียนกราฟแสดงคำตอบ

3.



จากกราฟดังกล่าวข้อใดสามารถตั้งเป็นคำถามได้ (แทนคำตอบด้วย x เมื่อ x เป็นจำนวนเต็ม)

1. จงหาค่า x ที่น้อยที่สุด
2. จงหาค่า x ที่มากที่สุด
3. จงหาค่า x ทั้งหมดที่สอดคล้องกับอสมการที่กำหนดให้
4. จงหาจำนวนค่า x ที่เป็นไปได้

ด้านการรวบรวมข้อมูล

4. $2x + 9 > 11$ จากอสมการต้องการทราบค่า x ข้อใดคือข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ

1. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $-\frac{1}{2}$
2. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย 2
3. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย -9
4. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย 9

5. $2(4y - 3) \neq -14$ จากอสมการต้องการทราบค่า y ข้อใดคือข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ

1. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $-\frac{1}{8}$
2. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $\frac{1}{8}$
3. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย -3
4. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย 8

6. สามเท่าของจำนวนเต็มจำนวนหนึ่งมากกว่า 15 อยู่ไม่เกิน 9 จำนวนเต็มบวกนั้นเป็นจำนวนใดบ้าง อสมการ ในข้อใดที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ

1. อสมการคือ $3x - 15 \leq 9$ และ $3x > 15$
2. อสมการคือ $3x - 15 \leq 9$ และ $9x > 15$
3. อสมการคือ $3x - 9 > 15$ และ $3x \leq 15$
4. อสมการคือ $3x - 9 > 15$ และ $9x \leq 15$

ด้านการตั้งสมมติฐาน

7. จำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับ $\frac{1}{3}$ ของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 2 แล้วยังน้อยกว่า 6 ซึ่งคำตอบจำนวนนั้นเป็นจำนวนนับ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับโจทย์ที่กำหนดให้

1. อสมการคือ $x + \frac{1}{3}x + 2 < 6$
2. อสมการคือ $x + \frac{1}{3}(x + 2) < 6$
3. คำตอบอสมการ ได้แก่ 1, 2, 3 และ 4
4. คำตอบของอสมการ คือ $x < 3$

8. กำหนด $8x-2 \geq 0$ และ $2y-8 \geq 0$ โดยที่ x, y เป็นจำนวนจริง จากโจทย์ข้อใดถูกต้อง

1. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า x มากกว่าค่า y
2. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า y มากกว่าค่า x
3. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า x เท่ากับค่า y
4. ค่าที่น้อยที่น้อยที่สุดของค่า y ต่างกับค่า x เท่ากับ 3.5

9. ครูมีนาซื้อดินสอมาจำนวนหนึ่งเพื่อแจกนักเรียนในห้องจำนวน 36 คน หลังจากแจกไปแล้ว 10 แท่งปรากฏว่าเหลือดินสอไม่ถึง 26 ด้าม ซึ่งจะเพียงพอต่อนักเรียนในห้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมา 37 แท่ง
2. เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมากกว่า 36 แท่ง
3. ไม่เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมา 35 แท่ง
4. ไม่เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมาน้อยกว่า 36 แท่ง



ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสรุป จำนวน 6 ข้อ

ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลว่าเป็นจริง เท็จหรือไม่สามารถสรุปได้ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

10. นัททำการบ้านกับน้ำ ข้อหนึ่งมีใจความว่าเมื่อกำหนด “ผลบวกของสี่เท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งกับหกมากกว่าลบสิบแปด” นัทบอกว่าคำตอบ คือ จำนวนจำนวนหนึ่งที่มีค่ามากกว่า -6 จากใจต๋นนักเรียนคิดว่าข้อความที่นัทกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ เป็นเท็จ เพราะ
- ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

11. นิดมีโจทย์สมการ เมื่อกำหนดสมการ $\frac{x+1}{8} \neq 14$ คุณครูให้นักเรียนช่วยตอบคำถาม นิดจึงตอบว่าข้อนี้มีคำตอบของสมการ คือ จำนวนจริงทุกจำนวนยกเว้น 111 จากใจต๋นนักเรียนคิดว่าข้อความที่นิดกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ เป็นเท็จ เพราะ
- ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

12. นิวเจอใจต๋นเกี่ยวกับสมการจึงนำมาถามเพื่อน ๆ ดังนี้ “เอมีอายุมากกว่าปี 2 ปี และปี มีอายุมากกว่าสี่ 7 ปี อายุของคนทั้งสามรวมกันได้มากกว่า 34 จงหาว่าเอมีอายุเท่าใด” นินาจึงตอบว่าเอมีอายุ 16 ปี จากใจต๋นนักเรียนคิดว่าข้อความที่นินากล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ เป็นเท็จ เพราะ
- ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ

ด้านการสรุป

คำชี้แจง ให้นักเรียนการตัดสินใจคำตอบว่าเป็นจริง ไม่เป็นจริง หรือข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

13. ปิวและแนนกำลังทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยกันซึ่งมีโจทย์ ดังนี้



จากกราฟแสดงคำตอบปิว บอกกับแนนว่าอสมการที่มีคำตอบตรงกับกราฟคือ

$-2x + 5 < 19$ และ $7x - 3 > 46$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของแนนได้อย่างไร เพราะเหตุใด

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ
- ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ เพราะ

14. น้ำซิงบอกมายว่า -2 เป็นคำตอบหนึ่งของอสมการ $2(x-1) > -4$ แต่มายบอกว่าจากการแก้สมการ -2 ไม่เป็นคำตอบเนื่องจากคำตอบของสมการ คือ $x > -1$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของมายได้อย่างไร เพราะเหตุใด

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ
- ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ เพราะ

15. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์คุณครูถามนักเรียนว่า อ่อนมีเงินจำนวนหนึ่ง พี่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่อ่อนมีอยู่ ถ้าอ่อนซื้อขนมไป 75 บาทและให้น้องไป 15 บาท ยังเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท อ่อนมีเงินอยู่เท่าไร ซึ่งดาวตอบคุณครูว่าเดิมอ่อนมีเงินมากที่สุดคือ 40 บาท นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของดาวได้อย่างไร เพราะเหตุใด (ไม่มีเศษสตางค์)

- ☐ เป็นจริง เพราะ
- ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ
- ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ เพราะ

เฉลยแบบทดสอบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รายวิชา ค23101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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

- | | |
|-------|-------|
| ข้อ 1 | ตอบ 1 |
| ข้อ 2 | ตอบ 1 |
| ข้อ 3 | ตอบ 1 |
| ข้อ 4 | ตอบ 3 |
| ข้อ 5 | ตอบ 2 |
| ข้อ 6 | ตอบ 1 |
| ข้อ 7 | ตอบ 2 |
| ข้อ 8 | ตอบ 2 |
| ข้อ 9 | ตอบ 4 |



ตอนที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเติมคำตอบ วัด 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสรุป จำนวน 6 ข้อ

10. นัททำการบ้านกับน้ำ ข้อหนึ่งมีโจทย์ว่าเมื่อกำหนด “ผลบวกของสี่เท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งกับหกมากกว่าลบสิบแปด” นัทบอกว่าคำตอบ คือ จำนวนจำนวนหนึ่งที่มีค่ามากกว่า -6 จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นัทกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

☒ เป็นจริง เพราะ คำตอบของอสมการ $4x + 6 > -18$ มีค่าเท่ากับ $x > -6$ หรือจำนวนจำนวนหนึ่งที่มีค่ามากกว่า -6 ดังนั้น ข้อความที่นัทกล่าวจึงเป็นจริง

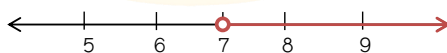
11. นิดมีโจทย์อสมการ เมื่อกำหนดอสมการ $\frac{x+1}{8} \neq 14$ คุณครูให้นักเรียนช่วยตอบคำถาม นิดจึงตอบว่าข้อนี้มีคำตอบของอสมการ คือ จำนวนจริงทุกจำนวนยกเว้น 111 จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นิดกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

☒ เป็นจริง เพราะ คำตอบของอสมการ $\frac{x+1}{8} \neq 14$ มีค่าเท่ากับ $x \neq 111$ หรือจำนวนจริงทุกจำนวนยกเว้น 111 ดังนั้น ข้อความที่นิดกล่าวจึงเป็นจริง

12. นิเวจมีโจทย์เกี่ยวกับอสมการจึงนำมาถามเพื่อน ๆ ดังนี้ “เอมีอายุมากกว่าปี 2 ปี และมีอายุมากกว่าซี 7 ปี อายุของคนทั้งสามรวมกันได้มากกว่า 34 จงหาว่าเอมีอายุเท่าใด” นิชาจึงตอบว่าเอมีอายุ 16 ปี จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นิชากล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

☒ เป็นจริง เพราะ คำตอบของอสมการ $x + (x - 2) + (x - 9) > 34$ (เมื่อ x แทนอายุของปี) มีค่าเท่ากับ $x > 15$ ซึ่งเอมีอายุ 16 ปี ดังนั้น ข้อความที่นิชาตอบเป็นจริง

13. ปิวและแนนกำลังทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยกันซึ่งมีโจทย์ดังนี้



จากกราฟแสดงคำตอบปิว บอกกับแนนว่าอสมการที่มีคำตอบตรงกับกราฟคือ $-2x + 5 < 19$ และ $7x - 3 > 46$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของแนนได้อย่างไร เพราะเหตุใด

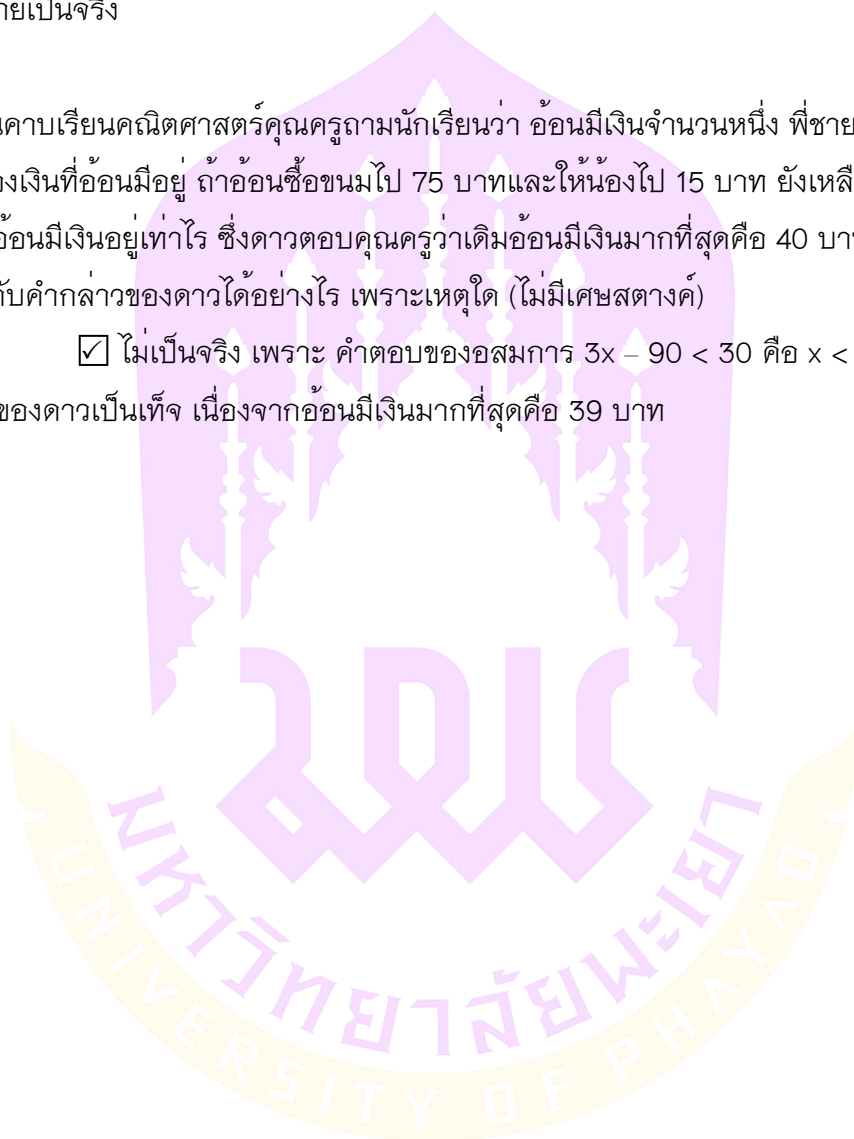
☒ ไม่เป็นจริง เพราะ คำตอบของอสมการ $7x - 3 > 46$ มีค่าเท่ากับ $x > 7$ แต่ คำตอบของอสมการ $-2x + 5 < 19$ มีค่าเท่ากับ $x > -7$ ดังนั้นคำกล่าวของแนนเป็นเท็จ

14. น้ำซิงบอกมายว่า -2 เป็นคำตอบหนึ่งของอสมการ $2(x-1) > -4$ แต่มายบอกว่าจากการแก้สมการ -2 ไม่เป็นคำตอบเนื่องจากคำตอบของสมการ คือ $x > -1$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของมายได้อย่างไร เพราะเหตุใด

☒ เป็นจริง เพราะ คำตอบของอสมการ $2(x-1) > -4$ คือ $x > -1$ ดังนั้น คำกล่าวของมายเป็นจริง

15. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์คุณครูถามนักเรียนว่า อ่อนมีเงินจำนวนหนึ่ง พี่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่อ่อนมีอยู่ ถ้าอ่อนซื้อขนมไป 75 บาทและให้น้องไป 15 บาท ยังเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท อ่อนมีเงินอยู่เท่าไร ซึ่งดาวตอบคุณครูว่าเดิมอ่อนมีเงินมากที่สุดคือ 40 บาท นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของดาวได้อย่างไร เพราะเหตุใด (ไม่มีเศษสตางค์)

☒ ไม่เป็นจริง เพราะ คำตอบของอสมการ $3x - 90 < 30$ คือ $x < 40$ ดังนั้น คำกล่าวของดาวเป็นเท็จ เนื่องจากอ่อนมีเงินมากที่สุดคือ 39 บาท



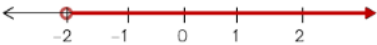
แบบประเมินแบบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง การพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมี
วิจารณญาณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค
KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องอสมการเชิงเส้นตัว แต่ละข้อต่อไปนี้ว่ามีความสอดคล้อง ตรงตามความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือไม่ พร้อมทั้งเสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติมโดยพร้อมทั้งเสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติมโดย

ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง	+1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับ
ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง	0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับ
ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง	-1	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับ
ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		



กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. การทำ ความเข้าใจ ปัญหา	1. เมื่อกำหนด $18 \leq x < 24$ โดยที่ x เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้ยกเว้นข้อใด 1. จงเขียนกราฟแสดงคำตอบ 2. จงหาค่า x ที่มากที่สุด 3. ค่า x มีกี่จำนวนอะไรบ้าง 4. คำตอบของสมการมีกี่ลักษณะอะไรบ้าง				
	2. เมื่อกำหนดสมการ $x - 11 > 7$ โดยที่ x เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้ยกเว้นข้อใด 1. จงเขียนกราฟแสดงคำตอบ 2. จงหาค่าของ x 3. จงหาค่า x ที่น้อยที่สุด 4. จงหาค่า x ที่มากที่สุด				
	3. สองเท่าของผลต่างจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ไม่เกินไปแปด โดยที่จำนวนจำนวนหนึ่งเป็นจำนวนเต็มใดจากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้ยกเว้นข้อใด 1. จงหาจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ 2. จงเขียนประโยคที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ 3. จงหาคำตอบของสมการ 4. จงเขียนกราฟแสดงคำตอบ				
	4. ถ้าจำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับ $\frac{1}{3}$ ของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 5 แล้วอย่างน้อยกว่า 7 โดยที่จำนวนจำนวนหนึ่งเป็นจำนวนนับ จากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้ยกเว้นข้อใด 1. จงหาจำนวนที่น้อยที่สุด 2. จงเขียนประโยคที่ใช้แทนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ 3. จงหาคำตอบของสมการ 4. จงเขียนกราฟแสดงคำตอบ				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. การทำ ความเข้าใจ ปัญหา	5.  จากกราฟดังกล่าวข้อใดสามารถตั้งเป็นคำถามได้ (แทนคำตอบด้วย x เมื่อ x เป็นจำนวนเต็ม) 1. จงหาค่า x ที่น้อยที่สุด 2. จงหาค่า x ที่มากที่สุด 3. จงหาค่า x ทั้งหมดที่สอดคล้องกับอสมการที่กำหนดให้ 4. จงหาจำนวนค่า x ที่เป็นไปได้				
	6. มดอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง วันแรกอ่านได้ $\frac{2}{5}$ ของเล่ม วันต่อมาอ่านได้อีก 35 หน้า รวมสองวันอ่านได้มากกว่าครึ่งเล่ม จากข้อความดังกล่าวสามารถตั้งเป็นคำถามได้ยกเว้นข้อใด 1. จงหาว่าหนังสือเล่มนี้จำนวนหน้าอย่างน้อยกี่หน้า 2. จงหาว่าหนังสือเล่มนี้จำนวนหน้าอย่างมากที่สุดกี่หน้า 3. จงหาว่ามดอ่านหนังสือไปทั้งหมดกี่หน้า 4. จงหาว่ามดอ่านหนังสือมากกว่าครึ่งเล่มกี่หน้า				
2. การ รวบรวม ข้อมูล	1. ข้อใดที่ไม่ใช่ข้อมูลที่จะนำมาเขียนกราฟแสดงคำตอบบนเส้นจำนวน 1. วงกลมโปร่ง (○) ใช้กับสัญลักษณ์ $<$, $>$ 2. วงกลมทึบ (●) ทับจุดเมื่อหากจำนวนนั้นเป็นคำตอบ 3. สัญลักษณ์ $\neq$ ใช้กับวงกลมทึบ (●) 4. การลากเส้นลูกศรของจำนวนสัญลักษณ์ $\leq$ ไปทางซ้าย และสัญลักษณ์ $\geq$ ไปทางขวา				
	2. $2(x-15) \leq -3x - 5$ จากอสมการต้องการทราบค่า x ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการหาคำตอบ 1. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $-\frac{1}{5}$ 2. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $\frac{1}{2}$ 3. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย $3x$ 4. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย 30				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
2. การ รวบรวม ข้อมูล	3. $\frac{3}{2}(4x-3) \neq 17x + 2$ จากอสมการต้องการทราบค่า x ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ 1. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $-\frac{1}{22}$ 2. คูณทั้งสองข้างของอสมการด้วย $\frac{1}{34}$ 3. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย $12x$ 4. บวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย 9				
	4. สามเท่าของจำนวนเต็มจำนวนหนึ่งมากกว่า 15 อยู่ไม่เกิน 9 จำนวนเต็มบวกนั้นเป็นจำนวนใดบ้าง อสมการ ในข้อใดที่นำมาใช้ในการหาคำตอบ 1. อสมการ คือ $3x-15 \leq 9$ และ $3x > 15$ 2. อสมการ คือ $3x-15 \leq 9$ และ $9x > 15$ 3. อสมการ คือ $3x-9 > 15$ และ $3x \leq 15$ 4. อสมการ คือ $3x-9 > 15$ และ $9x \leq 15$				
	5. เมื่อกำหนดคำตอบของอสมการ $x > -6$ และ x เป็นจำนวนเต็ม ข้อใดไม่ใช่ข้อสมการที่เป็นไปได้ 1. $-2x < 12$ 2. $x + 12 > 6$ 3. $-\frac{x}{6} > 1$ 4. $2x + 9 > 12$				
	6. เมื่อกำหนดกราฟแสดงคำตอบของอสมการ และคำตอบเป็นจำนวนเต็ม ข้อใดไม่ใช่ข้อสมการที่เป็นไปได้  1. $-2x - 10 < 0$ 2. $-2x - 10 > 0$ 3. $2x - 10 \leq 0$ 4. $2x - 10 \geq 0$				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. การ ตั้งสมมติฐาน	1. กำหนดอสมการ $-\frac{x}{15} \neq 5$ ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องเกี่ยวกับอสมการที่กำหนดให้ 1. คำตอบของอสมการ คือ $x \neq 75$ 2. คำตอบของอสมการ คือ จำนวนจริงทุกจำนวน ยกเว้น 75 3. คำตอบของอสมการสามารถเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้  4. คำตอบของอสมการคือจำนวนเต็มทุกจำนวน ยกเว้น -75				
	2. จำนวนจำนวนหนึ่งรวมกับ $\frac{1}{3}$ ของผลบวกของจำนวนนั้นกับ 2 แล้วยังน้อยกว่า 6 ซึ่งคำตอบจำนวนนั้นเป็นจำนวนนับ ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องเกี่ยวกับโจทย์ที่กำหนดให้ 1. อสมการ คือ $x + \frac{1}{3}x + 2 < 6$ 2. อสมการ คือ $x + \frac{1}{3}(x + 2) < 6$ 3. คำตอบอสมการ ได้แก่ 1, 2, 3 และ 4 4. คำตอบของอสมการ คือ $x < 3$				
	3. กำหนด $8x-2 \geq 0$ และ $2y-8 \geq 0$ โดยที่ x, y เป็นจำนวนจริง จากโจทย์ข้อใดถูกต้อง 1. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า x มากกว่าค่า y 2. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า y มากกว่าค่า x 3. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า x เท่ากับค่า y 4. ค่าที่น้อยที่สุดของค่า y ต่างกับค่า x เท่ากับ 3.5				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
3. การ ตั้งสมมติฐาน	4. กำหนด $-1 \leq x \leq 2$ และ $1 \leq y \leq 3$ โดยที่ x, y เป็นจำนวนเต็ม จากโจทย์ข้อใดต่อไปนี้อย่างถูกต้อง - ค่าที่น้อยที่สุดของค่า x มากกว่าค่า y - ค่าที่มากที่สุดของค่า x เท่ากับค่า y - ค่าที่น้อยที่สุดของค่า y มากกว่าค่า x เท่ากับ 2 - ค่าที่มากที่สุดของค่า y มากกว่าค่า x เท่ากับ 2				
	5. ครูมีนาซื้อดินสอมาจำนวนหนึ่งเพื่อแจกนักเรียนในห้องจำนวน 36 คน หลังจากแจกไปแล้ว 10 แท่งปรากฏว่าเหลือดินสอไม่ถึง 26 แท่ง ซึ่งจะเพียงพอต่อนักเรียนในห้องหรือไม่ เพราะเหตุใด - เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมา 37 แท่ง - เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมามากกว่า 36 แท่ง - ไม่เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมา 35 แท่ง - ไม่เพียงพอ เพราะครูมีนาซื้อดินสอมาน้อยกว่า 36 แท่ง				
	6. น้อยหน่าได้รับเงินจากพ่อเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายประจำวัน 500 บาท โดยใช้เงินไปจำนวนหนึ่ง เมื่อนับเงินที่เหลือไม่ถึง 100 บาท โดยน้อยหน่าต้องเหลือเงินไปฝากกระปุกออมสินจำนวน 100 บาท อยากทราบว่าน้อยหน่าใช้เงินไปเท่าใด และมีเงินเหลือฝากครบ 100 บาทหรือไม่ - น้อยหน่าใช้เงินมากกว่า 400 บาทและเงินเหลือน้อยกว่า 100 บาท - น้อยหน่าใช้เงินน้อยกว่า 400 บาทและเงินเหลือน้อยกว่า 100 บาท - น้อยหน่าใช้เงินมากกว่า 400 บาทและเงินเหลือน้อยกว่า 100 บาท - น้อยหน่าใช้เงินน้อยกว่า 400 บาทและเงินเหลือน้อยกว่า 100 บาท				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
4. การ พิจารณา ความ น่าเชื่อถือ ของ แหล่งข้อมูล	1. อันอันกล่าวว่า สองเท่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 5 น้อยกว่าสามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนนั้นกับ 8 จะสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ $2(x-5) < 3(x+8)$ จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่อันอันกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ เป็นเท็จ เพราะ ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ				
	2.  นายนบอกว่าจากกราฟแสดงคำตอบมีคำตอบทั้งหมด 15 จำนวนเมื่อ X เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นายนกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ เป็นเท็จ เพราะ ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ				
	3. นัททำการบ้านกับน้า ชอหนึ่งมีโจทย์ว่าเมื่อกำหนด “ผลบวกของสี่เท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งกับหก” นัทบอกว่าคำตอบ คือ จำนวนจำนวนหนึ่งที่มิต่ำมากกว่า -6 จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นัทกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ เป็นเท็จ เพราะ ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
4. การ พิจารณา ความ น่าเชื่อถือ ของ แหล่งข้อมูล	4. พี่สาวของมิวช่วยสอนการบ้านวิชาคณิตศาสตร์กับมิว โดยมีโจทย์ข้อหนึ่งว่าเมื่อกำหนดอสมการ $-\frac{2}{3}x \geq x + 5$ พี่สาวของมิวบอกว่าข้อนี้มีการดำเนินการ ได้แก่ 1. บวก $-x$ ทั้งสองข้างของอสมการ 2. คูณ $-\frac{3}{5}$ ทั้งสองข้างของอสมการ ดังนั้นจะได้คำตอบ $x \leq -3$ จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่พี่สาวของมิวกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด				
	☐ เป็นจริง เพราะ ☐ เป็นเท็จ เพราะ ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ				
	5. นิดมีโจทย์อสมการ เมื่อกำหนดอสมการ $\frac{2x+1}{3} \geq \frac{7x-2}{5}$ คุณครูให้นักเรียนช่วยตอบคำถาม นิดจึงตอบว่าข้อนี้มีคำตอบของอสมการ คือ จำนวนจริงทุกจำนวนที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ -1 จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นิดกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด				
	☐ เป็นจริง เพราะ ☐ เป็นเท็จ เพราะ ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ				
	6. นิดเจอโจทย์เกี่ยวกับอสมการจึงนำมาถามเพื่อน ๆ ดังนี้ “ เอมีอายุมากกว่าปี 2 ปี และมีอายุมากกว่าซี 7 ปี อายุของคนทั้งสามรวมกันได้มากกว่า 34 จงหาว่าเอมีอายุเท่าใด” นิดาจึงตอบว่าเอมีอายุ 16 ปี จากโจทย์นักเรียนคิดว่าข้อความที่นิดากล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด				
	☐ เป็นจริง เพราะ ☐ เป็นเท็จ เพราะ ☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
5. การสรุป	1. ในระหว่างเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คุณครูถามว่าใครสามารถหาประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ของ สองเท่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 4 น้อยกว่าสี่เท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนนั้นกับ 8 นิดหน่อยจึงตอบว่า $2x-4 < 4x+8$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของนิตหน่อยได้อย่างไร เพราะเหตุใด (เมื่อแทนจำนวนจำนวนหนึ่งด้วย x) ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินได้ เพราะ				
	2.  จากกราฟแสดงคำตอบพีพีบอกกับบ๊นทว่า อสมการที่มีคำตอบตรงกับกราฟคือ $3x + 7 \neq 70$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของพีพีได้อย่างไร เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินได้ เพราะ				
	3.  จากกราฟแสดงคำตอบบ๊ว บอกกับแนนว่า อสมการที่มีคำตอบตรงกับกราฟคือ $-2x + 5 < 19$ และ $7x - 3 > 46$ นักเรียนสรุป เกี่ยวกับคำกล่าวของแนนได้ อย่างไร เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินได้ เพราะ				

กระบวนการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบวัดความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
5. การสรุป	4. น้ำซิงบอกมาย ว่า 1 เป็นคำตอบหนึ่งของ อสมการ $24x - 3 < 15(x + 0.2)$ แต่มายบอกว่า จากการแก้สมการ 1 ไม่เป็นคำตอบเนื่องจาก คำตอบอสมการ คือ $x < 1$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับ คำกล่าวของมายได้อย่างไร เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินได้ เพราะ				
	5. ระหว่างทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์นิดบอกร ว่า $x \leq \frac{1}{2}$ เป็นคำตอบของอสมการ $3\left(\frac{x-7}{2}\right) \leq -2\left(\frac{x+6}{3}\right)$ แต่บอกรว่าจากการแก้ อสมการ ไม่เป็นคำตอบเนื่องจากคำตอบอสมการ คือ $x \leq -\frac{1}{2}$ นักเรียนสรุปเกี่ยวกับคำกล่าวของ บอกรได้อย่างไร เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินได้ เพราะ				
	6. ในคาบเรียนคณิตศาสตร์คุณครูถามนักเรียนว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาว ยาวกว่าสาม เท่าของความกว้างอยู่ 5 เซนติเมตร ถ้ารูป สี่เหลี่ยมผืนผ้านี้มีความยาวรอบรูปมากกว่า 122 เซนติเมตร ดาวจึงตอบ คุณครูว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้างมากกว่า 12 เซนติเมตร และความยาวมากกว่า 49 เซนติเมตร จากข้อความนักเรียนคิดว่าคำตอบที่ ดาวกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด ☐ เป็นจริง เพราะ ☐ ไม่เป็นจริง เพราะ ☐ ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินได้ เพราะ				

ขอเสนอแนะ

.....

.....

.....

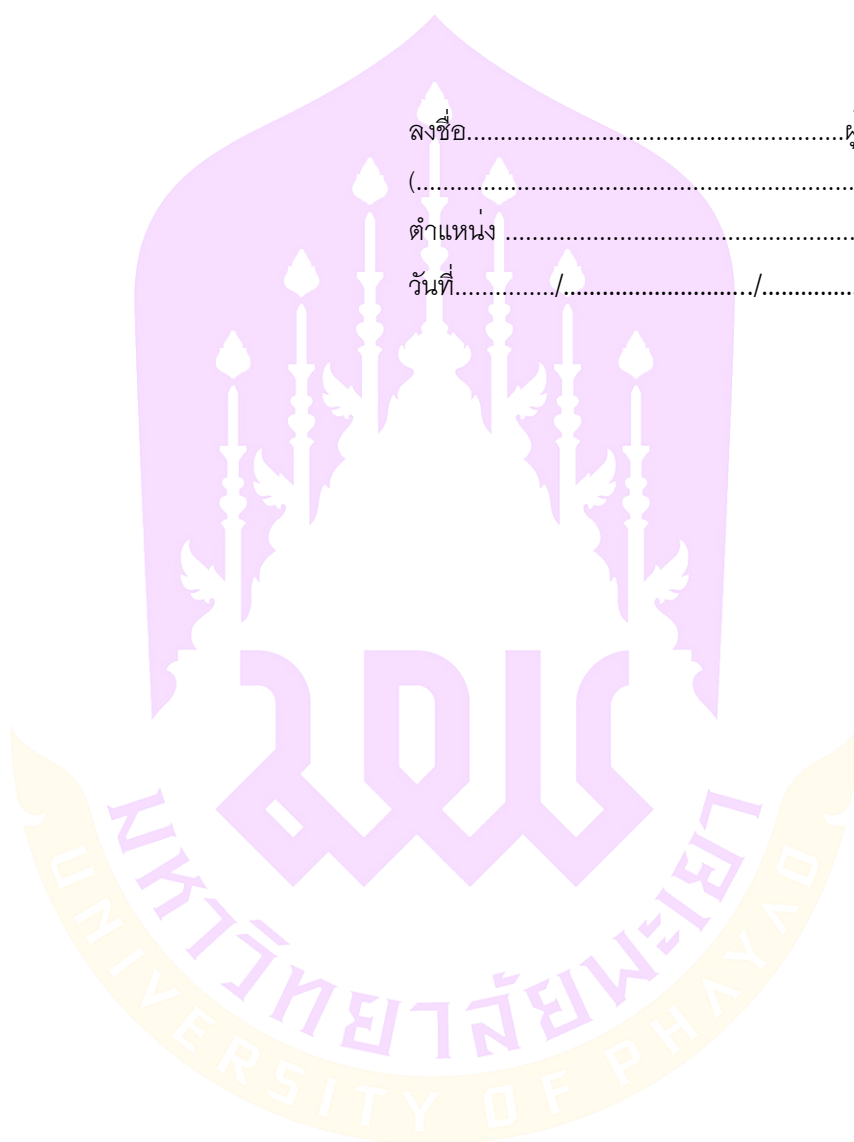
.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง

วันที่...../...../.....



ตาราง 21 แสดงผลประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL จาก
ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

[illegible]

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน														เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
4.2 สอดคล้อง กับมาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	5	5	5	5	5	5	5	4.84
4.3 สอดคล้อง กับการวัดและ ประเมินผล	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน															
5.1 สอดคล้อง กับกระบวนการ การจัดการ เรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.40
5.2 สอดคล้อง กับการวัดและ ประเมินผล	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.40
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์															
6.1 สอดคล้อง กับกระบวนการ การจัดการ เรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
6.2 สอดคล้อง กับการวัดและ ประเมินผล	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
7. กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้															
7.1 สอดคล้อง กับรูปแบบ การจัดการ กิจกรรมเรียนรู้ ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับ เทคนิค KWDL	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	5	5	5	4.60
7.2 สอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	5	5	5	4.60
7.3 สอดคล้อง กับการสื่อสาร การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7.4 สอดคล้อง กับการวัดและ ประเมินผล	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	5	5	5	4.60

ตาราง 22 แสดงผลการวิเคราะห์การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปร
เดียว จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียวจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
7	0	0	+1	0.33	ไม่สอดคล้อง
8	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	0	+1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง
12	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
17	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
18	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
19	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง
20	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	0	+1	+1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
26	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	0	0	0.33	ไม่สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อ	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก(r)
1	0.60	0.72
2	0.60	0.89
3	0.45	0.58
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88		

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ข้อ	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1. การทำความเข้าใจปัญหา	1	0.73	0.68
	2	0.53	0.41
	3	0.67	0.60
2. การรวบรวมข้อมูล	4	0.43	0.45
	5	0.53	0.71
	6	0.43	0.40
3. การตั้งสมมติฐาน	7	0.43	0.48
	8	0.60	0.46
	9	0.73	0.60
4. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	10	0.50	0.67
	11	0.43	0.60
	12	0.67	0.46
5. การสรุป	13	0.67	0.41
	14	0.43	0.54
	15	0.50	0.78
ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73			

ตาราง 26 แสดงผลคะแนนของความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและ
หลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวคิด DAPIC รวมกับเทคนิค KWDL

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนน)						คะแนนหลังเรียน (คะแนน)						คะแนน พัฒนา การ
	ชั้นที่ 1(15)	ชั้นที่ 2(15)	ชั้นที่ 3(15)	ชั้นที่ 4(15)	ชั้นที่ 5(15)	รวม (60)	ชั้นที่ 1(15)	ชั้นที่ 2(15)	ชั้นที่ 3(15)	ชั้นที่ 4(15)	ชั้นที่ 5(15)	รวม (60)	
1	8	3	3	3	3	20	12	7	7	8	9	43	+23
2	3	4	4	4	3	18	10	8	7	5	7	37	+19
3	6	3	3	3	4	19	8	6	7	4	6	31	+12
4	3	3	3	3	3	15	8	5	6	5	4	28	+13
5	7	3	3	4	4	21	12	10	11	9	8	50	+29
6	5	3	3	3	3	17	10	4	4	5	3	26	+9
7	7	3	3	3	4	20	11	8	5	6	4	34	+14
8	8	3	3	4	4	22	11	6	6	7	6	36	+14
9	7	3	3	4	4	21	12	10	11	9	8	50	+29
10	5	3	3	3	3	17	10	4	4	5	3	26	+9
11	7	3	3	3	4	20	11	8	5	6	4	34	+14
12	8	3	3	4	4	22	11	6	6	7	6	36	+14
13	8	3	3	3	3	20	12	7	7	8	9	43	+23
14	3	4	4	4	3	18	10	8	7	5	7	37	+19
15	6	3	3	3	4	19	8	6	7	4	6	31	+12
16	3	3	3	3	3	15	8	5	6	5	4	28	+13
17	8	3	3	3	3	20	12	7	7	8	9	43	+23
18	3	4	4	4	3	18	10	8	7	5	7	37	+19
19	6	3	3	3	4	19	8	6	7	4	6	31	+12
20	3	3	3	3	3	15	8	5	6	5	4	28	+13
21	8	3	3	3	3	20	12	7	7	8	9	43	+23
22	5	3	3	3	3	17	10	4	4	5	3	26	+9
23	7	3	3	3	4	20	11	8	5	6	4	34	+14
24	3	3	3	3	3	15	8	5	6	5	4	28	+13
25	7	3	3	4	4	21	12	10	11	9	8	50	+29
26	5	3	3	3	3	17	10	4	4	5	3	26	+9
27	6	3	3	3	4	19	8	6	7	4	6	31	+12
28	8	3	3	4	4	22	11	6	6	7	6	36	+14
29	7	3	3	4	4	21	12	10	11	9	8	50	+29
30	3	4	4	4	3	18	10	8	7	5	7	37	+19
31	7	3	3	3	4	20	11	8	5	6	4	34	+14
32	8	3	3	4	4	22	11	6	6	7	6	36	+14

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน						คะแนนหลังเรียน						คะแนนพัฒนาการ
	ชั้นที่ 1(15)	ชั้นที่ 2(15)	ชั้นที่ 3(15)	ชั้นที่ 4(15)	ชั้นที่ 5(15)	รวม (60)	ชั้นที่ 1(15)	ชั้นที่ 2(15)	ชั้นที่ 3(15)	ชั้นที่ 4(15)	ชั้นที่ 5(15)	รวม (60)	
คะแนนเฉลี่ย	5.8	3.13	3.13	3.38	3.50	19	10.25	6.75	6.63	6.13	5.88	35.63	+16.63
S.D.	1.9	0.33	0.33	0.48	0.50	2.12	1.46	1.76	1.90	1.59	1.93	7.40	-
ร้อยละ	48.9	26.04	26.04	28.13	29.17	31.67	85.42	56.25	55.21	51.04	48.9	59.38	+17.71
นักเรียนร้อยละ 100 มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้น													

ตาราง 27 แสดงผลคะแนนของความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL

คน ที่	คะแนนก่อนเรียน						คะแนนหลังเรียน						คะแนน พัฒนา การ
	ชั้นที่ 1(3)	ชั้นที่ 2(3)	ชั้นที่ 3(3)	ชั้นที่ 4(3)	ชั้นที่ 5(3)	รวม (15)	ชั้นที่ 1(3)	ชั้นที่ 2(3)	ชั้นที่ 3(3)	ชั้นที่ 4(3)	ชั้นที่ 5(3)	รวม (15)	
1	1	3	1	0.5	0.5	6	3	3	3	2	2	13	+7
2	0	1	2	1.5	0.5	5	2	2	1	1.5	0.5	7	+2
3	2	1	2	0	0	5	3	3	3	1	2	12	+7
4	2	1	1	0	0	4	2	2	1	1	0.5	6.5	+2.5
5	0	1	1	1	0.5	3.5	0	2	2	1	1	6	+2.5
6	1	1	0	1	1.5	4.5	2	1	1	1.5	0.5	6	+1.5
7	1	1	2	1	0.5	5.5	1	1	2	1.5	2	7.5	+2
8	1	1	1	0.5	0.5	4	3	3	3	2	0.5	11.5	+7.5
9	1	3	1	0.5	0.5	6	3	3	3	2	2	13	+7
10	0	1	2	1.5	0.5	5	2	2	1	1.5	0.5	7	+2
11	2	1	2	0	0	5	3	3	3	1.5	1.5	12	+7
12	2	1	1	0	0	4	2	2	1	1	0.5	6.5	+2.5
13	0	1	1	1	0.5	3.5	0	2	2	1	1	6	+2.5
14	1	1	0	1	1.5	4.5	2	1	1	1.5	0.5	6	+1.5
15	1	1	2	1	0.5	5.5	1	1	2	1.5	2	7.5	+2
16	1	1	1	0.5	0.5	4	3	3	3	2	0.5	11.5	+7.5

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้การทดสอบที (t-test for dependent)

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	qsumpost - qsumpre	16.62500	6.28234	1.11057	14.35998	18.89002	14.970	31	.000

ผลการวิเคราะห์ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
โดยใช้การทดสอบที (t-test for dependent)

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	qsumpost - qsumpre	4.09375	2.59167	.45815	3.15935	5.02815	8.935	31	.000

ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลงานนักเรียน

ใบงานที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2

กิจกรรมที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ปัญหามีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องอมลินจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง เขาเทออกมานับพบว่าเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ และนับเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

วิธีทำ

1. ทำความเข้าใจปัญหา

- เรารู้อะไร (K)

- มีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ
- นับเป็นเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บาท

- เราต้องการรู้อะไร (W)

มีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา

- สมการจากโจทย์
- สมการคือ
- ไม่สมการคือ

3. การวางแผน

- 1.) ให้จำนวนห้าบาท x เหรียญ มูลค่า $5x$ บ.
- 2.) ให้จำนวนเหรียญบาท $x + 12$ มูลค่า $x + 12$ บ.
- 3.) รวมค่านับเงินได้ไม่น้อยกว่า 300 บ. $5x + (x + 12) \geq 300$ บ.

4. การดำเนินการ

- เราต้องทำอะไร (D)

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จาก } 5x + (x + 12) &\geq 300 \\ 6x + 12 &\geq 300 \\ 6x + 12 - 12 &\geq 300 - 12 \\ 6x &\geq 288 \quad \div 6 \\ (1) \quad x &\geq 48 \end{aligned}$$

5. การสรุปคำตอบ

- เราเรียนรู้อะไร (L)

- มีเหรียญห้าบาทอย่างน้อย 48 เหรียญ
- มีเหรียญบาทอย่างน้อย $48 + 12 = 60$ เหรียญ

กิจกรรมที่ 2 ความสามารถแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เจมมีเงินจำนวนหนึ่ง ที่ชายให้มาอีกสองเท่าของเงินที่เจมมีอยู่ ถ้าเจมมีซื้อขนมไป 75 บาทและให้น้องไป 15 บาท
ยังเหลือเงินไม่ถึง 30 บาท เจมมีเงินอยู่เท่าไร

วิธีทำ

1. ทำความเข้าใจปัญหา

- เรารู้อะไร (K)

อุณหภูมิ (K)

- ความยาวเส้นหลอดแก้ว	ตั้งอยู่ที่ 100 มิลลิเมตร	- เวลาที่ใช้ 30 นาที
- ความยาวหลอดแก้ว	45 มม	
- จำนวนหลอดแก้ว	15 มม	

- เราต้องการรู้อะไร (W)

เงินมัดจำเงินดอขี้เท่าไร

2. การระบุเงื่อนไขของปัญหา

- សំណុំទាំងបួនបានរៀនចប់ហើយ

- ๗. ภารกิจ คือ <

3. การวางแผน

การวางแผน
- กำหนดจำนวนเงินที่ต้องจ่ายไป X

• พืชบางชนิดก็ใช้ใบหรือกิ่งก้านเป็นอาหารได้ $2x$ จะได้ $x + 2x$

• ขั้วบวก 75 และขั้วลบ 15 รวมจะได้ $(x+2x) - 75 - 15$

- เหลือเงินในกระเป๋า 30 บาท จะได้ $(x+2x)-75-15 < 30$

4. การดำเนินการ

- เราต้องทำอะไร (D)

วิธีทำ จาก $(x+2x)-75 = 15 \leq 30$

$$3x - 90 < 30$$
$$3x < 120$$

ถั่วขึ้น $\times \angle 40$

5. การสรุปคำตอบ

- เราเรียนรู้อะไร (L)

เลขตัวที่ศูนย์หน้า 40 บาท วิชาที่สอนในชั้นที่ลดคือ 34 บาท

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เห็นด้วยที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบให้ถูกต้อง

ด้านการตั้งสมมติฐาน

1. วันอ่านหนังสือเล่มหนึ่ง วันแรกอ่านได้ $\frac{2}{5}$ วันต่อมาอ่านได้อีก 25 หน้า รวมสองวันอ่านได้มากกว่าครึ่งเล่ม จงหาว่าหนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากที่สุดกี่หน้า โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้องเกี่ยวกับโจทย์สมการที่กำหนดให้

- ☐ 1. อสมการคือ $(x - \frac{2}{5}x) - 25 < x$
☐ 2. ครึ่งเล่มของหนังสือเล่มนี้มีจำนวน 125 หน้า
☒ 3. หนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอย่างมากที่สุด 249 หน้า

การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

2. “ชมขวัญมีเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทในกระปุกออมสินที่เก็บไว้ไม่น้อยกว่า 110 บาท ปรากฏว่ามีเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทรวมกันได้ 50 เหรียญ จงหาว่าเหรียญห้าบาทที่ชมขวัญเก็บไว้มีกี่เหรียญ” โดยชมขวัญให้คุณพ่อแก้อสมการดังกล่าว คุณพ่อจึงตอบว่าชมขวัญมีเหรียญห้าบาทมากที่สุด 15 เหรียญ จากข้อความนักเรียนคิดว่าคำตอบที่คุณพ่อของชมขวัญกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ เพราะเหตุใด

- ☒ เป็นจริง เพราะ เงินของพ่อเขาร้อยได้มากที่สุดแค่ 15 เหรียญ แล้วเงินบาทมี 35 เหรียญ รวม 50 เหรียญ
☐ เป็นเท็จ เพราะ
☐ ไม่สามารถสรุปได้ เพราะ



ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	พนิชญา สุวรรณแปง
วัน เดือน ปี เกิด	26 ธันวาคม 2537
สถานที่เกิด	เชียงราย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2561 ค.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย
ที่อยู่ปัจจุบัน	4 หมู่ 17 ตำบลยางฮอม อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย
ผลงานตีพิมพ์	พนิชญา สุวรรณแปง. (2565). การพัฒนาความสามารถ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดย ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารครุศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 16(2), 104- 119.
รางวัลที่ได้รับ	-