



ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC
ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

EFFECTS OF INQUIRY LEARNING INTEGRATED WITH THE DAPIC PROBLEM-
SOLVING PROCESS ON THE CRITICAL THINKING ABILITY OF GRADE 10 STUDENTS

วัชรพล จันทรวงศ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2562

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC
ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF INQUIRY LEARNING INTEGRATED WITH THE DAPIC PROBLEM-
SOLVING PROCESS ON THE CRITICAL THINKING ABILITY OF GRADE 10 STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2019

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC
ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ

วัชรพล จันทรวงศ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล) (รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนิน วรวัฒนเกตุศิริ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	วัชรพล จันทรวงศ์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนินันท์ พงษ์ประมุข

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับคะแนนจุดตัด และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัด ลพบุรี ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 สายการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 39 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกตามความสะดวก แบบแผนการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นตามแบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC 2) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน และสถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -29.676, p = .000$) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC สูงกว่าเกณฑ์คะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 12.257, p = .000$) และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC, ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Title	EFFECTS OF INQUIRY LEARNING INTEGRATED WITH THE DAPIC PROBLEM-SOLVING PROCESS ON THE CRITICAL THINKING ABILITY OF GRADE 10 STUDENTS
Author	WATCHARAPON CHANTARAWONG
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chaninan Pruekpramool

The objectives of this research were as follows: (1) to compare the critical thinking ability scores of Grade 10 students, before and after learning with inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process; (2) to compare the critical thinking ability scores of Grade 10 students after learning with cut-off scores; and (3) to study the satisfaction of Grade 10 students toward learning with inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process. The samples consisted of thirty-nine Grade 10 students in a classroom in a secondary school in Lopburi province who studied in the second semester of the 2019 academic year in the science-mathematics program and used the convenience sampling method. The pre-experimental research design, one-group pretest-posttest design, was applied in this research. The research instruments included: (1) lesson plans using inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process; (2) critical thinking ability test; and (3) student satisfaction toward learning with inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process questionnaire. The data were analyzed using mean, standard deviation, a t-test for dependent samples and one sample t-test. The research findings revealed the following: (1) the critical thinking ability mean score of Grade 10 students after learning with inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process was higher than the pre-test mean score at a statistical significance level of 0.05 ($t = -29.676$, $p = .000$); (2) the critical thinking ability mean score of Grade 10 students after learning with inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process was higher than the cut-off scores at a statistically significant level of 0.05 ($t = 12.257$, $p = .000$); and (3) the student satisfaction toward learning with inquiry learning integrated with the DAPIC problem-solving process was at the highest level.

Keyword : Inquiry learning, DAPIC problem-solving process, Critical thinking ability

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำวิจัย คอยช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์ และคอยให้กำลังใจจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนวิมลวรรณเกตุศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ที่ท่านให้ความกรุณาแนะนำ แนวทางและข้อเสนอแนะต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ในการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกภูมิ จันทรวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนยากร ช่วยทุกข์เพื่อน และอาจารย์ ดร. อภิชาติ พยัคชิน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมืองานวิจัย โดยได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคุณครูโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัด ลพบุรี ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดามารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา คอยเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันพึงบังเกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

วัชรพล จันทรวงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	6
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
สมมติฐานการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	13
1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	13
1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	13
1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	14
1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	17

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	18
2. กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC.....	19
2.1 ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC	19
2.2 แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC	20
2.3 กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC และการประยุกต์ใช้.....	23
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
3.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
3.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	26
3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	27
3.5 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	30
4. ความพึงพอใจ	35
4.1 ความหมายและความสำคัญของความพึงพอใจ	35
4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	36
4.3 การวัดความพึงพอใจ	37
5. คะแนนจุดตัด	42
5.1 ความหมายของคะแนนจุดตัด	42
5.2 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
2. การศึกษานำร่อง.....	56
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล	58
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59

5. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์	62
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ1	69
สรุปผลการวิจัย	70
อภิปรายผล.....	70
ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก.....	91
ภาคผนวก ข.....	98
ภาคผนวก ค	106
ภาคผนวก ง	109
ประวัติผู้เขียน.....	121

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เนื้อหาและจำนวนคาบในการเรียนการสอนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	7
ตาราง 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้.....	15
ตาราง 3 ตัวอย่างแบบวัด ของ ศุภิกา เพชรล้วน (2554)	31
ตาราง 4 ตัวอย่างแบบวัด ของ วันวิสาข์ อ็อกจินดา (2559)	32
ตาราง 5 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต ของ จารุวรรณ เทวกุล (2555)	38
ตาราง 6 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต ของ สุรจิรา บุญเลิศ (2556)	39
ตาราง 7 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล รูปแบบ ตัวเลข	40
ตาราง 8 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล รูปแบบ ข้อความ	40
ตาราง 9 การจำแนกแบ่งลักษณะของกลุ่มผู้เรียนจากค่าคะแนนพยากรณ์.....	43
ตาราง 10 ประเด็นปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ DAPIC ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาแบบ DAPIC ในชั้นขยายความรู้	47
ตาราง 11 แบบแผนการวิจัย.....	58
ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC	64
ตาราง 13 คะแนนจุดตัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน.....	65
ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้กับคะแนนจุดตัด	66
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	66

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	99
ตาราง 17 ค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	101
ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการ จัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC.....	102
ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบ ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้.....	104
ตาราง 20 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลัง เรียน	107

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	11
ภาพประกอบ 2 การพัฒนางจกรการเรียนรู้ แบบ 5E เป็น วงจกรการเรียนรู้ แบบ 7E ของ Eisenkraft (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน จิระพา สุโขวัฒนกิจ, 2556: 17).....	16
ภาพประกอบ 3 การบูรณาการแนวคิดพื้นฐานกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC.....	23
ภาพประกอบ 4 วงจกรกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ของ Meier.....	24
ภาพประกอบ 5 การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC 28	
ภาพประกอบ 6 คะแนนพยากรณ์ที่ได้จากจุดตัดของการกระจายคะแนนผู้เรียนกลุ่ม ของ เบอร์ก (Berk, 1976: 6)	43
ภาพประกอบ 7 กราฟคะแนนจุดตัดของคะแนน	65

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนถือเป็นหัวใจสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ ทำให้นานาประเทศต่างมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพทั้งในด้านวิชาการและเทคโนโลยี (อานนท์ เอื้ออุมากุล, 2549: 1) ผ่านแนวทางการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ในดังกล่าว ทำให้เกิดการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินชีวิตในอนาคต (สุมาลี สังข์ศรี, 2549: 12) การพัฒนาผู้เรียนเป็นหน้าที่ของบุคลากรทางการศึกษาในทุกระดับ โดยเฉพาะครูผู้สอน มีหน้าที่จัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมทั้งความรู้ และทักษะที่จำเป็น (อานนท์ เอื้ออุมากุล, 2549: 1-2) การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนามาจากเครือข่ายขององค์กรที่เกิดจากการร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หรือที่รู้จักในชื่อขององค์กร P21 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ซึ่งถือเป็นความท้าทายของครูผู้สอนที่จะจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ ทศนคติ ค่านิยม และคุณลักษณะที่ดี การจัดการเรียนการสอนควรมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา ทศนคติเชิงบวก ค่านิยม นวัตกรรม สื่อสาร ความเคารพตนเอง และความสามารถในการใช้ความรู้อย่างสร้างสรรค์ (จรรยา โพธิ์นาบุตร, 2560: 2)

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กล่าวถึงทักษะสำคัญของบุคคลที่ได้รับการศึกษาว่า “บุคคลต้องมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs)” ซึ่งทักษะดังกล่าวประกอบด้วย ทักษะในสาระวิชาหลัก (3Rs) และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (8Cs) ซึ่งหนึ่งในทักษะดังกล่าวประกอบด้วย การคิดวิจารณ์ญาณและแก้ปัญหา เช่นเดียวกับข้อกำหนดของในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่ได้ระบุให้บุคคลที่ได้รับการศึกษาต้องมีสมรรถนะในทางการคิด ได้แก่ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ จะเห็นได้ว่าเป้าหมายทางการศึกษาต่างมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากนี้ความสามารถดังกล่าว เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพ การศึกษาของผู้เรียนในการเรียนรู้ ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจึงเป็นความสามารถที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาตัดสินและแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพ (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 3)

อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินการสอบ PISA ในปี ค.ศ. 2018 ของประเทศไทย ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะของบุคคลที่มีอายุ 15 ปี ที่เน้นทักษะการคิดในด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ด้านวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ เท่ากับ 426 คะแนน จาก 489 และเมื่อย้อนกลับไปในปี 2015 และ 2012 พบว่า มีค่าเท่ากับ 421 คะแนน จากค่าเฉลี่ย 493 และ 444 คะแนน จากค่าเฉลี่ย 501 ตามลำดับ ทำให้ทราบว่า มาตรฐานด้านการศึกษาของผู้เรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการ คิดอย่างเป็นระบบ และจากผลการวิจัยของ ดวงจันทร์ วรคามิน (2559) ที่ได้ทำการศึกษา ความสามารถในการคิดของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั่วประเทศ จำนวน 6,235 คน พบว่า มีเพียงร้อยละ 1.07, 4.16 และ 0.29 ของนักเรียนในระดับชั้นดังกล่าว ที่สอบผ่านเกณฑ์คะแนน ร้อยละ 60 ส่อให้เห็นว่า การศึกษาของประเทศไทยไม่ได้ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ของนักเรียนเท่าที่ควร และถือได้ว่าขาดความสำเร็จในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมี วิจัยญาณให้กับผู้เรียน (สุมาลี สังข์ศรี, 2549: 12) ดังนั้น การพัฒนาทักษะกระบวนการคิดดังกล่าว จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน เพื่อให้เด็กไทยในปัจจุบันมีความสามารถใกล้เคียงมาตรฐาน โดยเฉพาะบุคคลที่อยู่ในช่วงวัย 15-16 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่เริ่มมีความหลากหลายด้านพฤติกรรม ทางความนึกคิดและการแสดงออกทางความคิดอย่างชัดเจน สอดคล้องกับทฤษฎี Cognitive Developmental Stage ของเพียเจต์ (Piaget) ที่ระบุว่า นักเรียนในช่วงอายุ 11-15 ปี อยู่ในขั้น สูงสุดของการพัฒนาทักษะทางสติปัญญาและทักษะทางความคิด นักเรียนจะเริ่มมีความคิดเชิง นามธรรมในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย รู้จักคิดพิจารณา ไตร่ตรอง โดยใช้หลักของเหตุ และผล เพื่อใช้ตัดสินสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง สามารถตั้งสมมติฐาน ทดลอง และทำงานที่ต้อง ใช้สติปัญญาอย่างสลับซับซ้อนได้ นอกจากนี้ จากการที่ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลความสามารถในการคิด อย่างมีวิจัยญาณจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในจังหวัดลพบุรี จำนวน 113 คน โดยใช้ข้อสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 46 ข้อ พบว่า นำ มีคะแนนความสามารถดังกล่าวเฉลี่ย เป็น 15.16 และมีเพียงร้อยละ 2.17 ที่สอบผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 แสดงว่า ความสามารถ ดังกล่าวของนักเรียนส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่ามาตรฐานสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดวงจันทร์ วรคามิน (2559)

การส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจัยญาณ จะทำให้ผู้เรียนสามารถ พิจารณา ไตร่ตรอง โดยใช้เหตุและผล เพื่อใช้ตัดสินสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง (Ennis, 1985: 46) เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา บุคคลต้องใช้สติปัญญาและความคิดอย่างไตร่ตรอง ในการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลจากการสืบค้นเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและการลง

ข้อสรุปในการแก้ไขปัญหา ความสามารถดังกล่าวจึงช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ
 สิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น สามารถใช้ความคิดในการพิจารณาตัดสินปัญหาอย่างรอบคอบ
 และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล (Connerly, 2006: 2; ธรรมราช บุญทิพย์
 เจริญ, 2553: 1; พีรฤทธิ์ สีตานุกร, 2557: 5-6) ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้อย่างแท้จริงและคงทน
 (ธนาถ รานรินทร์, 2554: 37) และจะช่วยให้สามารถแยกแยะระหว่างความรู้ ความจริง
 ความคิดเห็น พร้อมทั้งจะรับฟังความคิดเห็นรอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจโดยไม่มีเหตุผล สามารถ
 ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมตามหลักเหตุและผล (ศราวุธ จอมนำ, 2557: 43)

วิชาฟิสิกส์เป็นสาขาวิชาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีความสัมพันธ์กับความเป็นอยู่
 ของมนุษย์ เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา ผ่านการคิดและปฏิบัติอย่างเป็น
 ระบบ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นหลักการขั้นพื้นฐาน
 ที่เป็นนามธรรมอยู่ในรูปของสูตรการคำนวณ จึงต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการ
 คำนวณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ
 เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ (French, 1998: 2; อมรรัตน์ บุญโชติ, 2558: 2) การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ยัง
 ถือได้ว่าประสบปัญหาอยู่ สาเหตุนี้เกิดจากหลายปัจจัย ซึ่งปัจจัยหนึ่งนั้นเกิดจากการจัด
 การเรียนรู้ของครูผู้สอน (อนุสรฯ เสนอไชย, 2550: 2) ที่ส่วนใหญ่ใช้การสอนแบบบรรยาย เน้นการ
 สรุปความรู้สำเร็จรูปให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการท่องจำ (ประภา สมมุข, 2558: 2)
 เมื่อผู้เรียนขาดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ไม่สามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
 ตามหลักการทางฟิสิกส์ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถพิจารณาตัดสินข้อมูลในการแก้ปัญหาอย่าง
 สมเหตุสมผล เกิดเป็นความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์ที่คลาดเคลื่อน (จิระพา สุขวัฒนกิจ,
 2556: 4) ดังนั้นครูผู้สอนต้องพิจารณาดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ให้ตอบรับกับบริบท
 ของผู้เรียน มุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเข้าด้วยกัน
 เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์
 (ธัญกร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556: 3-4) จะเห็นได้ว่า ฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณ เพราะเป็นการใช้เหตุผลในการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ สามารถตัดสินใจได้ว่า
 สิ่งใดควรหรือไม่ควรเชื่อ อย่างมีเหตุและผลอย่างถูกต้อง (ธนาถ รานรินทร์, 2554: 37)
 ดังนั้นหากผู้เรียนสามารถรู้วิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจและมีความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์อย่าง
 ถูกต้อง ก็จะทำให้มีทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และในทำนองเดียวกันหาก
 ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวแล้วก็จะสามารถเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

การส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาอย่างถ่องแท้เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต้องเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เริ่มจากปัญหาที่ท้าทายดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้เกิดความต้อการที่จะอยากรู้ อยากสืบเสาะ และค้นหาความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาค้นคว้า (ทิตินา แหมมณี, 2554: 3) ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Learning) มุ่งเน้นให้บุคคลค้นคว้า สำรวจ ตรวจสอบข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหา (Orlich, 2001; สุวิทย์ มูลคำ, 2545:57) การเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิด เพื่อนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ (วันเพ็ญ วรรณโกมล, 2544: 52) โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีรูปแบบที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ รูปแบบ 5E

แม้ว่าการสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์ผ่านคำถามหรือประเด็นปัญหาเป็นสิ่งที่กระตุ้นความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ แต่หากประเด็นปัญหานั้นมีความซับซ้อนเนื่องจากเนื้อหาที่มีความค่อนข้างยาก ผู้เรียนก็จะประสบปัญหาในการเรียนรู้ได้ (Longo, 2012: 24; ณฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 37) เมื่อผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง จะส่งผลให้ขาดแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (พัชนี แสงประสิทธิ์, 2558) ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้ครบตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน (ณฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 38) อีกทั้งไม่สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างเต็มศักยภาพ

กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่พัฒนามาจากหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ (1) ระบุปัญหา (Define) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน (2) ประเมินสิ่งที่รู้ (Assess) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำความรู้มาใช้พิจารณาแก้ไขปัญหา (3) วางแผน (Plan) เป็นการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะรวมถึงการออกแบบการทดลองสำหรับสถานการณ์เฉพาะ (4) ดำเนินการตามแผน (Implement) เป็นการดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งมีการตรวจสอบการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น (5) สื่อสาร (Communicate) เป็นการวิเคราะห์ประเมินหลังจากได้ดำเนินการตามที่ได้วางแผน เพื่อนำผลลัพธ์หรือวิธีการที่ได้มาแสดงร่วมกับผู้อื่น (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 3)

กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ช่วยชี้แนะและช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน พัฒนาความสามารถในการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล สร้างเป็นองค์ความรู้หรือ

แนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง (วันเพ็ญ วรรณโกมล, 2544: 52) โดยการแก้ปัญหาจะช่วยพัฒนาความคิดในการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเกิดการพัฒนา และในขณะเดียวกันความสามารถดังกล่าวก็จะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ เมื่อผู้เรียนพบเจอปัญหา จะสามารถพิจารณาข้อมูลสรุปและตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ผู้เรียนค้นพบแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง เกิดเป็นความรู้ความเข้าใจในแนวคิดอย่างแท้จริง เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ให้ผู้เรียนได้ทำการระบุข้อมูลของปัญหา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาผ่านขั้นตอนของการระบุปัญหา การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูล พิจารณาความถูกต้องของข้อมูลผ่านขั้นตอนของการประเมินสิ่งที่รู้ การอ้างอิงแบบอุปนัย ให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการอ้างอิง เพื่อตรวจสอบแผนการปฏิบัติงาน ผ่านขั้นตอนของการดำเนินการตามแผน และการลงข้อสรุปแบบนิรนัย ให้ผู้เรียนพิจารณาลงข้อสรุปเป็นคำตอบที่มีความถูกต้องสมเหตุสมผล

แม้ว่ากระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC จะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ แต่สิ่งที่สำคัญในการดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC คือ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในด้านเนื้อหาวิชามาประกอบการพิจารณาในการปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาแต่ละขั้น หากผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโดยนำความรู้เกี่ยวกับ หลักการ กฎและทฤษฎีมาใช้ได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนจะไม่สามารถเริ่มต้นแก้ปัญหา และไม่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนขาดความต่อเนื่องในการคิดพิจารณาไตร่ตรอง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและการลงข้อสรุปในการแก้ไขปัญหา (Longo, 2012: 24; ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 37) ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์ (พัชนี แสงประสิทธิ์, 2558: 4) จะเห็นได้ว่าความรู้พื้นฐานในด้านเนื้อหาช่วยส่งเสริมให้กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC สามารถดำเนินไปได้ตามวัตถุประสงค์และช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ดังนั้น หากนำกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ที่ใช้การแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าวให้กับผู้เรียนมาส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบวงจร 5E ในส่วนของกิจกรรมขั้นขยายความรู้ ที่ให้นำความรู้ ไปใช้อธิบายคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ที่มีความแตกต่างหรือซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น เกิดการพัฒนาทักษะ ความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC มาใช้ร่วมกัน เพื่อศึกษาความสามารถในการคิด

อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเป็นระดับชั้นที่เรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป มุ่งเน้นให้ใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์อย่างถูกต้อง สำหรับเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้น และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีผลต่อความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กับค่าคะแนนจุดตัด
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบผลที่ได้จากการใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ประโยชน์สำหรับครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์หรือผู้ที่สนใจ ใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัด ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 สายการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 259 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัด ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 สายการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 39 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการเลือกตามความสะดวก (Convenience Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว31201 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวนทั้งสิ้น 6 แผน ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 เนื้อหาและจำนวนคาบในการเรียนการสอนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ลำดับแผน การจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนคาบ (คาบละ 55 นาที)
1	ระยะทาง การกระจัด	2
2	อัตราเร็ว ความเร็ว	2
3	ความเร่ง	2
4	กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง	2
5	สมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง	2
6	การตกแบบเสรี	2
รวม		12

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC หมายถึง ขั้นตอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ในขั้นตอนขยายความรู้ เพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ ไปใช้อธิบายคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามหรือประเด็นปัญหา มาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ผู้เรียนดำเนินการสืบค้นข้อมูลแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย หรือทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำข้อมูลมา พิจารณาไตร่ตรอง ความถูกต้องของข้อมูล โดยผู้สอนมีหน้าที่ส่งเสริมการสำรวจและค้นหาข้อมูลของผู้เรียน อำนวยความสะดวกในการจัดหาแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ผู้เรียนแปลผลข้อมูล ชี้แจงสิ่งที่ได้ ออกมาเป็นส่วน ๆ ในรูปต่าง ๆ ผู้สอนชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษาในการนำข้อมูลมาสรุปผล และเสนอแนะวิธีการนำเสนอให้มีความเหมาะสม

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่นำสิ่งที่ได้ไปเชื่อมโยงกับสิ่งเดิมหรือสิ่งใหม่ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ไปใช้อธิบายคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ทำให้รู้สึกท้าทายกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาพิลึก เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

4.1 ระบุปัญหา (Define) เป็นขั้นของการทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นของประเด็นปัญหา ระบุองค์ประกอบหรือข้อมูลของประเด็นปัญหา สิ่งที่ต้องการทราบ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจน

4.2 ประเมินสิ่งที่รู้ (Assess) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยอาศัยความรู้จากการลงข้อสรุปมาเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหา ผู้เรียนต้องนำความรู้ทางพิลึก มากำหนดเนื้อหาและตัวแปรต่าง ๆ เลือกข้อมูลที่ต้องการและที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญห

4.3 วางแผน (Plan) เป็นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การทดลองในสถานการณ์เฉพาะ โดยนำความรู้ไปกำหนดแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา

4.4 ดำเนินการตามแผน (Implement) เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบการปฏิบัติงาน เพื่อปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้อง

ดำเนินการปฏิบัติตามแนวทางหรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา แล้วทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการอ้างอิง เพื่อตรวจสอบแผนการปฏิบัติงาน โดยพิจารณาตามข้อเท็จจริงที่นำมาอ้างอิงแบบอุปนัยในการปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น

4.5 สื่อสาร (Communicate) เป็นการวิเคราะห์ประเมินผลและแสดงข้อมูลในการดำเนินการ นำผลลัพธ์หรือวิธีการมานำเสนอร่วมกับผู้อื่น ผู้เรียนจะต้องนำผลการปฏิบัติงานที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการทางฟิสิกส์ เพื่อพิจารณาลงข้อสรุปเป็นคำตอบที่มีความถูกต้อง สมเหตุสมผล

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนตรวจสอบความรู้และทักษะกระบวนการที่ได้จากการเรียนรู้ ผู้สอนมีหน้าที่ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าแนวคิดหรือข้อสรุปที่ได้มาจากการค้นคว้า สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่มีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณา ไตร่ตรองข้อมูลหรือสถานการณ์ปัญหาตามหลักของเหตุผล มาพิจารณา โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจอย่างอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบที่สร้างโดยยึดตามแบบวัดคอร์เนลระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test Level X) ที่พัฒนาโดยเอนนิสและมิลแมน ใช้เพื่อวัดความสามารถดังกล่าวทั้ง 4 ด้าน คือ

1. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต หมายถึง การที่ผู้เรียนพิจารณาตัดสินใจถึงความถูกต้องของข้อมูล และการสังเกตสถานการณ์หรือสาเหตุของปัญหา โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าข้อความใดมีความน่าเชื่อถือกว่ากัน

2. การอุปนัย หมายถึง การที่ผู้เรียนพิจารณาตัดสินใจว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุนคัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุป/ข้อสังเกต หรือข้อความที่ระบุไว้ โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น สนับสนุนหรือคัดค้าน กับข้อสรุป

3. การนิรนัย หมายถึง การที่ผู้เรียนหาข้อสรุปจากข้อความ ซึ่งข้อสรุปต้องมีความสมเหตุสมผล โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น มีข้อสรุปเป็นไปตามข้อใด

4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การที่ผู้เรียนพิจารณาตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นเหตุทำให้เกิดสถานการณ์ตามที่ระบุ เพื่อความเป็นเหตุเป็นผล โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาคำกล่าวใน

แต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวใด เป็นเหตุผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนเมื่อได้เรียนรู้ผ่าน การจัดการเรียนรู้ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเกิดผลสำเร็จตามความคาดหวัง เกิดเป็นความรู้สึก และการแสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงบวก ซึ่งสามารถวัดโดยแบบสอบถามแบบลิเคิร์ท 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วยข้อคำถามที่แบ่ง ตามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความพึงพอใจต่อการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนรู้

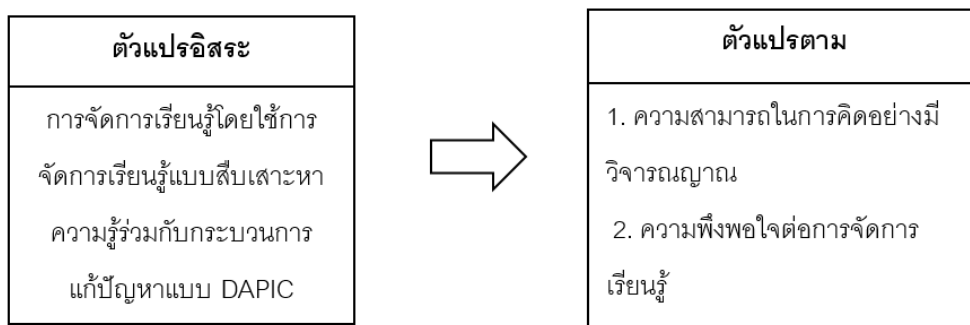
2. ด้านผู้สอน หมายถึง ความพึงพอใจต่อเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ความรอบรู้ อธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน ความเป็นกันเอง ความสุภาพ แต่งกายเหมาะสม ของผู้สอน

3. ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน หมายถึง ความพึงพอใจต่อการจัดการห้องเรียน ความสะอาด แสงสว่างเพียงพอ ปราศจากสิ่งรบกวน

4. ด้านการวัดและประเมินผล หมายถึง ความพึงพอใจต่อวิธีการวัดและประเมินผล ของผู้สอน มีความหลากหลายและครอบคลุมของวิธีการในการวัด มีเกณฑ์ที่ชัดเจนและยุติธรรม

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจใน เนื้อหาอย่างแท้จริง เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหา ก็จะเกิดความรู้ที่กว้างขึ้น และการศึกษากระบวนการ แก้ปัญหา แบบ DAPIC ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ ระบุปัญหา (Define) ประเมินสิ่งที่รู้ (Assess) วางแผน (Plan) ดำเนินการตามแผน (Implement) และ สื่อสาร (Communicate) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าว จะช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของเอนนิสและมิลแมน ในองค์ประกอบ ทั้ง 4 ด้าน คือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การอุปนัย และการนิรนัย สรุปได้ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC หลังเรียนสูงกว่าค่าคะแนนจุดตัด
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC อยู่ในระดับมาก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC
 - 2.1 ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC
 - 2.2 แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC
 - 2.3 กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC และการประยุกต์ใช้
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.5 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. ความพึงพอใจ
 - 4.1 ความหมายและความสำคัญของความพึงพอใจ
 - 4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจความพึงพอใจ
 - 4.3 การวัดความพึงพอใจ
5. คะแนนจุดตัด
 - 5.1 ความหมายของคะแนนจุดตัด
 - 5.2 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มจากผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (American Association for the Advancement of Science, 1970: 1-2; อนุสรฯ เสนอไชย, 2550: 19) เป็นกิจกรรมที่เน้นการใช้กระบวนการคิด การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Abdi, 2014: 37; สุวิทย์ มูลคำ, 2545: 57) ในการสังเกต ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล (Good, 1973: 303) โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะกดก (Graham, 2017: 5; อนุสรฯ เสนอไชย, 2550: 21)

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กิจกรรมที่เริ่มจากผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดและส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. เชิงโครงสร้าง (Structured Inquiry) ผู้สอนเป็นผู้ระบุการจัดกิจกรรม (Bhatti, 2004: 3; สำลี ทองธิว, 2545: 143-145) ตั้งแต่กำหนดประเด็นปัญหา วางแผนการทดลองและการเก็บข้อมูล และเตรียมอุปกรณ์การเรียนการสอนทั้งหมด (Bhatti, 2004: 3) กิจกรรมเป็นเหมือนบทเรียนสำเร็จรูป (Structured laboratory) ผู้เรียนมีหน้าที่ปฏิบัติตามกิจกรรมตามแผนที่ผู้สอนวางไว้ (Arthur, 1989: 12; สำลี ทองธิว, 2545: 143-145; อนุสรฯ เสนอไชย, 2550: 22)

2. ชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) ผู้สอนนำเสนอประเด็นปัญหาให้ผู้เรียน แล้วผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง (Arthur, 1989: 12; Longo, 2012: 17-18; สำลี ทองธิว, 2545: 143-145) ตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน ออกแบบและทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล และสรุปผลอย่างอิสระ (Unstructured laboratory) ครูมีหน้าที่เพียงคอยอำนวยความสะดวก (ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553 : 29; อนุสรฯ เสนอไชย, 2550: 22)

3. เปิดกว้าง (Opened Inquiry) ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งหมด (Arthur, 1989: 12; Bhatti, 2004: 3; Longo, 2012: 17-18; สำลี ทองธิว, 2545: 143-145) ตั้งแต่ตั้งประเด็นปัญหา ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูลและสรุปผล โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการให้ข้อเสนอแนะ หรือมีหน้าที่ในการใช้คำถามให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหา (Arthur, 1989: 12; อนุสรฯ เสนอไชย, 2550: 22)

จากการศึกษาเอกสาร ตำราของนักการศึกษา สามารถแบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวได้ 3 ประเภท คือ 1) เชิงโครงสร้าง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นกระบวนการ ผู้เรียนมีหน้าที่ปฏิบัติตามแนวทางการปฏิบัติกิจกรรม 2) ชี้แนะแนวทาง ที่ผู้สอนนำเสนอประเด็นปัญหาให้ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบดำเนินกิจกรรมดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ 3) เปิดกว้าง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้เองทั้งหมด

1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คาร์ปัลส (Karplus, 1967: 170-171) ได้นำเสนอวงจรที่มีการจัดกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. สำรวจ (Exploration) โดยผู้เรียนได้พบสิ่งเร้า ก่อให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ 2. สร้างความคิด (Invention) โดยผู้เรียนใช้กระบวนการทางสมองในการคิดพิจารณาข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง 3. ค้นพบ (Discovery) โดยผู้เรียนนำข้อมูลมาสรุปผลเพื่อสร้างข้อค้นพบ ต่อมาได้มีการนำวงจรการจัดการเรียนรู้มาพัฒนาวิธีการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกัน ต่อมา มาร์ติน (Martin, 1994: 193) ได้เสนอวงจรการเรียนรู้ด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. สำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนค้นหา ข้อมูลในการเรียนที่ผู้สอนกำหนด 2. อธิบาย (Explanation phase) เป็นขั้นที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาใช้อธิบายและการลงข้อสรุป 3. ขยายความรู้ (Expansion phase) เป็นขั้นที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้นำข้อมูลและข้อสรุปไปใช้กับประเด็นอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน 4. ประเมินผล (Evaluation phase) เป็นขั้นที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันประเมินข้อสรุปที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ และในปี 1989 ได้มีการเสนอวงจรการเรียนรู้ 5E มาใช้ในการจัดการศึกษาและการจัดทำหลักสูตร วิชาชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study หรือ BSCS) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) โดยผู้สอนสร้างความสนใจให้ผู้เรียน ผ่านการตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างประเด็นปัญหาที่สนใจ 2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) โดยผู้เรียนสำรวจรวบรวมข้อมูล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวความคิดมาจัดความสัมพันธ์ของหัวข้อเป็นหมวดหมู่ ผ่านกิจกรรมการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3. ขั้นอธิบายลงข้อสรุป (Explain) โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหา สรุปผลที่ได้จากการศึกษา นำความรู้ที่รวบรวมมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษา 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) โดยผู้เรียนนำความรู้ไปขยายความนำไปใช้กับเหตุการณ์อื่น ๆ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น และ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) โดยผู้เรียนมีการประเมินความรู้ของตนเอง และผู้สอน

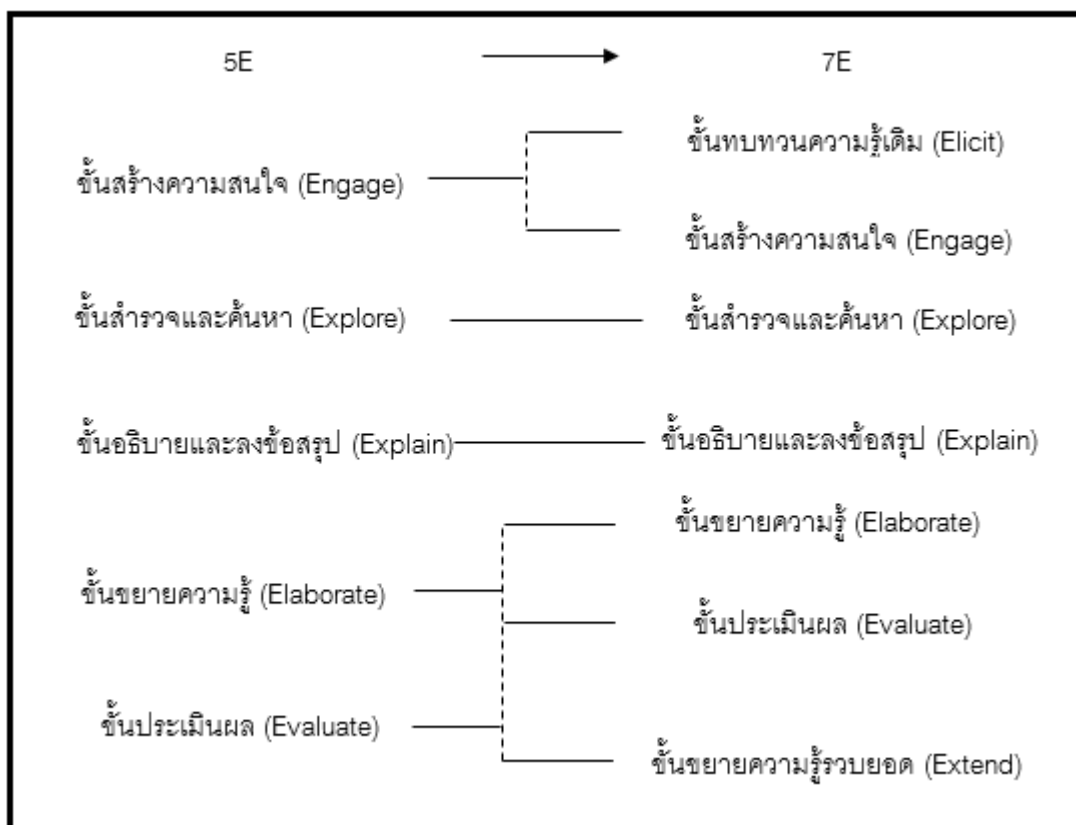
ประเมินผลการทำงานของผู้เรียน ประเมินผลแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งเปรียบเทียบขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบดั้งเดิม แบบ 4E และ 5E ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้

วงจรแบบดั้งเดิม ของ Karpus	วงจรแบบ 4E ของ Martin	วงจรแบบ 5E ของ BSCS
1. ขั้นสำรวจ (Exploration)	1. ขั้นสำรวจ (Exploration)	1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)
2. ขั้นสร้างความคิด (Invention)	2. ขั้นอธิบาย (Explanation)	2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)
3. ขั้นค้นพบ (Discovery)	3. ขั้นขยายความรู้ (Expansion)	3. ขั้นอธิบายลงข้อสรุป (Explain)
	4. ขั้นประเมินผล (Evaluation)	4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)
		5. ขั้นประเมินผล (Evaluate)

ต่อมา ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003: 58) ได้นำเสนอวงจรการเรียนรู้ 7E ที่พัฒนามาจาก วงจรการเรียนรู้ 5E โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน นำไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ทบทวนความรู้ (Elicit prior understandings) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้เคยศึกษามา เพื่อนำไปใช้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง 2. สร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่ผู้สอนทำการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจประเด็นที่จะศึกษา โดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน 3. สำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นในการศึกษาและรวบรวมข้อมูล โดยหลังจากที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นปัญหาที่สนใจแล้ว ผู้เรียนจะต้องวางแผนและการลงมือปฏิบัติ 4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลมาอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 5. ขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่ผู้เรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ 6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการทดสอบ 7. ขั้นขยายความรู้รวบยอด (Extend) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ให้ผู้เรียนสร้าง

เป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” ซึ่งเปรียบเทียบขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E และแบบ 7E ดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบ 2 การพัฒนางจรการเรียนรู้ แบบ 5E เป็น วงจรการเรียนรู้ แบบ 7E ของ Eisenkraft (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน จิระพา สุโชวัฒนกิจ, 2556: 17)

นอกจากนี้ได้นำการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอวงจรแบบ 5E ซึ่งประกอบด้วย 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการเริ่มต้นการเรียนการสอนโดยการนำเข้าสู่บทเรียน ผ่านการใช้คำถามหรือประเด็นปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความสนใจ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการดำเนินการสืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์พิจารณาไตร่ตรองความถูกต้องของข้อมูล 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำเสนอสรุปและแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป รูปภาพ ตาราง ฯลฯ 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ข้อสรุปที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ไปใช้อธิบายคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น และ 5. ขั้น

ประเมิน (Evaluation) เป็นการตรวจสอบผลว่าแนวคิดหรือข้อสรุปที่ได้ ไปแก้ไขปัญหาก็ได้เพียงใด และในปัจจุบันก็ได้้นำการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ค้นคว้า สำรวจ ข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน ต้องอยู่บนพื้นฐานของการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ ผ่านกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรอง เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่อย่างสมเหตุสมผล (Orlich, 2001; สุวิทย์ มูลคำ, 2545: 57)

จากการศึกษารูปแบบของการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักวิจัย พบว่า มีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแตกต่างกันในส่วนของลำดับขั้นตอนและพฤติกรรมผู้เรียนที่แสดงออกในแต่ละลำดับขั้น อย่างไรก็ตามการจัดการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบก็มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแนวทางเดียวกัน คือการนำเข้าสู่ปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจ การอภิปรายปัญหา การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล การค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ การทดลองและสรุปผล โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนทำหน้าที่คอยกระตุ้นและชี้แนะแนวทาง

1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.4.1 บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนมีหน้าที่วางแผนการจัดการเรียนรู้ (Arthur, 1989: 14; จันจิรา แก้วโกย, 2554: 25) สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (Longo, 2012: 24; สิทธิกร เรืองศรี, 2559: 24) ใช้คำถามกระตุ้น เพื่อแนะนำแนวทางให้ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา (Longo, 2012: 24; สิทธิกร เรืองศรี, 2559: 24) พร้อมทั้งคอยเสริมแรงให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (สุวิทย์ คงภักดี, 2553: 34)

สรุปได้ว่า ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้ใช้กระบวนการคิดผ่านการใช้คำถามและใช้วิธีการสอนต่าง ๆ ร่วมกัน เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.4.2 บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนมีหน้าที่ดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง (Arthur, 1989: 14; จันจิรา แก้วโกย, 2554: 25) ผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกันดำเนินการค้นหาคำตอบผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จันจิรา แก้วโกย, 2554: 28) ใช้ความคิดในการวิเคราะห์ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสถานการณ์ปัญหา (Longo, 2012: 24; ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 32-34) เพื่อนำข้อมูลที่ได้อภิปรายและลงข้อสรุป สร้างเป็นองค์ความรู้ แล้วนำองค์ความรู้ไปแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ (National Research Council, 2000) ประกอบด้วย 1) ตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยาน

ของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผู้เรียนจะต้องดำเนินการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการกลุ่ม ร่วมกันดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมา วิเคราะห์ อภิปราย แล้วสร้างข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ เพื่อแก้ปัญหา และนำข้อสรุปไปใช้ในการเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตจริง

1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.5.1 ข้อดี

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Longo, 2012: 24; ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 31; อนุสรณ์ เสนอไชย, 2550: 37) ส่งเสริมกระบวนการคิด (Graham, 2017: 23) ผู้เรียนได้พัฒนาการจัดระบบทางความคิด (จันจิรา แก้วโกย, 2554: 30) และการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง (ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 37; สิทธิกร เรืองศรี, 2559: 25) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Longo (2012) ได้ทำการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับเกรด 6 - 8 ของโรงเรียนที่อยู่เขตตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา พบว่า การจัดการเรียนรู้อย่างนี้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการจัดระบบการคิดที่สูงขึ้น

1.5.2 ข้อจำกัด

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้มาก (Longo, 2012: 24; ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 37; สิทธิกร เรืองศรี, 2559: 25) การจัดการเรียนรู้มีการใช้ประเด็นปัญหาเป็นคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แต่หากสถานการณ์ปัญหาไม่มีความน่าสนใจ ผู้เรียนอาจไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ (Graham, 2017: 23; สิทธิกร เรืองศรี, 2559: 25; อนุสรณ์ เสนอไชย, 2550: 31) นอกจากนี้ประเด็นปัญหานั้นมีความซับซ้อน ผู้เรียนอาจประสบปัญหาในการเรียนรู้ (Longo, 2012: 24; ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 37) ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ทำให้การเรียนรู้ไม่เป็นไปตามกระบวนการ (ณัฐกรณ์ คำชะอม, 2553: 38) สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิระพา สุโขวัฒนกิจ (2556) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในจังหวัดกระบี่ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ในขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ที่ให้ผู้เรียนนำข้อสรุปความรู้ทางฟิสิกส์ที่ได้ ไปใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่มีข้อคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ผู้เรียนบางส่วนใช้เวลาค่อนข้างนานในการปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าว หากผู้ปฏิบัติขาดทักษะในการแก้ปัญหา ส่งผลต่อการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะในการคิดของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาระบบการคิดอย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวใช้เวลาในการวางแผนและใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนค่อนข้างนาน หากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนสร้าง ไม่มีความน่าสนใจหรือไม่จูงใจผู้เรียน อาจทำให้ผู้เรียนขาดความร่วมมือในการเรียนรู้ และหากประเด็นปัญหามีความซับซ้อน ผู้เรียน อาจมีปัญหาคือการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากผู้เรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทของรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยต้องการจะศึกษาและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียน ได้รู้จักสืบค้นข้อมูล โดยใช้การคิดอย่างเป็นระบบ จนได้มาซึ่งความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนด ทั้งนี้การที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้นั้นแสดงถึงผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้แบบเชิงโครงสร้าง เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถที่แตกต่างกัน และสะดวกต่อการดำเนินการกิจกรรมของผู้สอนเนื่องจากเป็นชั้นเรียนที่รับผิดชอบ ผู้สอนสามารถควบคุมระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และเลือกวงจรแบบ 5E มาใช้ในการวิจัย

2. กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC

2.1 ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่พัฒนามาจากหลักสูตรบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Integrated Mathematics, Science and Technology; IMaST) มหาวิทยาลัยอิลลินอยด์ สหรัฐอเมริกา (Meier, 1996: 235; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 13) หลักสูตร IMaST ออกแบบมาเพื่อจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 6 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการจัดการเรียนรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนก็จะใช้กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Meier, 1996: 235; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 13)

กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยชี้แนะและช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 97) ส่งเสริมให้เห็นแนวทางแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 117-

119; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 97) โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Meier, 1996: 237; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 99) กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Define) 2) ประเมินสิ่งที่รู้ (Assess) 3) วางแผน (Plan) 4) ดำเนินการตามแผน (Implement) และ 5) สื่อสาร (Communicate) ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC สามารถเริ่มที่องค์ประกอบใดก่อนก็ได้ (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 19)

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกัน และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC

แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เกิดจากการบูรณาการระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวงจรการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชีวฮาร์ท ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบ มีการวางแผนและการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนได้คำตอบที่ถูกต้องและเป็นคำตอบมีความสมเหตุสมผล (Polya, 1957: 16-17) นอกจากนี้ วันวิสาข์ ออกจินดา (2559: 14-15) ยังได้กล่าวถึงเพิ่มเติมว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ ประกอบไปด้วย

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา เพื่อพิจารณาว่าองค์ประกอบหรือเงื่อนไขใดที่มีความเกี่ยวข้อง พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหาและองค์ประกอบหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ผู้เรียนทำการวางแผนโดยอาศัยประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาช่วยในการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการ (Carrying out the plan) ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหตามแผนการแก้ปัญหา โดยวิธีการที่เลือกไว้ มีการตรวจสอบขั้นตอนของแผน เพื่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) ผู้เรียนดำเนินการพิจารณาความถูกต้อง ว่ามีความสอดคล้องกับองค์ประกอบหรือเงื่อนไขหรือไม่

2.2.2 การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (A Model of Scientific Inquiry)

เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา และการหาคำตอบ (Meier, 1996: 232; ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 48; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 14) ประกอบไปด้วย

ขั้นที่ 1 การตั้งคำถาม (Question) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนต้องสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจหรือต้องการที่จะศึกษา เพื่อนำมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาให้มีความชัดเจน (Meier, 1996: 232; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 14) และมองแนวทางในการค้นหาคำตอบในการแก้ปัญหาได้ (ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 48)

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้การคาดคะเนคำตอบ โดยการใช้การสังเกตหรือประสบการณ์เดิมมาประกอบพิจารณาเพื่อตั้งสมมติฐาน (Meier, 1996: 232; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 14)

ขั้นที่ 3 การทดลองหรือทดสอบ (Experiment or Test) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการทดสอบสมมติฐาน ผ่านการทดลองหรือการทดสอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับนำมาใช้ในการตอบปัญหา (Meier, 1996: 232; ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 48)

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นการนำข้อมูลจากการทดลองหรือการทดสอบมาวิเคราะห์ผลสมมติฐาน แล้วนำข้อมูลมาหาความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ (Meier, 1996: 232)

ขั้นที่ 5 การลงข้อสรุป (Draw conclusions) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเป็นไปในทิศทางเดียวกับสมมติฐานก็จะกลายเป็นกฎหรือทฤษฎี สำหรับใช้ในการอธิบายเหตุการณ์หรือประเด็นปัญหาต่าง ๆ ได้ (Meier, 1996: 232; ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 48; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 14)

2.2.3 วงจรการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชีวฮาร์ท

วงจรการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชีวฮาร์ท (Shewhart, 1980) เป็นวงจรการแก้ปัญหาที่คิดค้นโดย วอลท์เตอร์ เอ ชีวฮาร์ท ที่ใช้ในด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม ในชื่อวงจรเดมมิง (Deming cycle) หรือวงจร PDCA (Shewhart, 1980: 39-40) ซึ่งเป็นขั้นตอนดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

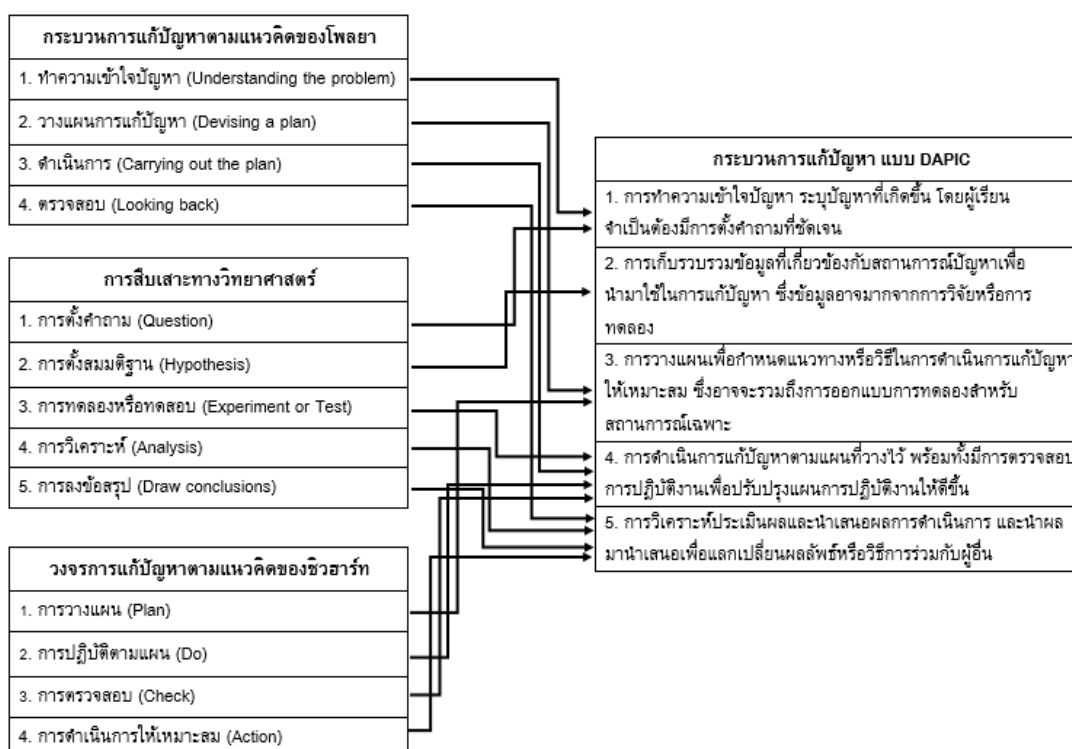
1. การวางแผน (Plan) เป็นจุดเริ่มต้นของงานในการหาคำตอบประกอบของปัญหา (Shewhart, 1980: 39-40) โดยการระดมความคิด หาสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา (Shewhart, 1980: 39-40; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 16) วางแผนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา กำหนดวิธีการ ตรวจสอบและการประเมินผล (Shewhart, 1980: 39-40)

2. การปฏิบัติตามแผน (Do) เป็นการปฏิบัติการทำงานที่วางไว้ (Shewhart, 1980: 39-40) โดยสมาชิกต้องปฏิบัติตามหน้าที่ที่กำหนด ตลอดจนการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า (Shewhart, 1980: 39-40; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 16) โดยขณะลงมือปฏิบัติจะต้องมีการตรวจสอบควบคู่กันไปด้วย เพื่อประเมินผลการปฏิบัติงานและปรับปรุงแผนงานเมื่อเกิดข้อผิดพลาด (Shewhart, 1980: 39-40; ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 48) จนได้มาซึ่งแผนงานที่ใช้ถือปฏิบัติงานต่อไป (สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 16)

3. การตรวจสอบ (Check) เป็นการตรวจสอบผลจากการปฏิบัติตามแผนการทำงานที่วางไว้ ว่าปัญหาได้รับการแก้ไขตรงตามเป้าหมายหรือไม่ (Shewhart, 1980: 39-40)

4. การดำเนินการให้เหมาะสม (Action) เป็นการกระทำภายหลังที่กระบวนการทั้ง 3 ขั้นตอนข้างต้นได้ดำเนินการเสร็จแล้ว โดยการนำผลจากการตรวจสอบมาดำเนินการปรับปรุงให้เหมาะสมต่อไป (Shewhart, 1980: 39-40; สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ, 2555: 17)

จะเห็นได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เกิดจากการนำแนวคิดพื้นฐานต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนที่ต้องใช้ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะความรู้เทคโนโลยี โดยได้นำแนวคิดของโพลยา ที่มุ่งเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาอย่าง มาบูรณาการกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและหาคำตอบอย่างมีเหตุและผล และวงจรการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชีวฮาร์ท ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพในกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ปัญหาในระดับที่สูงขึ้น เป็นการเรียนรู้ที่ไม่สิ้นสุด และเมื่อนำหลักการบูรณาการเข้าด้วยกัน กลายเป็นกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ที่นำมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบ 3 การบูรณาการแนวคิดพื้นฐานกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC

2.3 กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC และการประยุกต์ใช้

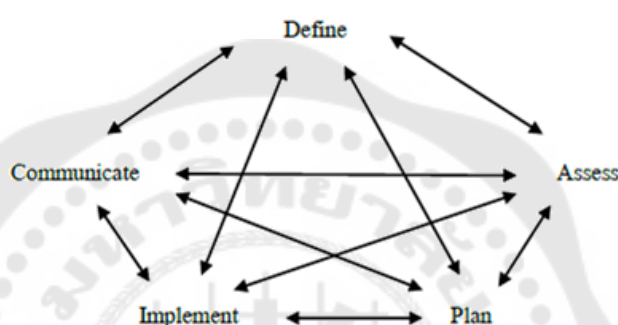
กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสำรวจและแก้สถานการณ์ปัญหา (Sumirattana, Mekanong, & Thipkong, 2017: 309-310) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยชี้แนะและพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ (ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ, 2560: 245) ส่งเสริมให้มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาและแก้ไขปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ (Meier, 1996: 234-236)

1. ระบุปัญหา (Define) เป็นขั้นของการทำความเข้าใจปัญหา ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น โดยที่ผู้เรียนมีหน้าที่ตั้งคำถามที่ชัดเจน
2. ประเมินสิ่งที่รู้ (Assess) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลอาจมาจากการวิจัยหรือการทดลอง
3. วางแผน (Plan) เป็นการกำหนดวิธีในการดำเนินการแก้ปัญหาให้เหมาะสม ซึ่งอาจจะรวมถึงการออกแบบการทดลองสำหรับสถานการณ์เฉพาะ

4. ดำเนินการตามแผน (Implement) เป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน พร้อมทั้งมีการตรวจสอบการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น

5. สื่อสาร (Communicate) เป็นการวิเคราะห์ประเมินผลและแสดงผล เพื่อแลกเปลี่ยนผลลัพธ์หรือวิธีการร่วมกับผู้อื่น

ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีความยืดหยุ่น สามารถเริ่มที่องค์ประกอบใดก่อนก็ได้ พิจารณาความเหมาะสมในการใช้ตามลักษณะของปัญหา (สุรชัย วงศ์จันเสื่อ, 2555: 19) ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบ 4 วงจรกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ของ Meier

นอกจากนี้ กระบวนการดังกล่าว ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อพัฒนาความสามารถทางความคิดของผู้เรียน ดังเช่นงานวิจัยของ

สุรชัย วงศ์จันเสื่อ (2555) ได้ใช้กิจกรรม DAPIC และ CGI (Cognitive Guided Instruction: CGI) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนวางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนนำผลที่ได้สื่อสารกับผู้อื่น กิจกรรมการเรียนรู้จะแบ่ง 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นการเรียนรู้ และชั้นอภิปรายสรุปผล โดยในชั้นการเรียนรู้จะแทรก DAPIC ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ทั้ง 5 ขั้นตอน และจากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวหลังปฏิบัติการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วันวิสาข์ อ็อกจินดา (2559) ได้ใช้การเรียนรู้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาจากคำถามผ่านการใช้คำถามขั้นสูงร่วมกับการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยจัดกิจกรรมให้วางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้คำถามลักษณะกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและทำการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้จะแบ่ง 3 ชั้น ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป และในขั้นสอนจะแทรก

กิจกรรม DAPIC ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เทคโนโลยี ที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกัน และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนพัฒนาขึ้น

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการในการคิดไตร่ตรอง พิจารณา อย่างรอบคอบและมีเหตุผล (Connerly, 2006: 2; Ennis, 1985: 46; Reed, 1998: 9; กฤษณา โลหการก, 2559: 9; ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556: 8) และลึกซึ้ง (นิติบดี สุขเจริญ, 2559: 6) ต่อความเชื่อ (Feinberg, 2012: 21) ข้อมูล สถานการณ์ และข้อโต้แย้ง (Ennis, 1985: 46; นิติบดี สุขเจริญ, 2559: 6; สุวิทย์ มูลคำ, 2547: 9) โดยอาศัยความรู้ และหลักฐานที่เกี่ยวข้องมา สนับสนุน (Connerly, 2006: 2; Ennis, 1985: 46; กฤษณา โลหการก, 2559: 9) ใช้หลักของเหตุ และผล (Ennis, 1985: 46; ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556: 8) ใช้ทักษะการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เชื่อมโยง การอุปนัยและนิรนัย (ขนาดล รานรินทร์, 2554: 11; ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน, 2556: 8) ผ่านกระบวนการคิดที่เป็นไปตามลำดับ (กฤษณา โลหการก, 2559: 9) เพื่อใช้ตัดสินสถานการณ์ ได้อย่างถูกต้องว่า นำไปสู่การสรุปและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล (Connerly, 2006: 2; Ennis, 1985: 46; Reed, 1998: 9; ขนาดล รานรินทร์, 2554: 11; นิติบดี สุขเจริญ, 2559: 6)

ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณา ไตร่ตรอง ตามหลักของเหตุผล มาพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ความรู้ผนวกกับ ประสบการณ์ เพื่อนำไปสรุปและตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

3.2 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญในการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคล (ศารทูล อาริวิทย์กุล, 2554: 86) เพราะช่วยให้บุคคลสามารถตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ โดยใช้หลักของเหตุ และผล (Liu, Frankel, & Roohr, 2004: 1) ทำให้ดำเนินชีวิตอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปัทมา ปานแดง, 2559: 12; ศารทูล อาริวิทย์กุล, 2554: 86) ช่วยให้บุคคลสามารถแยกแยะระหว่าง ความรู้ ความจริง ความคิดเห็น (พิชาติ แก้วพวง, 2553: 43) พร้อมทั้งจะรับฟังความคิดเห็นรอบ ด้าน สามารถตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมตามหลักเหตุและผล (ศราวุธ จอมนำ, 2557: 43;

ศารทูล อารีวรวิทย์กุล, 2554: 86) เป็นประโยชน์ในการวางแผนการทำงาน (พิชาติ แก้วพวง, 2553: 43) และจำเป็นสำหรับการพัฒนาชาวปัญญาให้เต็มศักยภาพ (Liu et al., 2004: 1) นอกจากนี้ในทางการศึกษา การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักใช้เหตุผลในการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ สามารถตัดสินใจได้ว่าควรเชื่อหรือไม่เชื่อข้อมูลที่ได้รับ และดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องและเหมาะสม (Hove, 2011: 10; อนาคต รานรินทร์, 2554: 37)

ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงสำคัญกับบุคคลทุกระดับ เพราะจะช่วยวางแผนการดำเนินชีวิต สามารถเลือกสิ่งที่เหมาะสม และตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ตามหลักเหตุและผล จึงควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะจะช่วยให้เกิดพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและลงข้อสรุป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เป็นการเลือกข้อมูล พิจารณาความถูกต้องของข้อมูล มีเหตุผลหรือไม่น่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับ (Ennis, 1993: 179-180; Norris & Ennis, 1989: 185-186; ศุจิภา เพชรล้วน, 2554: 101) และมีความเป็นไปได้ของข้อมูลจากการสังเกตสถานการณ์ (Quellmalz, 1985: 30; ศราวุธ จอมนำ, 2557: 56)
2. การอ้างอิงแบบอุปนัย เป็นการตีความข้อเท็จจริง พิจารณาตัดสินใจข้อเท็จจริงว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุป (Decaroli, 1973: 67-68; Dressel & Mayhew, 1957; Ennis, 1993: 179-180; กฤษณา ไหลการก, 2559: 9)
3. การนิรนัย เป็นการหาข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Ennis, 1993: 179-180; Norris & Ennis, 1989: 185-186; กฤษณา ไหลการก, 2559: 9; ศราวุธ จอมนำ, 2557: 56)
4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการพิจารณาตัดสินว่าเหตุการณ์ใดที่จำเป็นต้องเกิดก่อนสถานการณ์ตัวอย่างที่กำหนดให้ (Dressel & Mayhew, 1957: 179-180; Ennis, 1993; ศุจิภา เพชรล้วน, 2554: 101)

ดังนั้น องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วย 1) การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 2) การอ้างอิง 3) การนิรนัย และ 4) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง (Liu et al., 2004: 2; ธนาถ รานรินทร์, 2554: 39) รู้จักค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง (พิชาติ แก้วพวง, 2553: 54) รู้จักใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสิน (Ennis, 1985: 46) และใช้กิจกรรมกลุ่มเพื่อระดมความคิด (ธนาถ รานรินทร์, 2554: 39; พิชาติ แก้วพวง, 2553: 54) ซึ่งพบว่า นักการศึกษาได้ใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังรายละเอียด

3.4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกระบวนการที่ช่วยชี้นำและช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ (Meier, 1996: 234-236) ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ซึ่งมีการนำมาใช้ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังเช่นงานวิจัยของ สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2556) ได้ใช้แนวคิด DAPIC และ CGI เพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าว ผลการวิจัยทั้ง 2 งาน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งในส่วนของการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ที่ให้ผู้เรียนได้ทำการระบุข้อมูล ระบุสิ่งที่ต้องการทราบ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาผ่านขั้นตอนของการระบุปัญหา การตัดสินใจเลือกข้อมูล พิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ผ่านขั้นตอนของการประเมินสิ่งที่รู้ การอ้างอิงแบบอุปนัย ที่ให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการอ้างอิง เพื่อตรวจสอบแผนการปฏิบัติงาน ผ่านขั้นตอนของการดำเนินการตามแผน และการลงข้อสรุปแบบนิรนัย ที่ให้ผู้เรียนพิจารณาลงข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุสมผล ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบ 5 การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

ดังนั้นจึงถือได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC มีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น แต่สิ่งที่สำคัญในการดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC คือ ผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในด้านเนื้อหาวิชามาประกอบการพิจารณาในการปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาแต่ละขั้น เนื่องจากมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้กระบวนการแก้ปัญหา เป็นไปตามวัตถุประสงค์และช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ดังนั้นจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าว

3.4.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

เริ่มจากผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ส่งเสริมการใช้กระบวนการคิดสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Abdi, 2014: 37; สุวิทย์ มูลคำ, 2545: 57) โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่า มีการนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มาใช้ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ

ณัฐกรณ์ คำชะอม (2553) ได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในกรุงเทพฯ โดยได้นำวงจรแบบ 5E มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเอื้อต่อการใช้กระบวนการคิด

อย่างมีวิจารณญาณ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ได้หาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะ เพื่อให้การลงข้อสรุปมีความถูกต้อง และผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้หรือแนวคิดหรือเทคนิคอื่น ๆ ดังเช่นงานวิจัยของ

Kelly (2014) ได้ใช้การสืบเสาะด้วยเทคนิคการสอนแบบชี้นะแนวทางเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับ 12 โดยแบ่งผู้เรียนตามลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการชี้นะแนวทางและต่อด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ กลุ่มที่ 2 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการชี้นะแนวทางตลอดการดำเนินกิจกรรม ซึ่งในแต่ละกระบวนการของการสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนจะใช้เทคนิคการชี้นะแนวทางเข้าไปสอดแทรกเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด และกลุ่มที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและต่อด้วยการชี้นะแนวทาง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ความสามารถดังกล่าวของผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกัน และกลุ่มที่ 2 มีความสามารถดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ (2554) ได้ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการทศศึกษาเสมือน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบผสมผสานจากการเรียนในห้องเรียนและจากเว็บไซต์ โดยในการจัดกิจกรรมจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ในแต่ละระยะจะเน้นการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ รวมทั้งมีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทศศึกษาเสมือน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จะเห็นได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ ช่วยสร้างองค์ความรู้ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง โดยมีคำถามหรือประเด็นปัญหาเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้ ผ่านวิธีการที่หลากหลาย อยู่บนพื้นฐานของการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ แต่หากประเด็นปัญหานั้นมีความซับซ้อนเนื่องจากเนื้อหามีความค่อนข้างยาก ผู้เรียนก็จะประสบปัญหาในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง จะส่งผลให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ไม่สามารถพัฒนาความสามารถดังกล่าวในแต่ละ

องค์ประกอบอย่างครบถ้วนชัดเจน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC เป็นกระบวนการที่ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ การช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดในการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาความสามารถดังกล่าวในแต่ละองค์ประกอบอย่างครบถ้วน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานในด้านเนื้อหาวิชาประกอบ การพิจารณาในการปฏิบัติตามขั้นตอน จึงถือได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ช่วยให้การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น หากนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มาจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ให้รู้จักการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง เพื่อนำความรู้ไปอธิบายคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ที่มีความแตกต่างหรือซับซ้อนมากขึ้นใน โดยในขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ได้ใช้การคิด พิจารณาไตร่ตรองเพื่อแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถดังกล่าวได้อย่างเต็มศักยภาพ

3.5 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วิธีการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถเลือกใช้ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการใช้แบบวัด การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม การตรวจแฟ้มผลงาน ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้แบบวัดในการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ศารทูล อารีวรวิทย์กุล, 2554: 6) และจากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าในต่างประเทศ ได้มีการพัฒนาแบบวัดมาตรฐานอย่างหลากหลาย ส่วนใหญ่เป็นแบบปรนัย ที่วัดคุณลักษณะในองค์ประกอบที่แตกต่างกัน รายละเอียดดังนี้

3.5.1 แบบวัด Watson Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA)

สร้างโดย วัดสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1980) มีลักษณะเป็นแบบปรนัย ประกอบด้วย 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้กับบุคคลระดับเกรด 9 ถึงวัยผู้ใหญ่ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที ซึ่งวัดองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านที่1ความสามารถในการอนุมานหรืออ้างอิง (Inferences) ด้านที่2ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) ด้านที่3ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) ด้านที่4ความสามารถในการตีความ (Interpretation) และด้านที่5ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation and Arguments)

จากผลการศึกษา พบว่า มีการพัฒนาแบบวัดให้สอดคล้องกับบริบทของผู้วิจัยที่แตกต่างกันไป ดังเช่น แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ ศุจิภา เพชรล้วน (2554) ที่ได้นำ

แบบวัดมาพัฒนาริบทของสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับรายวิชาหรือเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกตอบ ตัวอย่างดังตารางที่ 3

ตาราง 3 ตัวอย่างแบบวัด ของ ศุภิกา เพชรล้วน (2554)

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ตัวอย่างคำถาม
ด้านการอนุมานหรืออ้างอิง	ข้อ (0) สถานการณ์ นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบโปรตีนชนิดหนึ่งในมะระขี้นกที่แก้จัดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส HIV ในหลอดทดลอง ได้ผลดี จากสถานการณ์ข้างต้นสรุปได้ว่า นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบยารักษาโรคเอดส์ได้สำเร็จ ก. ข้อสรุปนั้นเป็นจริงหรือเป็นไปได้ ข. ข้อสรุปนั้นไม่จริง เป็นไปไม่ได้หรือข้อมูลยังไม่เพียงพอ
ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น	ข้อ (00) สถานการณ์ ปกติร่างกายของคนเราเคลื่อนไหวได้ตามที่สมองสั่งการ การเดินหรือการนอนก็อยู่ภายใต้การสั่งการของสมอง จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด การเคลื่อนไหวของร่างกายกระทำตามจิตใจ ก. เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ ข. ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ
ด้านการนิรนัย	ข้อ (000) สถานการณ์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกตัวเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง วาฬเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จากสถานการณ์ข้างต้นสรุปได้ว่า วาฬเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ก. สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้ ข. ไม่ได้สรุปตามข้อความหลักที่เสนอไว้
ด้านการตีความ	ข้อ (0000) สถานการณ์ พลับนำปลาทองสองตัวมาเลี้ยงในตู้ปลา เวลาผ่านไปไม่นาน ปลาที่ว่ายน้ำผุดขึ้น ผุดลงตลอดเวลา จากสถานการณ์ข้างต้นสรุปได้ว่า ปลากำลังขาดอาหาร ก. จริงตามข้อความที่เสนอ ข. ไม่จริงตามข้อความที่เสนอ
ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง	ข้อ (00000) สถานการณ์ การยกเลิกโรงงานยาสูบ เป็นผลดีต่อประชาชนส่วนใหญ่ จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อคิดเห็นที่ว่า เห็นด้วยเพราะจะทำให้คนเลิกสูบบุหรี่ ได้วิธีหนึ่ง ข้อคิดเห็นนี้มี เหตุผลเหมาะสมหรือไม่ ก. มีเหตุผลดี ข. เหตุผลยังไม่เหมาะสม

3.5.2 แบบวัด Cornell Critical Thinking Test

สร้างโดยเอนนิสและมิลแมน (Ennis & Millman, 1985) จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 คอร์เนลระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test Level X)

แบบวัด 3 ตัวเลือก ใช้กับบุคคลตั้งแต่ระดับเกรด 4 ถึงเกรด 12 มุ่งวัดองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

- 1 การอุปนัย ลักษณะของแบบวัดกำหนดสถานการณ์และข้อความ ผู้ตอบพิจารณาเพื่อตัดสินว่าข้อความนั้น สนับสนุน คัดค้านหรือไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ข้างต้น จำนวน 23 ข้อ
- 2 การนิรนัย ลักษณะของแบบวัดมีการกำหนดสถานการณ์ แล้วตัดสินว่าใจลงข้อสรุปว่าเป็นไปตามข้อใด จำนวน 14 ข้อ
- 3 ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ลักษณะของแบบทดสอบจะมีสถานการณ์และมีคำกล่าวของบุคคลที่แตกต่างกัน แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่า บุคคลที่น่าเชื่อถือ หรือน่าเชื่อถือทั้งสองคน จำนวน 24 ข้อ และ
- 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบวัดจะมีสถานการณ์ว่าข้อใดเป็นเหตุผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ จำนวน 10 ข้อ

จากผลการศึกษา พบว่า มีการพัฒนารูปแบบแบบวัดที่แตกต่างกันไป ดังเช่น ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ (2553) ศราวุธ จอมน้า (2557) และวันวิสาข์ อ็อกจินดา (2559) ที่ได้นำแบบวัดมาพัฒนาสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของรายวิชาหรือเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกตอบตัวเลือกที่เหมาะสม โดยยังคงยึดแนวคิดแบบวัดมาตรฐานทั้ง 4 ด้าน ตัวอย่างดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบวัด ของ วันวิสาข์ อ็อกจินดา (2559)

ความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ตัวอย่างคำถาม
การตัดสินความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและการสังเกต	ข้อ (๐) ฟ้ากับฝนสนทนากันถึงเรื่องส่วนสูงของทรงกระบอก โดยฟ้าบอก ว่า แกนของทรงกระบอกตรงก็คือส่วนสูงของทรงกระบอก ส่วนฝนบอก ว่า แกนของทรงกระบอกตรงหรือทรงกระบอกเอียงก็คือส่วนสูงของ ทรงกระบอก คำพูดของใครน่าเชื่อถือกว่ากัน ก. ฟ้า ข. ฝน ค. น่าเชื่อถือพอ ๆ กัน ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้งสองคน

ตาราง 4 (ต่อ)

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ตัวอย่างคำถาม
การอุปนัย	ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ “ ในตอนท้ายของชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการหาพื้นที่ผิวปริซึมว่า พื้นที่ผิวของปริซึมเท่ากับสองเท่าของพื้นที่ฐานรวมกับพื้นที่ผิวข้าง ” ให้นักเรียนพิจารณาคำกล่าว แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น “ สนับสนุน ” “ คัดค้าน ” “ ไม่เกี่ยวข้อง ” หรือ “ ยังไม่สามารถสรุปข้อเท็จจริงได้ ” จากการสรุปของครูและนักเรียน ข้อ (00) นิซากล่าวว่า “พื้นที่ผิวของปริซึมสามเหลี่ยมคำนวณได้จากการพิจารณาพื้นที่ของด้าน ทั้งหมด 5 ด้านรวมกัน” ก. คำกล่าวนี สนับสนุน การสรุปของครูและนักเรียน ข. คำกล่าวนี คัดค้าน การสรุปของครูและนักเรียน ค. คำกล่าวนี ไม่เกี่ยวข้องกับการสรุปของครูและนักเรียน ง. คำกล่าวนี ยังไม่สามารถสรุปได้
การนิรนัย	ข้อ (000) ส่วนสูงของพีระมิดใดๆจะตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูปเหลี่ยมที่เป็น ฐานเป็นระยะเท่ากัน ถ้าพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสแท่งหนึ่ง มีฐานยาวด้านละ 8 เซนติเมตร และมีสูงเอียงยาว 5 เซนติเมตร ส่วนสูงของพีระมิดนี้จะสรุปได้อย่างไร ก. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีส่วนสูง 5 เซนติเมตร ข. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีส่วนสูง 4 เซนติเมตร ค. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีส่วนสูง 3 เซนติเมตร ง. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีส่วนสูง 2 เซนติเมตร
การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	ข้อ (0000) “ปริซึมฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีด้านประกอบมุมยอดยาว 5 เซนติเมตร ฐานยาว 8 ซม. และปริซึมมีปริมาตร 180 ลบ.ซม. ” ข้อใดเป็นเหตุผลที่น่าเชื่อถือ และ เป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ ก. สามเหลี่ยมหน้าจั่วมีสูงยาว 5 เซนติเมตร ข. สามเหลี่ยมหน้าจั่วมีสูงยาว 8 เซนติเมตร ค. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีส่วนสูง 10 เซนติเมตร ง. ปริซึมฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีพื้นที่ฐาน 12 เซนติเมตร

ฉบับที่ 2 แบบวัดคอร์เนลในระดับซี (Cornell Critical Thinking Test Level Z) เป็นแบบ 3 ตัวเลือก ใช้กับบุคคลที่มีความรู้ระดับสูง ในระดับมัธยมศึกษา อุดมศึกษาขึ้นไป 14 มุ่งวัดองค์ประกอบ 7 ด้าน คือ การอุปนัย ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง การอ้างอิงผิดพลาดตรรกะ การนิรนัย การให้คำจำกัดความ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถใช้แบบวัดที่หลากหลาย (ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ, 2553: 29-30) ตามความเหมาะสมกับบริบทของกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยต้องการวัด (ศราวุธ จอมนำ, 2557: 51) และนิยมนำแนวคิดแบบวัดมาตรฐานมาสร้างแบบวัดที่ใช้กับบุคคลและสาขาวิชาที่หลากหลาย (ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ, 2553: 29-30) เพื่อศึกษาผู้เรียนในบริบทที่แตกต่างกัน (อโณทัย นันทสุนทร, 2558: 73) ในการปรับแบบวัดได้มีการปรับเปลี่ยนจำนวนข้อตัวเลือกและสถานการณ์โจทย์ตามความเหมาะสมของผู้พัฒนา มีการปรับข้อความของโจทย์ให้สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชา (ศราวุธ จอมนำ, 2557: 51) ทั้งนี้ ในการสร้างแบบวัดที่มีข้อความโจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าแบบวัดเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษา (ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ, 2553: 30)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบใช้แนวคิดของแบบวัด Cornell Critical Thinking Test Level X ของเอนนิสและมิลแมน เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นวัยที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับแบบวัดมาตรฐานคอร์เนลระดับเอกซ์ โดยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดขึ้นมาใหม่ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาความสามารถของผู้เรียนในบริบทของรายวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งมีลักษณะเจาะจงในส่วนของรายวิชาและบริบทของเนื้อหา ทำให้มีความแตกต่างกับบริบทเนื้อหาของแบบวัดมาตรฐานของเอนนิสและมิลแมน ที่ใช้เหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปมาเป็นประเด็นคำถาม ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับบริบทของเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจส่งผลต่อความสนใจและความตั้งใจของนักเรียนในการทำแบบวัดนำไปสู่การได้มาซึ่งข้อมูลที่แสดงความสามารถของนักเรียนที่คลาดเคลื่อน โดยผู้วิจัยได้มีการพัฒนาสถานการณ์/โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของรายวิชาหรือเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกตอบตัวเลือกที่เหมาะสม

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะในงานวิจัยนี้

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณา ไตร่ตรอง ข้อมูลหรือสถานการณ์ปัญหาตามหลักของเหตุผล มาพิจารณา โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์

เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจอย่างอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสามารถวัดจากแบบวัดที่สร้างตามแนวคิดแบบวัดคอร์เนลระดับเอกซ์ เพื่อวัดความสามารถทั้ง 4 ด้าน คือ

1. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต หมายถึง การที่ผู้เรียนตัดสินใจความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของข้อมูล โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าข้อความใดมีความน่าเชื่อถือกว่ากัน

2. การอุปนัย หมายถึง การที่ผู้เรียนพิจารณาตัดสินใจว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุนคัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุป/ข้อสังเกต หรือข้อความ โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น สนับสนุนหรือคัดค้าน กับข้อสรุป

3. การนิรนัย หมายถึง การที่ผู้เรียนหาข้อสรุปจากข้อความ ซึ่งข้อสรุปที่ได้ต้องมีความสมเหตุสมผล โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น มีข้อสรุปเป็นไปตามข้อใด

4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การที่ผู้เรียนตัดสินใจว่าสิ่งใดจำเป็นต้องเกิดก่อน เพื่อเกิดความสมเหตุสมผล โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวใด เป็นเหตุผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

4. ความพึงพอใจ

4.1 ความหมายและความสำคัญของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคล (Good, 1973: 320; นฤมล บุญเกษม, 2558: 66; สุรุจิรา บุญเลิศ, 2556: 30) เกิดขึ้นเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเกิดผลสำเร็จตามความคาดหวังหรือตามความต้องการ (Good, 1973: 320; นฤมล บุญเกษม, 2558: 66) เมื่อประสบผลสำเร็จจะเกิดเป็นอารมณ์ความรู้สึกของตัวบุคคลที่มีการแสดงพฤติกรรมออกมาในด้านบวก (Good, 1973: 320; Kayastha & Kayastha, 2012: 41) ซึ่งระดับของความพึงพอใจนั้นขึ้นอยู่กับความคาดหวังของบุคคล (Good, 1973: 320; นฤมล บุญเกษม, 2558: 66)

ความพึงพอใจส่งผลต่อการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล (Good, 1973: 281; สุรุจิรา บุญเลิศ, 2556: 30) การที่บุคคลจะเรียนรู้สิ่งใด ๆ สภาวะพื้นฐานของจิตใจของบุคคลนั้น ๆ จะต้องอยู่ในความพึงพอใจต่อกิจกรรมดังกล่าว การปฏิบัติงานจึงจะเกิดผลสำเร็จและมีคุณภาพ (Rogers, 1959: 114; จารุวรรณ เทวกุล, 2555: 19; นฤมล บุญเกษม, 2558: 66) ซึ่งในกิจกรรมการเรียนรู้ ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคลเกิดความสนใจและอยากปฏิบัติงานให้สำเร็จ (Good, 1973: 281; สุรุจิรา บุญเลิศ, 2556: 30) การที่ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมความพึงพอใจต่อ

กิจกรรมการเรียนการสอนได้นั้น ผู้สอนจะต้องสร้างแรงจูงใจหรือสิ่งกระตุ้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความพึงพอใจ (สมเกียรติ วิสุทธิโช, 2560: 175) และเมื่อผู้เรียนมีความพึงพอใจก็จะทำให้เรียนรู้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (Rogers, 1959: 114)

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเกิดผลสำเร็จตามความคาดหวัง เกิดเป็นความรู้สึกและการแสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงบวก ซึ่งขึ้นอยู่กับความคาดหวังของแต่ละบุคคล และเมื่อนำมาใช้ในทางการศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการปฏิบัติงานให้สำเร็จ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องสร้างแรงจูงใจหรือสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจจะเรียน เพื่อให้ดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์

4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ ซึ่งเป็นความรู้สึกของบุคคลเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเกิดผลสำเร็จตามความคาดหวัง (Good, 1973: 320; นฤมล บุญเกษม, 2558: 66; สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 30) ในทางการศึกษาความพึงพอใจมีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้และปฏิบัติงานให้สำเร็จ (สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 30) ซึ่งการจะทำให้ผู้เรียนอยู่ในสภาวะพึงพอใจนั้น ผู้สอนจะต้องสนับสนุนผู้เรียนอย่างเต็มประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรจิรา บุญเลิศ (2556) ที่ศึกษาอิทธิพลของแรงจูงใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ สรุปว่า ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาเท่ากัน ถ้าได้รับแรงจูงใจในการเรียนที่ต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะแตกต่างกัน ด้วย จากการศึกษพบว่า มีนักการศึกษาได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ดังนี้

ทฤษฎีแรงจูงใจของแมคคลีแลนซ์ (McClelland's Achievement Motivation Theory) (McClelland, 1987) ที่กล่าวว่า การจูงใจเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคลต้องการทำงานให้สำเร็จ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นต่อไป โดยแรงจูงใจที่สำคัญที่สุดคือ ความต้องการความสำเร็จ

ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's General Theory of Human Motivation) (Maslow, 1970-144) ระบุว่า ความสำเร็จของบุคคลจะต้องการจากการได้รับการจูงใจที่เหมาะสมต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ และได้มีการอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ว่าจะมีความต้องการที่เป็นไปตามลำดับ ดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อช่วยในการดำรงชีวิต
2. ความต้องการด้านความปลอดภัย เป็นความต้องการหลีกเลี่ยงจากอันตราย และสร้างความรู้สึกปลอดภัย และมั่นคงให้กับตนเอง

3. ความต้องการทางสังคม เป็นความต้องการการดำรงชีวิตในสังคมร่วมกับผู้อื่น การสร้างสัมพันธภาพเพื่อให้ได้รับการยอมรับจากผู้อื่น

4. ความต้องการการยอมรับนับถือ เป็นความต้องการการยอมรับนับถือจากผู้อื่น ต้องการเป็นที่นับถือยกย่องจากผู้อื่น

5. ความต้องการความสำเร็จในชีวิต เป็นความต้องการที่จะให้สิ่งทุกอย่างเป็นไปตามความนึกคิดของตนเอง

จะเห็นได้ว่า แรงจูงใจ ใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยู่ในสภาวะพึงพอใจ (Good, 1973: 281; สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 30) ซึ่งนักจิตวิทยาได้แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic motivation) เกิดจากสิ่งแวดล้อมภายนอกที่มากระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจภายใน เช่น วิธีสอน บุคลิกภาพของผู้เรียน และเทคนิคการสอนของผู้สอน เป็นต้น 2) แรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) เป็นความรู้สึกภายใน ที่ส่งผลต่อการกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมตอบสนองของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ ผู้สอนมักจะสร้างแรงจูงใจภายนอกก่อนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ก่อให้เกิดการสร้างแรงจูงใจภายในที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมความพึงพอใจของผู้เรียน (จารุวรรณ เทวกุล, 2555: 19-20) แต่ไม่ว่าจะเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกหรือภายใน ผู้สอนจะต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอ เพราะเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมจนประสบความสำเร็จแล้วนั้น ก็อาจจะทำให้แรงจูงใจลดลง ส่งผลให้ความพึงพอใจลดลงตามไปด้วย ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้เกิดความพึงพอใจอย่างต่อเนื่อง (Rogers, 1959: 114)

ดังนั้น ความพึงพอใจ มีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ และปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งสภาวะของความพึงพอใจดังกล่าว มีพื้นฐานมาจากแรงจูงใจ ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมความพึงพอใจได้เมื่อได้รับการสร้างจูงใจที่เหมาะสม และแม้ว่าผู้เรียนแต่ละคนอาจมีความต้องการที่แตกต่างกันตามลำดับขั้นของ มาสโลว์ (Maslow) แต่ทุกขั้นของความต้องการมีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือความต้องการความสำเร็จ โดยในส่วนของ การจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องใช้แรงจูงใจทั้งภายนอกและภายในมากระตุ้นเพื่อทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยให้เกิดประสิทธิผลหลังผ่านประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจ เป็นการวัดในด้านจิตพิสัยที่สะท้อนความรู้สึกของผู้ถูกวัด และเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นไม่ได้โดยตรง จึงต้องมีการวัดทางอ้อมโดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น (สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 30-31) ซึ่งการวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลากหลายวิธี

ไม่ว่าจะเป็นการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม (ภณิดา ชัยปัญญา, 2541: 11; สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 31) ในทางการศึกษา การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีการวัดที่นิยมใช้ในศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (บัวขาว พนมชัยสว่าง, 2559: 34-35; สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 31) ดังเช่นงานวิจัยของ สุรจิรา บุญเลิศ. (2556) ที่วัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส โดยผู้สอนต้องดำเนินการสร้างข้อคำถาม เพื่อต้องการทราบระดับความพึงพอใจจากการเลือกคำตอบ (ภณิดา ชัยปัญญา, 2541: 11) และจากการศึกษา พบว่าได้มีการพัฒนาแบบวัดความพึงพอใจแบ่งเป็น 3 รูปแบบรายละเอียดดังนี้

4.3.1 แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ท (Likert Rating Scale)

เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยชุดคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความคิดเห็น และความสนใจในด้านต่าง ๆ ผู้ตอบแบบสอบถามจะเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะที่ต้องการวัดออกมาเป็นระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับเห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง/ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยมาก และไม่เห็นด้วยมากที่สุด (กรองไธ อุณหสุต, 2555: 8) จากผล การศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการพัฒนาแบบสอบถามให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการวัดของผู้วิจัย ในรูปแบบที่แตกต่างกันไป ดังนี้

จารุวรรณ เทวกุล (2555) ใช้แบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1-3 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา ผ่านแบบสอบถามแบบประเมินค่าแบบลิเคิร์ท จำนวน 6 ด้าน รวมทั้งสิ้น 54 ข้อ ดังตัวอย่าง

ตาราง 5 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ท ของ จารุวรรณ เทวกุล (2555)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1. ด้านเนื้อหา					
ข้อ (0) เนื้อหาความรู้ในรายวิชามีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต					
2. ด้านการจัดการเรียนการสอน					
ข้อ (00) ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลาย					
3. ด้านบุคลิกภาพของผู้สอน					
ข้อ (000) ผู้สอนพูดจาสุภาพ					

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
4. ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน					
ข้อ (0000) ห้องเรียนมีความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย					
5. ด้านการจัดบริการ					
ข้อ (00000) จัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
6. ด้านการวัดผลประเมินผล					
ข้อ (000000) มีการวัดผลก่อนและหลังเรียน					

สุรจิรา บุญเลิศ (2556) ที่ใช้แบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส โดยมีลักษณะเป็นแบบลิเคิร์ต จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งสิ้น 15 ข้อ ดังตัวอย่าง

ตาราง 6 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต ของ สุรจิรา บุญเลิศ (2556)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1. ด้านเนื้อหา					
ข้อ (0) เนื้อหาการทดลองมีความน่าสนใจ					
2. ด้านภาพ ภาษา ตัวอักษรและสี					
ข้อ (00) ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย					
3. ด้านความรู้สึกรู้สึกนึกคิดต่อการจัดการเรียนรู้					
ข้อ (000) บทปฏิบัติการเสมือนจริงใช้งานยาก					
4. ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรม					
ข้อ (0000) นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองทุกขั้นตอนและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง					

4.3.2 แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล (Semantic Differential Rating Scale)

เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยชุดคำถามที่แสดงถึงพฤติกรรมและความพึงพอใจที่ต้องการวัด ผู้ตอบแบบสอบถามจะเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะที่ต้องการวัดออกมาเป็นระดับต่าง ๆ ตามระดับความพึงพอใจเป็น 7 ระดับ ซึ่งมีทั้งรูปแบบที่เป็นตัวเลขที่แสดงระดับความพึงพอใจตั้งแต่ระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุด โดยตัวเลข 1-3 จะถูกระบุด้านขวาแทนระดับความคิดเห็นทางบวก ตัวเลขให้ตัวเลข 0 ตรงกลางแทนการไม่สามารถตัดสินการแสดงออกพฤติกรรมนั้นได้ ตัวเลขด้านซ้ายแทนระดับความคิดเห็นทางลบ (บัวขาว พนมชัยสว่าง, 2559: 81) หรือระบุเป็นข้อความที่มีความหมายตรงข้ามกัน (กาญจนา วัฒนสุนทร, 2550: 33) ดังตัวอย่าง

ตาราง 7 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล รูปแบบตัวเลข

คำคุณศัพท์	ระดับพฤติกรรม							คำคุณศัพท์
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ตัดสินไม่ได้	น้อย	ปานกลาง	มาก	
ยาก	3	2	1	0	1	2	3	ง่าย

ตาราง 8 ตัวอย่างแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบซีแมนติก ดิฟเฟอเรนเชียล รูปแบบข้อความ

ข้อความ	ระดับพฤติกรรม						
	ดีมาก	ดี	ค่อนข้างดี	ดีและไม่ดีพอ ๆ กัน	ค่อนข้างไม่ดี	ไม่ดี	ไม่ดีเลย

จากการศึกษา พบว่า สิ่งสำคัญสำหรับการวัดก็คือการได้รับความร่วมมือจากผู้ถูกวัด โดยเป็นการวัดความคิดเห็นทางอ้อม หากผู้ถูกวัดระบุความคิดเห็นที่ไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง

ของตนเอง ผลของการวัดอาจเกิดความคลาดเคลื่อน (สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 31) การเลือกใช้
อุปกรณ์จึงช่วยให้ได้ข้อมูลจากผู้ถูกวัดที่เป็นความจริงและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดต่อไปได้
(นภา หลิมวัฒนา, 2544: 8) อีกทั้งเครื่องมือวัดที่ดีควรสะดวกต่อการใช้งานและการตอบความ
คิดเห็นของผู้วัด (สุรจิรา บุญเลิศ, 2556: 31) โดยข้อคำถามต้องชัดเจน มีความเข้าใจง่าย ไม่ยาว
จนเกินไป และจะต้องมีการระบุเกณฑ์ที่ชัดเจน ไม่ซับซ้อน (ภณิดา ชัยปัญญา, 2541: 11)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบสอบถามมาตราส่วนแบบลิเคิร์ต (Likert Rating Scale)
เพื่อนำมาวัดระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก เป็นแบบวัดความพึงพอใจที่
สะดวกต่อการใช้งานและการตอบความคิดเห็นของผู้เรียน มีข้อคำถามที่ชัดเจน และมีการระบุการ
แปลความหมายที่ชัดเจน ไม่ซับซ้อน โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ซึ่งแบบสอบถาม
ประกอบด้วยข้อคำถามที่แบ่งตามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ซึ่งแต่ละด้าน
เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ โดย จารุวรรณ เทวกุล, สุรจิรา บุญเลิศ และ สุเมธ
เนาว์รุ่งโรจน์ (จารุวรรณ เทวกุล, 2555: 41; สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์, 2560: 143; สุรจิรา บุญเลิศ,
2556: 125) ได้กล่าวถึงปัจจัยแต่ละด้านที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้อย่างนี้ ได้แก่ 1. ด้าน
กิจกรรมการเรียนรู้ 2. ด้านบุคลิกภาพของครูผู้สอน 3. ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน 4. ด้านการ
วัดและประเมินผล

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความพึงพอใจ ในเรื่องเกี่ยวกับ
ความหมาย ความสำคัญ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และการวัดความพึงพอใจ ผู้วิจัยสามารถกำหนด
นิยามศัพท์เฉพาะของ ความพึงพอใจในงานวิจัยนี้

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนเมื่อได้เรียนรู้ผ่านการ
จัดการเรียนรู้ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเกิดผลสำเร็จตามความคาดหวัง เกิดเป็นความรู้สึกและ
การแสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงบวก ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบสอบถามมาตราส่วนแบบลิเคิร์ต
5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย
ข้อคำถามที่แบ่งตามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความพึงพอใจต่อการดำเนินการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกิจกรรมการ
เรียนรู้

2. ด้านผู้สอน หมายถึง ความพึงพอใจต่อเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ความรอบรู้
อธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน ความเป็นกันเอง ความสุภาพ แต่งกายเหมาะสม ของผู้สอน

3. ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน หมายถึง ความพึงพอใจต่อการจัดการห้องเรียน ความสะอาด แสงสว่างเพียงพอ ปราศจากสิ่งรบกวน

4. ด้านการวัดและประเมินผล หมายถึง ความพึงพอใจต่อวิธีการที่ผู้สอนใช้ในการวัด และประเมินผลผู้เรียน มีการวัดที่หลากหลายและครอบคลุม มีเกณฑ์ที่ชัดเจนและยุติธรรม

5. คะแนนจุดตัด

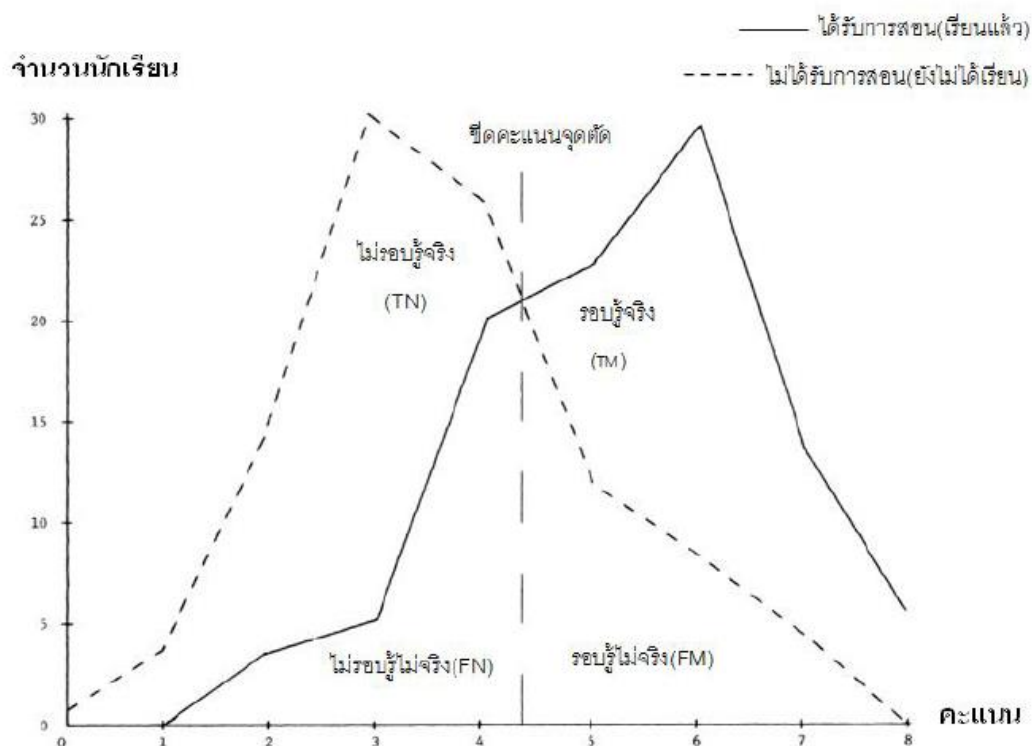
5.1 ความหมายของคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด หมายถึง จุดหรือคะแนนที่มีค่าน้อยที่สุด (Berk, 1976; Kurpius, 2006; วรชัย สุทธิไชย, 2559: 27; ศิริพันธ์ ดิยวงศ์สุวรรณ, 2554: 27) คะแนนจุดตัดใช้เป็นเกณฑ์สำหรับตัดสินผู้เรียน (Zieky, 2008; สุริพร อนุศาสนนันท์, 2550: 22) โดยคะแนนจุดตัดใช้ในการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. ผู้รอบรู้ คือ กลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนสูงถึงเกณฑ์ และ 2. ผู้ไม่รอบรู้ คือ กลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนน้อยกว่าเกณฑ์ (Berk, 1976; วรชัย สุทธิไชย, 2559: 27)

ดังนั้น สรุปได้ว่า คะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนที่มีค่าน้อยที่สุด ที่ผู้วัดใช้เป็นเกณฑ์สำหรับตัดสินผลและจำแนกกลุ่มผู้เรียน

5.2 วิธีการหาคะแนนจุดตัด

การหาคะแนนจุดตัดมีหลากหลายวิธี การเลือกวิธีขึ้นอยู่กับบริบทของผู้ที่ต้องการศึกษา โดยต้องมีความสอดคล้องกับข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูล และการแปลผล โดยเลือกใช้วิธีการเลือกคะแนนจุดตัดของเบอร์ก (Berk, 1976: 4-9) เนื่องจากเป็นวิธีการที่คำนวณได้ง่าย ไม่ซับซ้อน สะดวกและนิยมใช้ในทางการศึกษา (กฤษณา ไกรหารก, 2559: 62; พรณิชา พรหมเสนา, 2560: 59; วรชัย สุทธิไชย, 2559: 27) เหมาะสำหรับแบบวัดปรนัยและมีจำนวนข้อสอบมาก ๆ ได้ (สุริพร อนุศาสนนันท์, 2550: 33) โดยวิธีการได้มาซึ่งเกณฑ์ดังกล่าว พิจารณาจากจุดตัดของกราฟที่ได้จากการแจกแจงความถี่ของคะแนนระหว่างผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้และกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาเป็นคะแนนพยากรณ์ (Berk, 1976: 4-9; กฤษณา ไกรหารก, 2559: 62-63) โดยใช้จุดตัดของคะแนนที่แบ่งกลุ่มผู้เรียนได้ 2 กลุ่ม อันได้แก่ 1) กลุ่มที่ได้รับการสอนให้เป็นผู้รอบรู้ (Master) และ 2) กลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนให้เป็นผู้ไม่รอบรู้ (Non Master) (กฤษณา ไกรหารก, 2559: 63; วรชัย สุทธิไชย, 2559: 28) จากนั้นให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบแล้วพิจารณาการกระจายคะแนนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งจะคาบเกี่ยวกับที่จุดตัดของกราฟทั้งสอง เรียกว่า คะแนนพยากรณ์ (Berk, 1976: 6) ดังภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบ 6 คะแนนพยากรณ์ที่ได้จากจุดตัดของการกระจายคะแนนผู้เรียนกลุ่ม ของ เบอร์ก
(Berk, 1976: 6)

จากภาพประกอบ แสดงให้เห็นว่า คะแนนพยากรณ์ทำให้สามารถแบ่งลักษณะของ
กลุ่มผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ดังตารางที่ 9

ตาราง 9 การจำแนกแบ่งลักษณะของกลุ่มผู้เรียนจากค่าคะแนนพยากรณ์

คะแนนพยากรณ์	เกณฑ์ใน แบบทดสอบ	การจำแนกเกณฑ์	
		หลังเรียน	ก่อนเรียน
	รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FM)
	ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)

เพื่อให้ได้คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณา ดังนี้ (Berk, 1976: 7)

5.2.1 พิจารณาโดยใช้ความน่าจะเป็น โดยในการหาคะแนนจุดตัดจะต้องดำเนินการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยจำแนกผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มข้างต้น ซึ่งความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ทั้ง 4 สามารถหาได้จากสัดส่วนของจำนวนผู้เรียน ดังนี้

$$p(TM) = TM / (M + N)$$

$$p(FM) = FM / (M + N)$$

$$p(TN) = TN / (M + N)$$

$$p(FN) = FN / (M + N)$$

เมื่อ	$p(TM)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการรอบรู้จริง
	$p(FM)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ไม่จริง
	$p(TN)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการไม่รอบรู้จริง
	$p(FN)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการไม่รอบรู้ไม่จริง
	TM	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้จริง
	FM	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มรอบรู้ไม่จริง
	TN	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มไม่รอบรู้จริง
	FN	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มไม่รอบรู้ไม่จริง

จากความน่าจะเป็นดังกล่าว สามารถนำมาหาความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในกลุ่มประชากร และความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้ในกลุ่มประชากร จากสูตร (Berk, 1976: 7)

$$BR = p(FN) + p(TM)$$

$$SR = p(TM) + p(FM)$$

เมื่อ	BR	แทน	ความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในกลุ่มประชากร
	SR	แทน	ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้ในกลุ่มประชากร

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของผู้ไม่รอบรู้ในประชากร = $1 - BR$

ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่าไม่รอบรู้ในประชากร = $1 - SR$

5.2.2 คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมจะต้องสามารถพยากรณ์การรอบรู้ของผู้เรียนได้สอดคล้องกับเกณฑ์ คือ จะต้องให้มีกลุ่มที่รอบรู้จริงและไม่รอบรู้จริงมีจำนวนมากที่สุด หรือทำให้กลุ่มที่รอบรู้ไม่จริง และไม่รอบรู้ไม่จริงมีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้น คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาจากความน่าจะเป็นแต่ละแบบมีลักษณะดังนี้ (ล้วน สายยศ, 2538)

1) $p(TM) + p(TN)$ มีค่าสูงที่สุด หมายถึง ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ ถูกมีค่าสูงสุด

2) $p(FM) + p(FN)$ มีค่าต่ำที่สุด หมายถึง ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ ผิดมีค่าต่ำสุด

5.2.3 พิจารณาโดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง ซึ่งจะแสดงว่า คะแนน จุดตัดใช้ในการจำแนกได้ดีเพียงใด โดยใช้สูตร (Berk, 1976: 7)

$$\phi_{vc} = \frac{p(TM) - BR(SR)}{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}$$

เมื่อ ϕ_{vc} แทนค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด

$p(TM)$ แทนความน่าจะเป็นของการตอบรู้จริง

BR แทนความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในกลุ่มประชากร

SR แทนความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้ในกลุ่ม

จากสูตร จะเห็นว่า ถ้า $BR = SR$ จะทำให้ค่า ϕ_{vc} มีค่าสูงสุดใกล้เคียง 1.00

โดยค่า ϕ_{vc} มีค่าสูงแสดงว่าคะแนนจุดตัดมีความเหมาะสม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำวิธีการของเบอร์ก (Berk) เพื่อนำไปสร้างเป็นเกณฑ์ เนื่องจากเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแบบวัดปรนัย คำนวณได้ง่าย ไม่ซับซ้อน สะดวกและนิยมใช้ในทางการศึกษา โดยพิจารณาจุดตัดของกราฟแจกแจงความถี่ของคะแนนระหว่างผู้เรียนกลุ่มที่ผ่านการปฏิบัติและกลุ่มที่ยังไม่ได้ผ่านการปฏิบัติ แล้วนำมากำหนดเป็นคะแนนพยากรณ์ แล้วนำคะแนนมาพิจารณาเพื่อคัดเลือกคะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุด ค่าความน่าจะเป็นที่ผิดพลาดน้อยที่สุด และสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์มากที่สุดมาเป็นคะแนนจุดตัด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. การศึกษานำร่อง
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC เพื่อใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาหลักสูตร สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยศึกษามาตรฐาน ผลการเรียนรู้ รายละเอียดสาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสม ดังตารางที่ 1

1.3 จัดทำแผนกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ที่เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ในชั้นขยายความรู้ ผ่านคำถามหรือสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความสามารถ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจที่จะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่องและเต็มศักยภาพ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 10

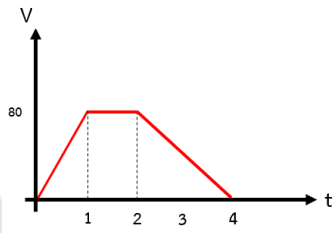
ตาราง 10 ประเด็นปัญหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ DAPIC ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ในชั้นขยายความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	ประเด็นเนื้อหา	ประเด็นปัญหา
1. ระยะทางและการกระจัด	1. ความหมายของระยะทางและการกระจัด	1. สถานการณ์จากคลิปวิดีโอทัศนการณ์การเดินทางในลักษณะเส้นตรง (ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=21BwUNDOQno)
	2. ความเหมือนและความแตกต่างของระยะทางและการกระจัด	แล้วตั้งคำถามกับนักเรียนว่า ในการเดินทางที่ปรากฏในคลิปวิดีโอ นักเรียนสามารถหาค่าระยะทางและการกระจัดได้หรือไม่อย่างไร
	3. วิธีการหาระยะทางและการกระจัด	2. สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนกว่าเดิมโดยกำหนดเงื่อนไขว่า ถ้าการเดินทางเปลี่ยนทิศ หรือไม่ได้เดินทางเป็นเส้นตรงตลอดเส้นทาง นักเรียนสามารถหาค่าระยะทางและการกระจัดได้อย่างไร โดยครูผู้สอนกำหนดเหตุการณ์การเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้ - การเดินทางจากหน้าห้องไปหลังห้อง จากนั้นเดินกลับมาหน้าห้องอีกครั้งในลักษณะทางตรง - การเดินทางจากมุมหลังห้องฝั่งซ้ายไปมุมหลังห้องฝั่งขวา จากนั้นเดินทางขึ้นไปมุมหน้าห้องฝั่งขวาในลักษณะทางตรง - การเดินทางรอบสนามบาสเกตบอล จำนวน 1 รอบ - การเดินทางรอบสนามบาสเกตบอล จำนวน 2 รอบ - การเดินทางเป็นวงกลม จำนวน 1 รอบ - การเดินทางเป็นวงกลม จำนวน 2 รอบ - การเดินทางเป็นครึ่งวงกลม

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	ประเด็นเนื้อหา	ประเด็นปัญหา
2. อัตราเร็ว และความเร็ว	1. ความหมาย ของอัตราเร็วและ ความเร็ว 2. ความเหมือน และความ แตกต่างของ อัตราเร็วและ ความเร็ว 3. วิธีการหา อัตราเร็วและ ความเร็ว	1. นำสถานการณ์การดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ สัญญาณเวลา เพื่อให้นักเรียนสังเกตจุดที่เกิดขึ้นบนแถบ กระดาษ 2. ตั้งประเด็นปัญหาว่า การหาอัตราเร็วและความเร็วจาก การดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลามี วิธีการหาอย่างไร และอัตราเร็วและความเร็วในการดึงแถบ กระดาษมีค่าเท่าใด
3. ความเร่ง	1. วิธีการหา ความเร่ง	1. นำสถานการณ์การดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ สัญญาณเวลา เพื่อให้นักเรียนสังเกตจุดที่เกิดขึ้นบนแถบ กระดาษ 2. ตั้งประเด็นปัญหาว่า การหาความเร่งในการดึงแถบ กระดาษมีวิธีการหาอย่างไร และความเร่งในการดึงแถบ กระดาษมีค่าเท่าใด
4. กราฟของ การเคลื่อนที่ แนวตรง	1. ความสัมพันธ์ ระหว่างกราฟการ เคลื่อนที่แนวตรง	1. ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบของกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา (ดังรูป) แล้วตั้ง ประเด็นคำถามกับนักเรียนว่า จากกราฟนักเรียนสามารถ อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้อย่างไร

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	ประเด็นเนื้อหา	ประเด็นปัญหา
		 2. กำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมว่า จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาข้างต้น เราใช้ในการอธิบายลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลา และความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับเวลา ได้หรือไม่ และใช้วิธีการได้มาซึ่งข้อมูลอย่างไร
5. สมการ สำหรับการ เคลื่อนที่แนว ตรง	1. สมการสำหรับ การเคลื่อนที่แนว ตรงที่มีความเร่ง คงตัว	1. ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบของการเคลื่อนที่แนวตรงที่มีความเร่งคงตัว กรณีข่าวรถกระบะชนท้ายรถสปอร์ต (ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=xL-Ej5TIP34) แล้วใช้คำถามกระตุ้นกับนักเรียนว่า “ถ้านักเรียนเป็นคนขับรถกระบะจะมีวิธีการป้องกันอุบัติเหตุอย่างไร” 2. กำหนดโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา ดังนี้ “ชายคนขับรถมาด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง เมื่อพบว่ามียารถอีกคันจอดขวางอยู่ด้านหน้าจึงเหยียบเบรกทำให้รถมีความหน่วงเท่ากับ 10 เมตร/วินาที² อยากทราบว่าชายคนนี้จะต้องเริ่มเบรกเมื่อรถของเขาอยู่ห่างจากรถคันที่จอดอยู่ด้านหน้าที่ระยะห่างเท่าใด จึงจะทำให้ไม่เกิดอุบัติเหตุ

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ประเด็นเนื้อหา	ประเด็นปัญหา
6. การตกแบบเสรี	1. สมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตั้งภายใต้ความเร่งโน้มถ่วงของโลก	1. กำหนดโจทย์ปัญหาการตกแบบเสรีให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยใช้สถานการณ์โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ดังนี้ “ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนดาดฟ้าตึก เขาต้องการทราบตึกที่เขาอยู่นี้มีความสูงเท่าใด เขาจึงปล่อยก้อนหินจากตึกลงมา พร้อมจับเวลาที่ก้อนหินใช้ในการเคลื่อนที่ตกลงมา จนถึงพื้นพบว่า ก้อนหินตกถึงพื้นใช้เวลาทั้งสิ้น 10.6 วินาที” 2. นักเรียนทำโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ในใบงานที่ 6 เพิ่มเติม

1.4 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ เพื่อรับข้อเสนอแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 แก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทได้ให้ข้อเสนอแนะในประเด็นต่อไปนี้

1) กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ควรเขียนนำด้วยพฤติกรรมของนักเรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมด้วยตนเองแทนการให้ผู้สอนเป็นผู้เริ่มต้นการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งหมด เช่น จากประโยคที่กล่าวว่า “ครูผู้สอนกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการพูดคุยซักถามนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตอบคำถาม” ปรับเป็น “นักเรียนตอบคำถามการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน โดยครูผู้สอนถามว่า” เป็นต้น

2) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) ควรปรับแนวการปฏิบัติให้มีความน่าสนใจให้นักเรียนได้ค้นคว้า ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ หรือการทดลอง ไม่ใช่เพียงแค่การให้นักเรียนทำการสืบค้นจากหนังสือเรียน เช่น “แผนที่ 1 จากการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือเรียน” ปรับเป็น “กิจกรรมที่ใช้อุปกรณ์รถของเล่นในการสาธิตและให้นักเรียนได้ระดมความคิดด้วยเทคนิค Think Pair Share” เป็นต้น

3) **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ในกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC
ขั้น A : Assess ประเมินสิ่งที่รู้ ควรระบุให้ชัดเจนถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการให้แสดงออก
 เช่น จาก “นักเรียนนำความรู้ทางฟิสิกส์และความรู้อื่น ๆ มาใช้เพื่อหาวิธีการ เพื่อนำมาใช้
 แก้ปัญหาการหาระยะทางและการกระจัด” ปรับเป็น “นักเรียนนำข้อมูลมาใช้ในการพิจารณาเพื่อ
 ลงข้อสรุปในการจัดกลุ่มลักษณะการเคลื่อนที่ที่มีความคล้ายคลึงกัน ได้แก่ 1. มีลักษณะ
 การเดินทางเป็นเส้นตรง และ 2. มีลักษณะการเดินทางเป็นเส้นโค้ง” เป็นต้น

4) **ชั้นประเมิน (Evaluation)** ควรมีวิธีการประเมินอื่น ๆ ที่หลากหลายน่าสนใจ
 ใช้กลยุทธ์การสอนต่าง ๆ มาประกอบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เพียงแค่
 การให้นักเรียนสรุปความรู้ลงสมุด เช่น “แผนที่ 3 จากการประเมินความรู้ของนักเรียนผ่านกิจกรรม
 ที่ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ลงสมุด” ปรับเป็น “ใช้ Exit Ticket ในการประเมินนักเรียน” เป็นต้น

1.6 ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสม เพื่อหาค่าดัชนี
 ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยพิจารณาค่าตั้งแต่
 0.5 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ, 2543: 246) และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้
 (ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์, 2539: 15) โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ความสอดคล้อง

+ 1	หมายถึง	แน่ใจว่ามีความถูกต้องสอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ามีความถูกต้องสอดคล้อง
- 1	หมายถึง	ไม่มีความความถูกต้องสอดคล้อง

ความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้

5	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

การแปลผลความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้

4.21-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.41-4.20	หมายถึง	มาก
2.61-3.40	หมายถึง	ปานกลาง
1.81-2.60	หมายถึง	น้อย

1.00-1.80 หมายถึง น้อยที่สุด

1.7 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.33-4.33 แสดงว่า มีความสอดคล้องและสามารถนำไปใช้ได้ มีความเหมาะสมด้านภาษา และการนำไปใช้ ในระดับปานกลางถึงมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นต่อไปนี้

1) การปรับประโยคหรือคำที่ใช้ให้ถูกต้องและชัดเจน เช่น การตรวจสอบความถูกต้องของการใช้คำว่า อัตราเร็ว และความเร็ว เป็นต้น

2) การปรับกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และเน้นการลงมือปฏิบัติ และสรุปแนวคิดด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ใช้อุปกรณ์รถของเล่นในการสาธิต และให้นักเรียนสังเกตแนวทางการเคลื่อนที่และวัดความยาวเส้นทางการเคลื่อนที่ เพื่อศึกษาระยะทางและการกระจัดของการเคลื่อนที่ แทนการค้นคว้าหาจากหนังสือเรียน เป็นต้น

3) การปรับปรุงเกณฑ์การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพฤติกรรม การทดลอง ให้ละเอียดและชัดเจน โดยแต่ละองค์ประกอบมีการระบุลักษณะของการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนที่บ่งบอกถึงลักษณะของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในองค์ประกอบนั้น ๆ ให้ชัดเจนและละเอียดขึ้นจากเดิม 3 ระดับ ประกอบด้วย ดี ปานกลาง และควรปรับปรุง เป็น 5 ระดับ โดย 5 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมครบถ้วนทั้ง 5 ตัวบ่งชี้ และลดลงตามลำดับ

จากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปตรวจสอบความถูกต้องของผลการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา

1.8 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ปัญหาและอุปสรรค

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยต่อไป

2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบวัด 4 ตอน โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ การตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การอุปนัย การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้นตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างนิยามศัพท์เฉพาะ และกรอบแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 ศึกษาแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์ในระดับเอกซ์ ที่พัฒนาโดยเอนนิสและมิลแมน

2.3 สร้างแบบวัดความสามารถ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มี 4 ตอน เพื่อวัด 4 ด้าน ด้านละ 12 ข้อ รวม 48 ข้อ

2.4 อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม ด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ เพื่อรับข้อเสนอแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.5 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ในประเด็นต่อไปนี้

1) ปรับคำหรือข้อความให้มีความถูกต้องชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางฟิสิกส์ เช่น ด้านที่ 3 การนิรนัย คำถามข้อที่ 24 ที่กล่าวว่า “จุดบนแถบกระดาษที่ดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลามีค่าระยะทางเท่ากับการกระจัด เนื่องจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง” ปรับเป็น “จุดบนแถบกระดาษที่ดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลามีค่าระยะทางเท่ากับขนาดของการกระจัด เนื่องจากการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง”

2) ปรับข้อความเพื่อให้เกิดความชัดเจนว่าเป็นการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ใช่การวัดความรู้ความจำ เช่น ด้านที่ 1 การตัดสินใจของแหล่งข้อมูลและการสังเกต คำถามข้อที่ 1 จากข้อความที่กล่าวว่า “นายเปรมชัย สนทนากับนายจตุรนต์ ว่า “อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุหาจาก การกระจัดของวัตถุหารด้วยเวลาที่ใช้” ส่วนนายวิเชียร กล่าวว่า “ไม่จริงหรอก อัตราเร็วคำนวณได้โดยนำ ระยะทางของวัตถุหารด้วยเวลาที่ใช้ ต่างหาก” ปรับเป็น “นายประกิต กล่าวว่า “อัตราเร็วของคำนวณได้โดยนำ การกระจัดหารด้วยเวลาที่ใช้ เพราะ การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงการกระจัดมีค่าเท่ากับระยะทาง” ส่วนนายบัญชา กล่าวว่า “ไม่จริงหรอก อัตราเร็วของวัตถุคำนวณได้โดยนำ ระยะทางหารด้วยเวลาที่ใช้ใน เพราะ อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ จึงต้องใช้ระยะทางซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์เหมือนกันมาหาคำนวณ” เป็นต้น

3) ตัดข้อคำถามที่เป็นการวัดเนื้อหาออก จำนวน 15 ข้อเนื่องจากเป็นข้อที่มีลักษณะเป็นการวัดความรู้โดยอาศัยการคำนวณสมการเพื่อหาคำตอบ ไม่ได้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วทำการสร้างข้อคำถามข้อใหม่เข้าไปแทนที่ เช่น ด้านที่ 3 การนิรนัย คำถามข้อที่ 25 ที่กล่าวว่า “อัตราเร็วที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ เท่ากับ อัตราส่วน

ของระยะทางที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนต่อเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ ถ้านายธนบัตรเคลื่อนที่จาก A ไป B ได้ระยะทาง 75 เมตร ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 วินาที จะสรุปได้ว่าอย่างไร ซึ่งคำตอบ คือ อัตราเร็วของนายธนบัตร คือ 5 เมตร/วินาที” เปลี่ยนเป็น การเคลื่อนที่ทั่ว ๆ ไป ระยะทางจะมากกว่าการกระจัดเสมอ ยกเว้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ระยะทางจะมีขนาดเท่ากับการกระจัด จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร ซึ่งคำตอบ คือ ระยะทางมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับขนาดการกระจัด เป็นต้น

2.6 ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบวัดไปดำเนินการตรวจสอบค่าความสอดคล้อง(ล้วน สายยศ, 2543: 246) และความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ (ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์, 2539: 15)

จากนั้นพิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และพิจารณาความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ พบว่า ความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 46 ข้อ และข้อคำถามที่ไม่สอดคล้อง จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 4 และ 40 มีค่าเท่ากับ 0.33 ความเหมาะสมของแบบวัดอยู่ในระดับมากขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.41-5.00 (ใช้ค่าตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป) จำนวน 47 ข้อ และมีความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3.33 จำนวน 1 ข้อ คือ ข้อที่ 40 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นร่วมกันว่า ในส่วนของภาษาและข้อความ ควรปรับภาษาให้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ตัดข้อความที่เป็นการแนะนำให้ผู้ตอบสามารถเดาคำตอบได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แต่ในส่วนของคำแนะนำที่เสนอแนะว่า “ควรให้สถานการณ์หนึ่ง ๆ ถามครบทุกด้านของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้ปรับตามข้อเสนอแนะดังกล่าว เนื่องจากผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วลงความเห็นว่าการใช้สถานการณ์วัดความสามารถในด้านใดด้านหนึ่งจะเป็นการป้องกันการเดาคำตอบโดยใช้คำตอบในข้อก่อนหน้ามาใช้ในการพิจารณาแทนที่จะพิจารณาจากสถานการณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ได้ใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างแท้จริง

2.7 เลือกเฉพาะข้อที่ผ่านเกณฑ์ความสอดคล้อง และเกณฑ์ค่าความเหมาะสมตั้งแต่จำนวน 46 ข้อ 48 ข้อ (ตัดข้อที่ 4 และ 40) จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องอีกครั้ง

2.8 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนในจังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีนักเรียนจำนวน 113 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการเลือกตามความสะดวก (Convenience Sampling) แล้วตรวจให้คะแนน

2.9 ทำการหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยมีข้อสอบที่ผ่าน 24 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบที่เลือกไปหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอ-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson method) (ล้วน สายยศ, 2538: 197-198) พบว่า ค่าความยากง่ายรายข้อมีค่า 0.24 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าอยู่ 0.29 - 0.72 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.72

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบลิเคิร์ท 5 ระดับ ได้แก่ ระดับความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วยข้อคำถามที่แบ่งตามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านบุคลิกภาพของครูผู้สอน ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน และด้านการวัดและประเมินผล ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์และสร้างนิยามศัพท์เฉพาะและกรอบแนวคิดของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจและวิธีการเขียน เพื่อรวบรวมข้อมูลในการสร้างแบบสอบถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การวิเคราะห์และการแปลผลดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒนา, 2553)

4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็น เป็นแบบสอบถามปลายเปิด

3.4 อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ เพื่อรับข้อเสนอแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปดำเนินการตรวจสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้

3.6 ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ทำการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ พบว่า ความสอดคล้องมีค่า 0.67-1.00 และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ มีค่า 3.33-4.67 โดยดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) การปรับประโยคหรือคำที่ใช้ให้ถูกต้องและชัดเจน เช่น จากข้อความที่กล่าวว่า “ห้องเรียนมีขนาดกว้างและมีที่นั่งเพียงพอ” ปรับเป็น “ห้องเรียนมีความกว้างและมีที่นั่งเพียงพอ” เป็นต้น

2) การปรับข้อความบางข้อให้เป็นเชิงลบ เช่น จาก “กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการทำงานอย่างเป็นระบบ” ปรับเป็น “กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมการทำงานอย่างเป็นระบบ” เป็นต้น

3) การเพิ่มเติมข้อคำถามด้านกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อทำมีความน่าเชื่อถือ ดังนี้ ข้อที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง

จากนั้นนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนนำไปใช้

2. การศึกษานำร่อง

ผู้วิจัยทำการศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนในจังหวัดลพบุรี จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากรีการเลือกตามความสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเวลา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ด้านสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ และหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาแก้ไขโดยหลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อรวบรวมข้อมูลความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ พบว่า เกิดปัญหาในเรื่องของระยะเวลา โดยในบางกิจกรรมนักเรียนใช้เวลามากกว่าที่ได้ระบุไว้ก่อนหน้านี้ และบาง

กิจกรรมนักเรียนสามารถปฏิบัติได้เสร็จสิ้นก่อนกำหนด นอกจากนี้ อุปกรณ์การทดลองบางชิ้นไม่สามารถแสดงผลออกมาตามที่ได้อ้างอิงไว้ จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นดังต่อไปนี้

1) ปรับปรุงระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จากชั้นขยายความรู้ ที่ให้นักเรียนทำการทดลองดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วนำจุดที่เกิดขึ้นไปออกแบบตารางเพื่อคำนวณหาปริมาณที่กำหนด ซึ่งพบว่า นักเรียนใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าที่ได้วางแผนไว้ จึงทำการปรับเวลาในชั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวให้นักเรียนได้มีเวลาเพิ่มขึ้นจากเดิม 50 นาที เป็น 60 นาที แล้วลดเวลาในการทำกิจกรรมชั้นสำรวจและค้นหาจากเดิม 40 นาที เป็น 30 นาที เนื่องจากในชั้นดังกล่าวใช้เวลาในการทำกิจกรรมน้อยกว่าที่วางแผนไว้ หรือ แผนที่ 6 จากกิจกรรมชั้นสำรวจและค้นหา ที่ให้นักเรียนทำการทดลองปล่อยแถบกระดาษที่ถูกติดกับถุงทรายผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาในแนวตั้ง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการหาค่าความเร่งของการตกแบบเสรีของถุงทราย ซึ่งพบว่า นักเรียนใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมน้อยกว่าที่คาดไว้ เนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์จากการใช้อุปกรณ์ในการทำทดลองในแผนที่ 2 และ 3 จึงทำการปรับลดเวลาจากเดิม 35 นาที เป็น 25 นาที แล้วนำเวลาที่เหลือไปเพิ่มในการทำกิจกรรมชั้นประเมิน จากเดิม 10 นาที เป็น 20 นาที เนื่องจากนักเรียนจะได้เวลามากยิ่งขึ้นในการทำโจทย์ปัญหา เพื่อประเมินความรู้ของตนเองหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น

2) ปรับปรุงอุปกรณ์การทดลอง เช่น แผนที่ 1 จากกิจกรรมชั้นสำรวจ ที่ให้นักเรียนสังเกตเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถพลังยางเพื่อศึกษาระยะทางและการกระจัด ซึ่งเดิมได้กำหนดให้ผูกเส้นด้ายไว้กับตัวรถแล้วให้รถลากเส้นด้ายเพื่อศึกษาเส้นทาง แต่เมื่อทดลองใช้ปรากฏว่าเส้นด้ายไม่สามารถแสดงลักษณะของเส้นทางได้ชัดเจน จึงทำการดัดแปลงรถพลังยางจากการใช้เส้นด้ายเป็นการนำปากกาเมจิกติดไว้กับรถแล้วทำการศึกษาเส้นทางจากรอยขีดของปากกาที่อยู่บนพื้นผิวแทน เป็นต้น

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้แบบแผนงานวิจัยแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) ซึ่งการทดลองที่ไม่มีกระบวนการสุ่มและไม่มีกลุ่มควบคุม มีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว คือ กลุ่มทดลอง ซึ่งดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (Kirk, 1995) ดังตารางที่ 11

ตาราง 11 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E ₁	T ₁	X	T ₂

E ₁	แทน	กลุ่มทดลอง
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังทดลอง
X	แทน	ตัวแปรจัดกระทำ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ทำการทดลอง โดยได้ดำเนินการชี้แจงกิจกรรมให้กับนักเรียนทราบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้นอธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการปฏิบัติ

3. กำหนดคะแนนจุดตัด โดยเลือกใช้วิธีของเบอร์ก (Berk, 1976: 4-9) โดยการนำคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ยังไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ มาเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว จากนั้นนำคะแนนดังกล่าวมาสร้างกราฟเพื่อหาคะแนนจุดตัด

ระยะที่ 2 การดำเนินการทดลอง

1. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้มาจากวิธีการเลือกตามความสะดวก (Convenience Sampling)

ระยะที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

1. หลังจากที่ได้ดำเนินการสอบจบตามเนื้อหาที่กำหนดให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ให้นักเรียนทำแบบวัดซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบประเมิน
2. ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ ในการตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดการข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นคะแนนดิบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กับค่าคะแนนจุดตัด โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test)
3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา

- 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ลัวัน สายยศ, 2543: 170-175) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนเฉลี่ย
	n	แทน	จำนวนของผู้ทำแบบทดสอบ

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ, 2543: 170-175) โดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X^2$	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบทดสอบ

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) (ล้วน สายยศ, 2543: 170-175) โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนการพิจารณา
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) (ล้วน สายยศ, 2543: 170-175) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{P_H + P_L}{2N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	P_H	แทน	คนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	คนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ, 2543: 170-175) โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H + R_L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	คนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	คนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น ตามสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson method) (ล้วน สายยศ, 2543: 170-175) โดยใช้สูตร

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum \alpha_i^2}{\alpha_y^2} \right]$$

เมื่อ	k	แทน	จำนวนข้อ
	α_i^2	แทน	ความแปรปรวนแต่ละข้อ
	α_y^2	แทน	ความแปรปรวนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติเพื่อใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Sample) (Ali & Bhaskar, 2016: 666) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	การทดสอบค่าที
	D	แทน	คะแนนความแตกต่างของการทดสอบก่อนและ หลังเรียนของแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ n-1

3.2 สถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test) (Ali & Bhaskar, 2016: 666) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}} \quad ; df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบค่าที
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียน
	μ	แทน	คะแนนการทดสอบหลังเรียน
	s	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ n-1

3.3 สถิติการกำหนดคะแนนจุดตัด ด้วยวิธีการของเบอร์ก (Berk, 1976: 4-9)

5. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา และมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยในมนุษย์ ผู้วิจัยมีการวางแผนงานวิจัยอย่างระมัดระวังในการดำเนินการวิจัย เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี บริบูรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการขอการรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ และได้รับการรับรองการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมตามหนังสือหมายเลข SWUEC/X/G-105/2562 เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2562 (ภาคผนวก ก) โดยได้จัดทำเอกสารขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยไปยังผู้อำนวยการสถานศึกษาสำหรับการเข้าเก็บข้อมูล ในระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2562 – 30 เมษายน 2563 และทำการชี้แจงรายละเอียดของงานวิจัยกับผู้เข้าร่วมในงานวิจัยก่อนทำการเก็บข้อมูล พร้อมให้ผู้ปกครองลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยสำหรับผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ซึ่งข้อมูลวิจัยที่ได้ผู้วิจัยทำการรักษาสิทธิโดยมีการใช้หมายเลขและนามสมมติแทนการใช้ชื่อจริงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน เพื่อเป็นการเก็บรักษาข้อมูลส่วนตัว ไม่ให้เกิดผลกระทบกับกลุ่มตัวอย่างในภายหลัง และเปิดเผยเฉพาะผลการวิจัยเท่านั้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยความสามารถของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.71 โดยเมื่อพิจารณาองค์ประกอบ 4 ด้าน พบว่า ด้านที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.14 ด้านที่ 2 การอุปนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 ด้านที่ 3 การนิรนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.32 และด้านที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.97

คะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.06 โดยเมื่อพิจารณาองค์ประกอบ 4 ด้าน พบว่า ด้านที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 ด้านที่ 2 การอุปนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 ด้านที่ 3 การนิรนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 และด้านที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.00

จากข้อมูลดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบความสามารถก่อนและหลังปฏิบัติการ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า หลังปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยรวมสูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 12

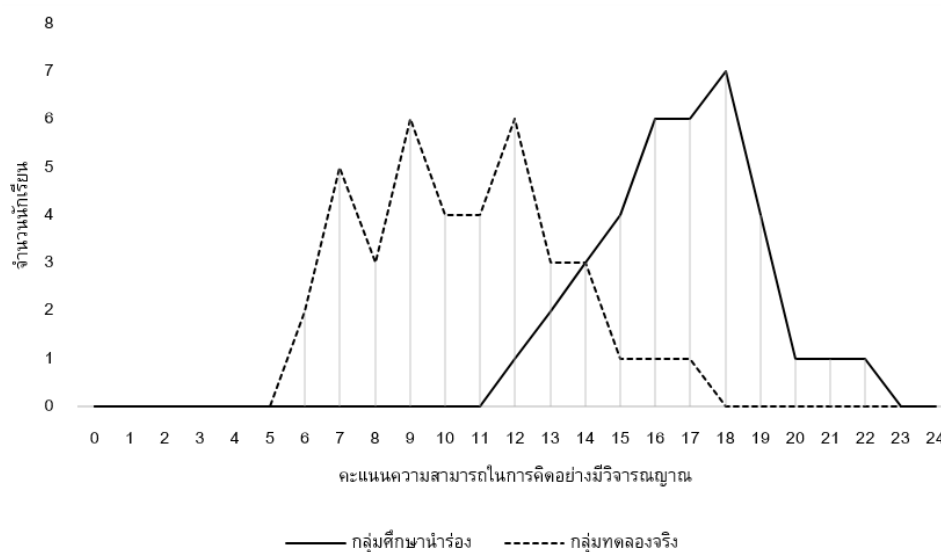
ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

องค์ประกอบ	คะแนนเดิม	ผลการวิเคราะห์ (n=39)				t	p
		ก่อนเรียน		หลังเรียน			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	6	3.56	1.14	4.85	0.84	-6.851*	.000
การอุปนัย	6	2.85	0.96	4.72	0.83	-9.953*	.000
การนิรนัย	6	3.00	1.32	4.79	0.86	-9.936*	.000
การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	6	1.18	0.97	3.69	1.00	-15.344*	.000
รวม	24	10.59	2.71	18.05	2.06	-29.676*	.000

*p< .05

2. การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กับค่าคะแนนจุดตัด

การหาคะแนนจุดตัด (Cut off score) ด้วยวิธีการของเบอร์ก (Berk, 1976) หาได้จากการนำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากกลุ่มศึกษานำร่อง (Pilot study) และคะแนนก่อนเรียนจากกลุ่มทดลองจริง (Main study) มาสร้างกราฟเพื่อหาคะแนนพยากรณ์จุดตัด พบว่าคะแนนพยากรณ์จุดตัดมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะเป็นคะแนนจุดตัดที่มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจได้ถูกต้องมากที่สุด คือ 14 คะแนน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 กราฟคะแนนจุดตัดของคะแนน

เมื่อพิจารณาหาความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุด คือ $(P(TM) + P(TN))$ ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด คือ $(P(FN) + P(FM))$ และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์ (Phi coefficient, ϕ_{vc}) มากที่สุดเป็นคะแนนจุดตัด พบว่า คะแนน 14 มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้อง $(P(TM) + P(TN))$ เท่ากับ 0.88 มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาด $(P(FN) + P(FM))$ เท่ากับ 0.12 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์ (Phi coefficient, ϕ_{vc}) เท่ากับ 0.76 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ (0.50-1.00) ดังนั้น คะแนน 14 จึงเป็นคะแนนจุดตัดที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ผลดังตาราง 13

ตาราง 13 คะแนนจุดตัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

คะแนน	$P(TM) + P(TN)$	$P(FN) + P(FM)$	ϕ_{vc}
14	0.88	0.12	0.76

ทดสอบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกับคะแนนจุดตัด โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับคะแนนจุดตัด

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนน จุดตัด	df	t	p
หลังเรียน	24	18.05	2.06	14	38	12.257*	.000

*p< .05

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

ผู้วิจัยได้ทำการวัดความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้ และนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ โดยในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทำการกลับค่าคะแนนความพึงพอใจของข้อคำถามที่มีลักษณะเชิงลบให้เป็นเชิงบวก ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อที่ 3 และด้านผู้สอน ข้อที่ 1 เพื่อนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยรวมรายด้านและค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด

หลังได้การจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.59 , S.D. = 0.28) และเมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.36) ด้านผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.84, S.D. = 0.26) ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.46) และด้านการวัดและประเมินผล ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.37) ดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
1. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาการเรียนได้ง่าย	4.59	0.55	มากที่สุด
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.62	0.54	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ	1.44	0.68	น้อยที่สุด

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.38	0.63	มาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.54	0.55	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.56	0.55	มากที่สุด
7. สื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.54	0.55	มากที่สุด
8. สื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.49	0.64	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.54	0.36	มากที่สุด
ด้านผู้สอน			
1. ผู้สอนไม่เอาใจใส่ผู้เรียน	1.08	0.27	น้อยที่สุด
2. ผู้สอนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน	4.87	0.41	มากที่สุด
3. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.72	0.51	มากที่สุด
4. ผู้สอนมีเทคนิคและวิธีการสอนที่น่าสนใจ	4.74	0.50	มากที่สุด
5. ผู้สอนมีความสุภาพ แต่งกายเหมาะสม	4.95	0.22	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านผู้สอน	4.84	0.26	มากที่สุด
ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน			
1. ห้องเรียนมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย	4.28	0.65	มาก
2. ห้องเรียนมีแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศดี	4.51	0.51	มากที่สุด
3. ห้องเรียนปราศจากเสียงรบกวน	4.00	0.83	มาก
4. ห้องเรียนมีความกว้างและมีที่นั่งเพียงพอ	4.56	0.60	มากที่สุด
5. ห้องเรียนมีวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเพียงพอ	4.31	0.77	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ค่าเฉลี่ยด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน	4.33	0.46	มาก
ด้านการวัดประเมินผล			
1. มีวิธีการวัดและประเมินที่หลากหลาย	4.49	0.60	มาก
2. มีการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้	4.69	0.52	มากที่สุด
3. มีการวัดและประเมินผลเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	4.69	0.47	มากที่สุด
4. มีการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.79	0.41	มากที่สุด
5. มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	4.72	0.46	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผล	4.68	0.37	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.59	0.28	มากที่สุด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีกระบวนการและสำคัญได้ ดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย 1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC 2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC กับค่าคะแนนจุดตัด และ 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัด ลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 สายการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการเลือกตามความสะดวก (Convenience Sampling) เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC 2. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มจากขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ทำการทดลองซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย โดยก่อนดำเนินการทดลอง ได้ดำเนินการชี้แจงกิจกรรมให้กับนักเรียนทราบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อน จากนั้นอธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวิธีการเรียนการปฏิบัติตัวของนักเรียน นำข้อมูลมากำหนดคะแนนจุดตัด ด้วยวิธีการของเบอร์ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 14 คะแนน จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำแบบวัดหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน พร้อมทั้งนำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test for Dependent Samples เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการ

จัดการเรียนรู้ ใช้สถิติ One Sample t-test เปรียบเทียบความสามารถความสามารถหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ และใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ศึกษาความพึงพอใจ

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 10.51 (S.D. = 2.71) และ 18.05 คะแนน (S.D. = 2.06) ตามลำดับ

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC สูงกว่าเกณฑ์คะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและคะแนนจุดตัด มีค่าเท่ากับ 18.05 และ 14.00 คะแนน ตามลำดับ

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 (S.D. = 0.28)

อภิปรายผล

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัดพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนน มีค่าเท่ากับ 18.05 คะแนน สูงกว่าคะแนนจุดตัด 14.00 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเมื่อพิจารณาตามคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 10.51 และ 2.69 ตามลำดับ และหลังการจัดมีค่าเท่ากับ 18.05 และ 2.88 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้น เนื่องจากได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Learning) ที่ส่งเสริมการใช้กระบวนการคิดและการสืบค้นความรู้ เพื่อสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง ผ่านคำถามหรือประเด็นปัญหาที่เป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยสืบค้นความรู้ผ่านวิธีการที่หลากหลาย บนพื้นฐานของการคิด

วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งทำให้เกิดพัฒนาความสามารถดังกล่าว ในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลหลักฐานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า เชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการตัดสินใจและการลงข้อสรุปสร้างเป็นคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี จากนั้นจึงนำข้อสรุปไปใช้อธิบายคำถามหรือประเด็นปัญหาอื่น ๆ ที่มีความแตกต่างหรือซับซ้อนมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ส่งผลให้เกิดความต่อเนื่องในการพัฒนาความคิดและเกิดการพัฒนาในแต่ละองค์ประกอบอย่างครบถ้วนชัดเจน ผ่านการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่ช่วยฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างเป็นขั้นตอน อาศัยความรู้ความเข้าใจหรือแนวคิดในด้านเนื้อหาวิชามาประกอบการพิจารณาในการปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาแต่ละขั้น ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองข้อมูล ในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย ซึ่งนักเรียนจะต้องดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การระบุประเด็นปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล ประเมินข้อมูลต่าง ๆ พิจารณาเลือกข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือสำหรับนำมาใช้ในการแก้ไขปัญห กำหนดแผนในการดำเนินการแก้ปัญหาให้เหมาะสมโดยอาศัยองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสรุป รวมทั้งอาศัยหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการพิจารณา ดำเนินการแก้ปัญหา ทำการรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการอ้างอิง โดยพิจารณาตามข้อเท็จจริงที่นำมาอ้างอิง มีการปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น และแสดงผลการดำเนินการ และแลกเปลี่ยนผลลัพธ์หรือวิธีการร่วมกับผู้อื่น เพื่อพิจารณาลงข้อสรุปเป็นคำตอบที่มีความถูกต้อง สมเหตุสมผล ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับเดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel & Mayhew, 1957) ที่กล่าวว่าในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจประเด็นปัญหา นำไปสู่การระบุประเด็นปัญหา และพิจารณาองค์ประกอบเพื่อพิจารณาตัดสินใจและประมวลผลข้อมูล มีการพิจารณาตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ติความข้อเท็จจริง เพื่อลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของเอมิลี (Emily, 2011) ที่กล่าวว่า ความสามารถดังกล่าวต้องอาศัยองค์ความรู้ การทำงานเป็นทีม และกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อ ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการอภิปราย แสดงความคิด หรือตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในการที่จะเห็น ด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับสถานการณ์นั้นซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ นักเรียนมีความคิด อย่างมี วิจารณญาณสูงขึ้น

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน ปรากฏว่า หลังปฏิบัติการนักเรียนมีคะแนนทั้ง 4 ด้าน มีค่าไม่แตกต่างกันมาก โดย ด้านที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ด้านที่ 2 การอุปนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ด้านที่ 3 การนิรนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และด้านที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อาจเนื่องมาจาก ในการดำเนินกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่สามารถค้นหาข้อมูล ด้วยวิธีการและช่องทางที่มีความแตกต่างและหลากหลาย ทั้งการศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ ได้แก่ หนังสือแบบเรียน หรือ ค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต และการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีการสังเกต เพื่อพิจารณาและรวบรวมข้อมูลให้ได้มากที่สุด แล้วนำมาอภิปรายโต้แย้งเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่สืบค้นมาจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และในการทำแบบวัด นักเรียนสามารถพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ โดยการสังเกตประเด็นหรือคำกล่าวของแต่ละบุคคลตามที่โจทย์กำหนด แล้วนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจสอดคล้องของข้อมูลที่แต่ละบุคคลกล่าวว่า บุคคลใดให้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง หรือให้ข้อมูลที่มีความสอดคล้องกันระหว่างเหตุและผล เพื่อตัดสินใจว่าประเด็นหรือคำกล่าวของแต่ละบุคคลที่มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการดำเนินกิจกรรมนักเรียนบางส่วนไม่สามารถพิจารณาตัดสินใจด้วยตนเองว่า ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ทางฟิสิกส์เกิดขึ้นมาได้อย่างไร นักเรียนขาดการจัดลำดับข้อมูลว่า ข้อมูลใดเป็นเหตุที่เกิดขึ้นก่อน ข้อมูลใดเป็นผลที่เกิดขึ้นภายหลัง ไม่สามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้ว่าสิ่งใดเป็นเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นต้องอาศัยคำชี้แนะจากเพื่อนหรือครูผู้สอน อาทิเช่น ในกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกราฟการเคลื่อนที่ในแนวตรง หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาลักษณะของกราฟการเคลื่อนที่ทั้ง 3 แบบไปแล้ว ครูผู้สอนได้ยกตัวอย่างกราฟการเคลื่อนที่ระหว่างความเร่งกับเวลา ให้นักเรียนสังเกตพร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่าลักษณะที่เป็นเงื่อนไขของการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นอย่างไร จึงทำให้ได้มาซึ่งกราฟระหว่างความเร่งกับเวลา ซึ่งมีนักเรียนส่วนน้อยที่อธิบายได้ว่าเงื่อนไขที่ทำให้เกิดกราฟดังกล่าวเกิดจากความเร่งของวัตถุที่เปลี่ยนไปในลักษณะของการเพิ่มและลดความเร็ว และในการทำแบบวัดความสามารถนักเรียนบางส่วนไม่สามารถพิจารณาหาสาเหตุและระบุได้ว่าสิ่งใดเกิดก่อนสถานการณ์ที่กำหนดให้ ต้องอาศัยการพิจารณาจากตัวเลือกเพิ่มเติมเพื่อประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชาติ พยัคสิน (2556) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 2(PCA) เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณ์งานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในจังหวัดภูเก็ต ด้วยแบบวัดมาตรฐานคอร์เนลระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test Level X) ฉบับแปลไทย พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และด้านที่ต่ำสุด ได้แก่ ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยของ ศราวุธ จอมนำ (2557) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการนิรนัย และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของผู้วิจัย อาจเนื่องมาจากรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และลักษณะบริบทของรายวิชาที่แตกต่างกันกับผู้วิจัย ซึ่งการใช้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวในวิชาคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นการนำประสบการณ์ของนักเรียนมาเป็นประเด็นในการเรียนรู้ แล้วดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ จากนั้นจึงความรู้ไปประยุกต์ใช้กับบริบทที่ใกล้เคียงกับบริบทเดิม ซึ่งมุ่งเน้นการหาข้อสรุปที่มีความสมเหตุสมผลตามหลักการนิรนัย แตกต่างจากกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่มุ่งเน้นให้นักเรียนต้องพิจารณาตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาอื่น ๆ ตามที่โจทย์ระบุไว้ จึงอาจทำให้ผลการวิจัยมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน ยังคงมีค่าเฉลี่ยรายด้านไม่แตกต่างกันมาก เช่นเดียวกับผู้วิจัย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

2. ความพึงพอใจของนักเรียน หลังการปฏิบัติการนักเรียนมีความพึงพอใจเป็นอย่างมาก โดยเมื่อพิจารณาตามคะแนนเฉลี่ยร่วมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.59 และ 0.28 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมมีความหลากหลาย มุ่งเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผนวกเข้ากับการใช้ความรู้ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมการใช้ความคิดในการพิจารณาไตร่ตรอง และสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ผูกการสำรวจและค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำข้อสรุปมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านคำถามหรือประเด็นปัญหาเป็นสิ่งที่จูงใจนักเรียนให้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาระบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นขั้นตอน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับ ซึ่ง

จะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด ในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาอย่างลึกซึ้ง ให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดของตนเอง ฝึกการค้นหาข้อมูล รวบรวมข้อมูลและพิจารณาตัดสินข้อมูล ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ เกิดความท้าทายในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษณา โลหารก (กฤษณา โลหารก, 2559) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม และรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตน ทำให้เห็นความสำคัญของตนเองและผู้อื่น ก่อให้เกิดความรู้สึกและการแสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงบวก ทำให้ประสบผลสำเร็จ และเมื่อการปฏิบัติงานสำเร็จตามที่คาดหวังจะทำให้ผู้เรียนอยู่ในสภาวะพึงพอใจ และสอดคล้องกับ บองและแกรแฮม (Bonk & Graham, 2004) ที่กล่าวว่าการจัดการผสมผสานการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย จะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดภาวะพึงพอใจ และ พบว่า ทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมาก โดยด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ด้านผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า ทดลอง ด้วยตนเอง และมีการให้ได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมตลอดเวลา ส่งผลให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้และทำให้การเรียนรู้สามารถดำเนินไปตามอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ สุมณฑา พรหมบุญ (2540) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ จะทำให้เกิดความรู้สึกละเอียดและแรงจูงใจที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนในการทำงานจนสำเร็จ

2.2 ด้านผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด โดยเมื่อพิจารณารายข้อมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจระดับมากที่สุดทุกข้อ อาจเนื่องมาจาก นักเรียนส่วนใหญ่คำนึงถึงผู้สอนเป็นหลักในการดำเนินการเรียนรู้ โดยบุคลิกภาพ ความเป็นกันเองและความเอาใจใส่ของผู้สอน จะทำให้นักเรียนเกิดความไว้วางใจ เกิดความเชื่อมั่นต่อผู้สอน และให้ความร่วมมือกับผู้สอนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สอดคล้องกับ สุจริรา บุญเลิศ (2556) ที่กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนมีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนรู้ ครูผู้สอนที่เป็นกันเอง รับฟังความคิดเห็น และมีความเข้าใจนักเรียน จะส่งเสริมสุขภาพจิตและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

2.3 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยมีข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการศึกษามีห้องเรียนสำหรับใช้เป็นห้องประจำสำหรับนักเรียน ทำให้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบต้องเปลี่ยนห้องเรียน ซึ่งในบางครั้งห้องเรียนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น ข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน คือ ห้องเรียนปราศจากเสียงรบกวน ซึ่งในกรณีที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่ตรงกับคาบพักกลางวันของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ทำให้การดำเนินกิจกรรมได้รับเสียงรบกวนจากภายนอก หรือข้อที่กล่าวว่า ห้องเรียนมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งกรณีที่มีการใช้ห้องเรียนต่อจากผู้อื่น ซึ่งอาจมีการละเลยในส่วนของการดูแลรักษาห้องเรียน ทำให้สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขาดความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย นอกจากนี้โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการศึกษามีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และขาดความพร้อมในส่วนของวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ ทำให้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรม ผู้สอนจำเป็นต้องใช้การสาธิต ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ได้มีส่วนร่วมหรือไม่ได้ปฏิบัติ ซึ่งการมีวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ที่ไม่เพียงพอ ถือเป็นข้อจำกัดในด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนเช่นกัน ดังนั้นเมื่อเกิดข้อจำกัดในด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนที่ไม่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงส่งผลให้เกิดอุปสรรคต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ลดลง สอดคล้องกับ สุขเมธ เนาว์รุ่งโรธ (2560) ที่กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมมีผลต่อสุขภาพจิตและความพึงพอใจของบุคคลหากห้องเรียนอยู่ในจุดที่มลภาวะไม่ดี มีมลพิษทางเสียง หรือมีความเสี่ยงในด้านความปลอดภัย ทำให้นักเรียนเกิดรู้สึกถึงความไม่มั่นคง ส่งผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนรู้และส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนลดลง

2.4 ด้านการวัดและประเมินผล มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านการวัดและประเมินผล คือ มีการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ อาจเนื่องมาจาก การดำเนินการจัดการเรียนรู้มีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานและใช้เครื่องมือที่หลากหลาย ครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีการเก็บผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน และมีเกณฑ์ชัดเจน ทำให้เกิดเชื่อมั่นในผลการวัดและประเมินผล เช่นเดียวกับ จารุวรรณ เทวกุล (2555) ที่กล่าวว่า การให้ออกาสทดสอบความรู้ความสามารถของตนเองด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย ครอบคลุม

มีการวัดและประเมินผลพัฒนาการ สามารถเรວความสนใจเชิงบวกและเกิดความต้องการที่จะพัฒนาตนเอง ส่งผลให้บุคคลเห็นความสำคัญของการวัดและประเมินผล

3. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC มีประสิทธิภาพตามที่ได้กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก มีการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาแผน เริ่มจากการศึกษาเอกสารและวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อใช้ในการจัดทำแผน โดยมีการปรึกษาและตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา รวมทั้งผ่านการประเมินและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งยังนำไปทดลองใช้เพื่อหาปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง ซึ่งเมื่อนำไปทดลองใช้จริง มีประเด็นอภิปรายดังนี้

3.1 ในการจัดกิจกรรม นักเรียนจะได้ศึกษาและทำกิจกรรมไปพร้อม ๆ กับการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งในการดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยเป็นกระบวนการที่ช่วยชี้แนะและช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาและแก้ไขปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นคนกำหนดสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์เพื่อระบุปัญหา ประเมินสิ่งที่รู้จากสถานการณ์ รวบรวมข้อมูลมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา มีการดำเนินการ และนำเสนอผลร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ได้ฝึกการแก้ปัญหาก็ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้น สอดคล้องกับวันเพ็ญ วรรณโกมล ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหจะช่วยพัฒนาความคิดในการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาความสามารถดังกล่าวของผู้เรียน

3.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้งานง่าย เหมาะสมกับกับเนื้อหาและผู้เรียน ทำให้การปฏิบัติการเป็นไปตามที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งผลการปฏิบัติกิจกรรมทำให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สุรจิรา บุญเลิศ (2556: 66) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน ทำให้บุคคลได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3.3 จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือกับครูผู้สอนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความตั้งใจ ให้ความสนใจเป็นอย่างดี อาจเพราะ โดยปกตินักเรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยมีครูกำหนดการเรียนรู้ในชั้นเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีความหลากหลาย ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้การลงมือปฏิบัติกิจกรรมหรือทำการทดลอง เนื่องจากข้อจำกัดทางสภาพแวดล้อม วัสดุอุปกรณ์ สถานที่และเวลา เมื่อผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบไปด้วยรูปแบบหรือเทคนิคการสอนที่เน้นการลงมือปฏิบัติและทำการทดลอง ส่งเสริมการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการแก้ไขปัญหา ให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วม ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับ จารุวรรณ เทวกุล (2555: 19) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนเกิดเป็นความรู้สึกและการแสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงบวก จะทำให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ และปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จ ส่งผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามเป้าหมายและทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

4. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถใช้ในการศึกษาความสามารถดังกล่าวได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแบบวัดมาตรฐาน มาพัฒนาสร้างแบบวัด และพิจารณาตรวจสอบคุณภาพอย่างเหมาะสม มีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองใช้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงข้อคำถาม และดำเนินการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น นอกจากนี้ข้อคำถาม เป็นสถานการณ์โจทย์ที่อิงเนื้อหาเกี่ยวกับรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนรู้อยู่แล้ว จึงน่าจะทำให้ผู้เรียนมีจุดเน้นในการทำแบบวัดมากขึ้น แตกต่างจากแบบวัดมาตรฐานที่ใช้สถานการณ์โจทย์ที่มีลักษณะเป็นเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไป ไม่เกี่ยวข้องกับบริบทของเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะตรงหรือไม่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน นำไปสู่การได้มาซึ่งข้อมูลที่แสดงความสามารถของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ (2553) ได้กล่าวว่า แบบวัดควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับอายุของนักเรียน อย่างไรก็ตามข้อคำถามที่มีลักษณะของเนื้อความเป็นเนื้อหา อาจมีข้อจำกัดหากเนื้อหานั้นเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมองว่ายากหรือนามธรรมซึ่งสามารถส่งผลต่อความสนใจและความตั้งใจของนักเรียนในการทำแบบวัดได้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา แบบ DAPIC ต้องอาศัยเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวควรมีความหลากหลาย แปลกใหม่ท้าทาย เกี่ยวข้องกับสิ่งที่กำลังศึกษา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนสามารถเลือกใช้สถานการณ์ข่าว หรือสถานการณ์จำลองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ปัจจุบันที่ได้รับความสนใจจากนักเรียน และเป็นเรื่องสอดคล้องกับหลักการหรือเนื้อหารายวิชา มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

1.2 เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน เนื่องจากในบางกิจกรรมการเรียนรู้ต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้ที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง วัสดุอุปกรณ์บางชนิดไม่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป เช่น เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ที่ใช้ในการประกอบกิจกรรมในแผนที่ 2, 3 และ 6 ดังนั้นหากขาดการเตรียมความพร้อมในส่วนของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน อาจจะทำให้เกิดอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหากผู้สอนขาดความรู้หรือทักษะในการใช้อุปกรณ์ดังกล่าว ก็อาจจะทำให้การดำเนินกิจกรรมไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ

1.3 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในครั้งนี้ใช้ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีลักษณะข้อคำถามสถานการณ์โจทย์ที่อิงเนื้อหา รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ดังนั้นหากผู้สนใจจะนำเครื่องมือไปใช้ ควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่จะสามารถรับรู้และเข้าใจสถานการณ์ของข้อความในแบบวัดและควรมีการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาดังกล่าว

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

2.1 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในครั้งนี มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถดังกล่าว ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้ เกิดความรู้ความเข้าใจในแนวคิด แล้วนำแนวคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบวิธีการในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม จากการวิจัยพบว่า คำถามหรือประเด็นปัญหาที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการกระตุ้นความสนใจในการศึกษาค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ไขปัญหา หากคำถามหรือประเด็นปัญหาไม่มีความน่าสนใจหรือไม่ท้าทายความสามารถของนักเรียน จะทำให้ขาดแรงจูงใจที่ต้องการจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ไม่ครบ

ตามเป้าหมายของผู้สอน อีกทั้งไม่สามารถพัฒนาความสามารถดังกล่าวได้อย่างเต็มศักยภาพ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาถึงการใช้คำถามหรือการเลือกประเด็นปัญหาของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ มาประกอบกับกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

2.2 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในครั้งนี้ เป็นการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณ ที่แสดงเป็นตัวเลขบ่งบอกถึงระดับความสามารถของนักเรียนเท่านั้น แม้ว่าข้อมูลดังกล่าวจะทำให้สามารถประเมินระดับความสามารถของนักเรียนได้ แต่ยังขาดข้อมูลเชิงลึกในการอธิบายกระบวนการคิดที่สะท้อนความสามารถดังกล่าวของนักเรียน ดังนั้นควรมีศึกษากระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อนำข้อมูลวิธีคิดและเหตุผลของนักเรียน มาตีความหมายข้อมูล จัดระเบียบข้อมูลให้อยู่ในลักษณะข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนต่อไป

2.3 การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในครั้งนี้ เป็นการศึกษาโดยมีข้อความที่อิงเนื้อหา รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในด้านประสบการณ์เดิม และการนำเอาผลที่ได้ไปใช้ในการอ้างอิง ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการตรวจสอบความรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาและบริบทวิชา และควรใช้แบบวัดมาตรฐานควบคู่กันไปด้วย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบประกอบการนำเสนอผลการศึกษาให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41.
- Ali, Z., & Bhaskar, S. B. (2016). Basic statistical tools in research and data analysis. *Indian journal of anaesthesia*, 60(9), 662.
- American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science a process approach commentary for teacher*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science.
- Arthur, B. (1989). *The effect of inquiry-based instruction on students' participation and attitudes in a third grade science classroom*. (Master's thesis), University of Central Florida, Florida.
- Berk, R. A. (1976). Determination of optional cutting scores in criterion-referenced measurement. *The Journal of Experimental Education*, 45(2), 4-9.
- Bhatti, M. (2004). Using an inquiry approach to teach science to secondary school science teachers. *Physics Education*, 39(5), 1-6.
- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2004). *Handbook of blended learning: global perspectives*. (Master's thesis), San Francisco, CA: Pfeiffer publishing.
- Connerly, D. (2006). *Teaching critical thinking skills to fourth grade students identified as gifted and talented*. (Master's thesis), Graceland University, Lamoni.
- Decaroli, J. (1973). What research say to the classroom teacher : Critical thinking. *Social Education*, 37(1), 67-68.
- Dressel, P. L., & Mayhew, L. B. (1957). *General education : Exploration in evaluation* (2 ed.). Washington DC: American Council on Education.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.

- Emily, L. R. (2011). *Critical thinking: A literature review research report*. Retrieved from <https://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINA L.pdf>
- Ennis. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Education Leadership*, 43(2), 45-48.
- Ennis. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into Practice*, 32(3), 179-186.
doi:10.1080/00405849309543594
- Ennis, & Millman, J. (1985). *Cornell critical thinking tests*. California: Midwest Publications.
- Feinberg, D. E. (2012). *Critical thinking or learning to copy information correctly*. Toledo: LAP Lambert Academic Publishing.
- French, A. P. (1998). The nature of physics. Retrieved from <https://www.univie.ac.at/pluslucis/Archiv/ICPE/B1.html>
- Good, T. L. (1973). *Looking in classrooms*: New York : Harper & Row.
- Graham, J. A. (2017). *Stakeholder perceptions of students' success in place-based schools*. (Master's thesis), Western Connecticut State University, Danbury.
- Hove, G. M. (2011). *Developing critical thinking skills in the high school english classroom*. (Master's thesis), University of Wisconsin-Stout, Menomonie.
- Karplus, R. (1967). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Researching Science Teaching*, 199(14), 169–175.
- Kayastha, D. P., & Kayastha, R. (2012). A study of occupational stress on job satisfaction among teacher with particular reference to corporate, higher secondary school of nepal : Empirical study. *Asian journal of management sciences & education*, 1(2), 52-62.
- Kirk, R. E. (1995). *Experimental design : Procedures for the behavioral sciences* (3rd ed.): Pacific Grove : Brooks / Cole.
- Kurpius, S. E. R. (2006). *Testing and measurement : A user-friendly guide*. Thousand Oaks: Sage Publications.

- Liu, O. L., Frankel, L., & Roohr, K. C. (2004). Assessing critical thinking in higher education: Current state and directions for next-generation assessment. *Educational Testing Service*, 14(10), 1-23.
- Longo, C. M. (2012). *Effects of an inquiry-based science program on critical thinking, creativity and science fair achievement in middle school*. (Master's thesis), Western Connecticut State University, Danbury.
- Martin, R. E. (1994). *Teaching science for all children*: Boston : Allyn and Bacon.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*. English: Harper & Row.
- McClelland, D. C. (1987). *Human motivation*: Cambridge : Cambridge University Press.
- Meier, H., and Meier. (1996). Problem solving: Teacher9 perceptions, content area models and interdisciplinary connection. *School Science and Mathematics*, 96(5), 230-237.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*: National Academies Press.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluation critical thinking*. California: Midwest Publication Critical Thinking Press.
- Orlich, D. C. (2001). *Teaching strategies : A guide to better instruction*: Boston : Houghton Mifflin Co.
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (3rd ed.). New York: Double bay.
- Quellmalz, E. S. (1985). Needed better method for testing higher order thinking skill. *Educational Leadership*, 43(2), 29-34.
- Reed, J. H. (1998). *Effect of a model for critical thinking on student achievement in primary source document analysis and interpretation, argumentative reasoning, critical thinking dispositions and history content in a community college history course*. (Doctoral dissertation), University of South Florida, Florida.
- Rogers, C. R. (1959). Freedom to learn for the 80s. *International Bureau of Education*, 3(4), 1-9.
- Shewhart, W. A. (1980). *Economic control of quality manufactured product*. Torrington: Martino Fine Books.

- Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307-315. doi:10.1016/j.kjss.2016.06.001
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1980). *Watson glaser critical thinking appraisal manual*. New York Harcourt, Brace and world.
- Zieky, M. J. (2008). *Cutscores: A Manual for Setting Standards of Performance on Educational Test*. Princeton: Educational Testing Service.
- กรองไธ อุณหสุต. (2555). *การประเมินผลตามพฤติกรรมการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการพยาบาลศัลยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กฤษณา ไลอการก. (2559). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กาญจนา วัฒนสุนทร. (2550). *การวิจัยเชิงพรรณนาในประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน หน่วยที่ 1-5*. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- จรรยา โพธิ์นาบุตร. (2560). *รูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ในศตวรรษที่ 21*. Retrieved from สืบค้นจาก <https://www.kroobannok.com/83399>
- จันจิรา แก้วโกย. (2554). *ผลการใช้ห้องทดลองเสมือนแบบสืบสอบแบบมีและไม่มีกำหนดแนวทางที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). *ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอะเขิงเทรา*. (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิระพา สุขวัฒน์กิจ. (2556). *ผลการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์. (2539). สถิติพื้นฐาน : พร้อมตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab SPSS/PC และ SAS. ขอนแก่น: ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐกรณ์ คำชะอม. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E และวิธีการทางประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดวงจันทร์ วรคามิน, & และคณะ. (2559). การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการมีจิตสาธารณะเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นคนดีคนเก่งของนักเรียนไทย. Retrieved from <http://knowledgefarm.in.th/wp-content/uploads/2016/11/critical-thinking-and-civic-mindedness-on-thai-student.pdf>
- ทิตินา แหมมณี. (2554). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ: กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาถ รานรินทร์. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนสังคมศึกษาด้วยกลวิธีสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ธรรมราช บุญทิพย์เจริญ. (2553). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธัญกร ช่วยทุกข์เพื่อน. (2556). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ระดับอุดมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปริญญานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นภา หลิมรัตน์. (2544). การวัดผลและประเมินผล. ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน ปีที่ 10, ฉบับที่ 3 (ก.ย.-ธ.ค. 2544), หน้า 13-19.
- นฤมล บุญเกษม. (2558). การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมศิลปะประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรนิติโสภณ ประเภทการศึกษาสงเคราะห์. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิตินดี สุขเจริญ. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ผลการสังเคราะห์งานวิจัยเป็นฐาน. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บัวขาว พนมชัยสว่าง. (2559). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาพระพุทธศาสนาของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ที่สร้างตามแนวคิดของเทอร์สโตน ลิเคอร์และออสกูด. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา, 10(1), 8-19.
- ประภา สมมุข. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์แบบ 213C สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ปัทมา ปานแดง. (2559). การศึกษาและพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการฝึกอบรมเชิงจิตวิทยา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปัทมาภรณ์ พูลสมบัติ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค DAPIC เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีที่ 28, ฉบับที่ 2 (พ.ค.-ส.ค. 2560), หน้า 237-250.
- พรณิชา พรหมเสนา. (2560). ผลการใช้รูปแบบการสอนการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ของครูและโคคาครูลาที่มีต่อมโนทัศน์ทางเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พัชนี แสงประสิทธิ์. (2558). ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่เสริมกิจกรรม 4S เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชาติ แก้วพวง. (2553). ผลของการจัดการเรียนการสอนสังคมศึกษาตามหลักไตรสิกขาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการใช้ชีวิตแบบพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พิรุณวัลย์ ศุภอุทุมพร. (2559). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พีรฤทธิ์ สีตาบุตร. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ. (ปริญญา นิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการบริการงานธุรการของวิทยาลัย

อาชีวศึกษาเทคนิคบริหารธุรกิจกรุงเทพ. Retrieved from

<http://www.btad.ac.th/uploads/15->

[%](http://www.btad.ac.th/uploads/15-%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B2-%E0%B8%AD.%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%98%E0%B8%A3.pdf)

[98%E0%B8%A3.pdf](http://www.btad.ac.th/uploads/15-%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B2-%E0%B8%AD.%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%98%E0%B8%A3.pdf)

ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา: กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้: กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วรชัย สุทธิไชย. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีอวกาศและ

ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วันเพ็ญ วรรณโกมล. (2544). การพัฒนาการสอนสังคมศึกษา: กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏธนบุรี.

ศราวุธ จอมน้า. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่

มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศารทูล อาริวิทย์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ

บูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต),

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริพันธ์ ดิยวงศ์สุวรรณ. (2554). การพัฒนาวิธีการกำหนดคะแนนจุดตัดสำหรับการทดสอบทาง

การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

มัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

กรุงเทพฯ.

ศุจิภา เพชรล้วน. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ

คิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์

สร้างความรู้กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี.

สมเกียรติ วิสุทธิ. (2560). *แรงจูงใจ : พลังผลักดันสู่ความสำเร็จ. วารสารมนุษยศาสตร์และ
สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560-2579)*: กรุงเทพฯ :
สำนักงาน.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2 ed.)*: กรุงเทพฯ : สำนักงาน.

ลำลี ทองธิว. (2545). *หลักและแนวปฏิบัติในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา : กรณีวิชา
วิทยาศาสตร์ระดับสถานศึกษา*: กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุ
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิทธิกร เรืองศรี. (2559). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิต
จริงเรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล
และการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. (2560). *การศึกษาค้นคว้าสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทาง
พันธุกรรมที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอดจังหวัดตรัง*: มหาวิทยาลัยวลัย
ลักษณ์.

สุมาลี สังข์ศรี. (2549). *การพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้. วารสารครูศาสตร์ ปีที่ 34,
ฉบับที่ 4 (เม.ย.-มิ.ย. 2549), หน้า 12-22.*

สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC
และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต),
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2550). การเปรียบเทียบคุณภาพ ของการกำหนดมาตรฐานระหว่างวิธีแองกอฟที่ได้รับการปรับปรุงกับวิธีบูคมาร์ค: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรจิรา บุญเลิศ. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ คงภักดี. (2553). ผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model). (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด: กรุงเทพฯ : ดวงกมล ผู้จัดจำหน่าย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์--การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ: กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย จัดจำหน่าย.
- อโณทัย นันทสุนทร. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อติติย์ ชูตระกูลวงศ์. (2556). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษา ของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Online Journal of Education*, 9(1), 384-398.
- อนุสรณ์ เสนอไชย. (2550). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ร่วมกับการใช้บทเรียนเว็บเควสท์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมรรัตน์ บุบผะโชติ. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และมโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิต สังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร. *วารสารครุศาสตร์* (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ปีที่ 43, ฉบับที่ 4 (ต.ค.-ธ.ค. 2558), หน้า 112-128.

อานนท์ เอื้ออุมากุล. (2549). ผลของการใช้เกมดิจิทัล ในการเรียนฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย
2. หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
4. หนังสือรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกภูมิ จันทรพันธุ์

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน

อาจารย์ประจำวิทยาลัยครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

อาจารย์ ดร. อภิชาติ พยัคฆ์

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

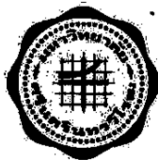
วิทยาลัยการฝึกหัดครู

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร



2. หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ที่ ศธ ๖๔๑๒(๑๓)/๑๑๔๙



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กทม. ๑๐๑๑๐

มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

ด้วย นายวัชรพล จันทรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้พัฒนาเครื่องมือวิจัย "แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Assessment in Science Learning) โดยมี อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข อาจารย์ ดร.ณวรา สิริ และอาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์ เป็นอาจารย์ประจำรายวิชา

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์ เห็นว่าบุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ จันทรวงศ์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยดังกล่าวให้ นายวัชรพล จันทรวงศ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

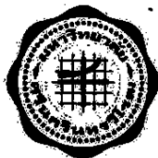
จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์พิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยให้นิสิต และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริสุข เทียนรุ่งโรจน์)
รักษาการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
โทร. ๐ ๒๖๔๔ ๕๐๐๐ ต่อ ๑๕๓๒๔
โทรสาร ๐ ๒๖๐๔ ๒๕๒๘

ที่ ศธ ๖๙๑๒(๑๑)/๑๑๕๓



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กทม. ๑๐๑๑๐

มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอยื่นเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ด้วย นายวัชรพล จันทรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้พัฒนาเครื่องมือวิจัย “แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Assessment in Science Learning) โดยมี อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พงศ์ประมุข อาจารย์ ดร.ณรรว สีสี่ และอาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงศ์ เป็นอาจารย์ประจำรายวิชา

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์ เห็นว่าบุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.ธัญยากร ช่วยทุกข์เพื่อน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยดังกล่าวให้ นายวัชรพล จันทรวงศ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์พิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยให้แล้ว และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินุช เทียนรุ่งโรจน์)

รักษาการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

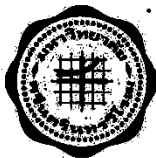
อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐ ๒๖๔๔ ๕๐๐๐ ต่อ ๑๕๓๒๔

โทรสาร ๐ ๒๖๐๔ ๒๕๒๘

ที่ ศธ ๖๔๑๒(๑๑)/๑๑๔๙



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กทม. ๑๐๑๑๐

ณ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย

เรียน คณบดีวิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ด้วย นายวัชรพล จันทรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้พัฒนาเครื่องมือวิจัย “แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Assessment in Science Learning) โดยมี อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุล อาจารย์ ดร.ณวรา สิริ และอาจารย์ ดร.พินิจ ชำวรงค์ เป็นอาจารย์ประจำรายวิชา

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์ เห็นว่าบุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.อภิชาติ พยัคคิน ประธานสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าวให้ นายวัชรพล จันทรวงศ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์พิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้ฉันลิต และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริสุข เทียนรุ่งโรจน์)

รักษาการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา

โทร. ๐ ๒๖๔๔ ๕๐๐๐ ต่อ ๑๕๓๒๔

โทรสาร ๐ ๒๖๐๔ ๒๕๒๘

3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

ที่ อว 8718/465



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

18 กุมภาพันธ์ 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

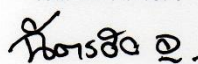
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชัยบาดาลวิทยา

เนื่องด้วย นายวัชรพล จันทรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยใช้ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย และขอใช้สถานที่อาคาร 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระหว่างเดือนมกราคม 2563 ถึงเดือนเมษายน 2563 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 090 978 8516

4. หนังสือรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

MF-04-version-2.0

วันที่ 18 ต.ค. 61



**หนังสือยืนยันการยกเว้นการรับรอง
คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**

(เอกสารนี้เพื่อแสดงว่าคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยนี้)

ชื่อโครงการวิจัย : ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ที่มีต่อ
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นายวิฑูรย์ จันทรวงศ์
หน่วยงานต้นสังกัด : คณะวิทยาศาสตร์
รหัสโครงการวิจัย : SWUEC-G-105/2562X

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยที่เข้าข่ายยกเว้น (Research with Exemption from SWUEC)

วันที่ยืนยัน : 29 พฤษภาคม 2562
ยืนยันโดย : คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

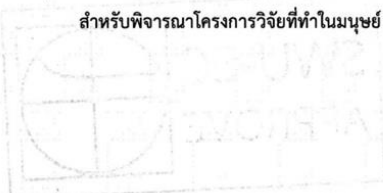
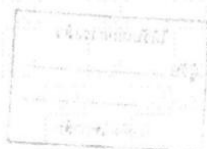
คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการ
รับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the
Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical
Practice (ICH-GCP)

ออกให้ ณ วันที่ 24 มิถุนายน 2562

ลงชื่อ.....
(นายปิยชาติ บุญเพ็ญ)
กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

ลงชื่อ.....
(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/X/G-105/2562



ภาคผนวก ข

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC)
ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้
4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC)
ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
4	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
5	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
23	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
40	-1	+1	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
41	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

2. ค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 17 ค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ข้อที่	p	แปลผล	r	แปลผล
1	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.38	ปานกลาง
2	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.32	ปานกลาง
3	0.56	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง
4	0.48	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง
5	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง
6	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.45	ดี
7	0.53	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง
8	0.41	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง
9	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง
10	0.48	ปานกลาง	0.42	ดี
11	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง
12	0.33	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง
13	0.52	ปานกลาง	0.53	ดี
14	0.58	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง
15	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง
16	0.59	ปานกลาง	0.56	ดี
17	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.34	ปานกลาง
18	0.39	ค่อนข้างยาก	0.44	ดี
19	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก
20	0.31	ค่อนข้างยาก	0.29	ปานกลาง
21	0.29	ค่อนข้างยาก	0.35	ปานกลาง
22	0.50	ปานกลาง	0.32	ปานกลาง
23	0.24	ค่อนข้างยาก	0.41	ดี
24	0.42	ปานกลาง	0.72	ดีมาก

3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
1.เนื้อหา/สาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ผ่านเกณฑ์
2.กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	ผ่านเกณฑ์
3.กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
4.กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ผ่านเกณฑ์
5.กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
6.กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
7.สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
8.สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
9.สื่อ/แหล่งเรียนรู้หลากหลายสอดคล้องกับวัย และความสามารถผู้เรียน	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
10.วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
11.วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
12.เกณฑ์ในการประเมินผล ชัดเจนและสอดคล้องกับ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
13.แผนมีองค์ประกอบโดยภาพรวมสอดคล้องและ สัมพันธ์กัน	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
14.เนื้อหา/สาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์

4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาการเรียนได้ง่าย	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. สื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. สื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
5. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดพิจารณา ไตร่ตรอง ตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	+1	0	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
ด้านผู้สอน					
1. ผู้สอนเข้าใจใส่นักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. ผู้สอนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	0	+1	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
4. ผู้สอนมีความรอบรู้เกี่ยวกับเทคนิค วิธีการสอน	+1	+1	0	0.67	ผ่านเกณฑ์
5. ผู้สอนมีความสุภาพ แต่งกายเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน					
1. ห้องเรียนมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. ห้องเรียนมีแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศดี	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. ห้องเรียนปราศจากเสียงรบกวน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. ห้องเรียนมีขนาดกว้างและมีที่นั่งเพียงพอ	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
5. ห้องเรียนมีวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเพียงพอ	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ด้านการวัดและประเมินผล					
1. มีวิธีการวัดและประเมินที่หลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
2. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
3. มีการวัดและประเมินผลเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
4. มีการวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ และจิตพิสัย	0	+1	+1	0.67	ผ่านเกณฑ์
5. มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์



ภาคผนวก ค

1. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

1. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 20 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	9	18
2	7	14
3	10	18
4	17	23
5	12	19
6	9	17
7	10	16
8	6	14
9	8	19
10	7	16
11	12	20
12	11	19
13	12	18
14	13	19
15	15	22
16	14	18
17	9	18
18	11	19
19	7	17
20	12	18
21	7	17
22	16	22
23	9	17
24	13	20
25	8	17

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
26	9	16
27	11	19
28	6	16
29	13	21
30	12	19
31	14	20
32	8	15
33	12	17
34	9	18
35	11	19
36	7	16
37	10	16
38	10	17
39	14	20
ค่าเฉลี่ย	10.59	18.05



ภาคผนวก ง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC
2. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

รหัส ว 31201

วิชา ฟิสิกส์ 1
เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระสำคัญ

อัตราเร็ว (Speed ; V) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

ความเร็ว (Velocity ; $\vec{V}$) คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 ผู้เรียนอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของอัตราเร็วและความเร็วได้

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.1 ผู้เรียนสามารถใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้

2.2 ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์เกี่ยวกับการวัดอัตราเร็วและความเร็วได้

2.3 ผู้เรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ มาให้ได้

3. ด้านคุณลักษณะ

3.1 มีวินัย

3.2 ใฝ่หาความรู้

3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (5 นาที)

1.1 ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับเรื่อง ระยะทางและการกระจัด โดยครูผู้สอนตั้งคำถามว่า จากความรู้ที่นักเรียนได้รับเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในครั้งก่อน ได้มี

การนิยามปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง จนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ระยะทางและการกระจัด เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเป็นความรู้พื้นฐานนำไปสู่การศึกษา เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

1.2 นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์การเคลื่อนที่ของรถยนต์ที่ครูยกตัวอย่างขึ้น พร้อมตั้งคำถามว่า ในทางฟิสิกส์ ยังมีปริมาณใดบ้างนอกจากระยะทางและการกระจัด ที่นำมาใช้ในการอธิบายการเคลื่อนที่ของรถยนต์ (**แนวคำตอบ** อัตราเร็ว ความเร็ว)

1.3 ครูผู้สอนนำสถิติการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะ 100 เมตร มาให้นักเรียนสังเกตดังตาราง แล้วตั้งคำถามกับนักเรียนว่า นักกีฬาคนใดวิ่งได้เร็วที่สุด ใช้เกณฑ์อะไรในการตัดสิน (**แนวคำตอบ** นาย ง วิ่งได้เร็วที่สุด พิจารณาจากเวลาที่ใช้น้อยที่สุด)

ตารางที่ 1 สถิติการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะ 100 เมตร

ผู้แข่งขัน	สถิติ (วินาที)
นาย ก.	18.00
นาย ข.	12.25
นาย ค.	19.84
นาย ง.	10.23
นาย จ.	15.36

1.4 ครูผู้สอนนำสถิติการแข่งขันที่ท้าทายขึ้น มาให้นักเรียนสังเกตดังตาราง แล้วตั้งคำถามกับนักเรียนว่า นักกีฬาคนใดวิ่งได้เร็วที่สุด ใช้เกณฑ์อะไรในการตัดสิน

ตารางที่ 2 สถิติการแข่งขันวิ่งทางตรงรายการต่าง ๆ

ผู้แข่งขัน	สถิติ (วินาที)
นาย ก. ชนะเลิศการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร ในกีฬาโอลิมปิกครั้งที่ 15	10.00
นาย ข. ชนะเลิศการแข่งขันวิ่งมาราธอน ระยะทาง 3 กิโลเมตร	3625.26
นาย ค. ชนะเลิศการแข่งขันวิ่ง 400 เมตร ในกีฬาเอเชียนเกมส์	29.84

1.5 นักเรียนช่วยกันพิจารณาสถานการณ์ข้างต้นแล้วเสนอประเด็นว่า นักเรียนจะมีวิธีการในการตัดสินอย่างไร และใช้กระบวนการใดในการนำเสนอผลการตัดสิน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (30 นาที)

2.1 ครูผู้สอนขออาสาสมัครนักเรียนจำนวน 2 ทีม ทีมละ 3 คน มาสาธิตการทำกิจกรรม โดยให้ทั้ง 2 ทีมมารับรถพลังยาง โดยครูสอนนำปากกาเมจิกติดไว้กับรถ เพื่อใช้ขีดเส้นทางการเคลื่อนที่

2.2 ให้ตัวแทนนักเรียนคนที่ 1 ของแต่ละทีม ปล่อยรถให้เคลื่อนที่อย่างอิสระบนกระดาน เพื่อแข่งขันว่ารถของทีมใดเคลื่อนที่ได้ไวที่สุด ตัวแทนนักเรียนคนที่ 2 ของทีม จับเวลาที่รถใช้ในการเคลื่อนที่จนหยุด จากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันสังเกตลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่

2.3 ตัวแทนนักเรียนคนที่ 3 ของทีม วัดความยาวเส้นทางของรถ 2 ลักษณะ คือ วัดความยาวเป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย และวัดความยาวของเส้นเชือกทั้งหมด

2.4 ครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้ของนักเรียนว่า ความยาวเส้นทางของรถ 2 ลักษณะ แต่ละลักษณะบ่งบอกข้อมูลใดที่เกี่ยวข้อง (**แนวคำตอบ** ความยาวเป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย คือ การกระจัดที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ และความยาวของเส้นเชือกทั้งหมด คือ ระยะทางที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่)

2.5 ครูผู้สอนตั้งคำถามให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ดังนี้ “การนำค่าระยะทางและการกระจัดมาหาอัตราส่วนเทียบกับเวลา ค่าที่ออกมาเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ และแต่ละลักษณะเรียกว่าในทางฟิสิกส์มีการนิยามปริมาณเหล่านี้ว่าอะไรบ้าง” เพื่อให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูล เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

2.6 ให้นักเรียนแยกตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้กลุ่มละ 5 คน แบบคละความสามารถ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว จากหนังสือเรียนและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อตอบคำถาม 2 ประเด็น ได้แก่

1) อัตราเร็วคืออะไร?

แนวคำตอบ อัตราเร็ว (Speed ; V) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณ สเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) เขียนสมการได้ว่า

$$V = \frac{s}{t}$$

เมื่อ	v	คือ	อัตราเร็ว (m/s)
	s	คือ	ระยะทาง (m)
	t	คือ	เวลา (s)

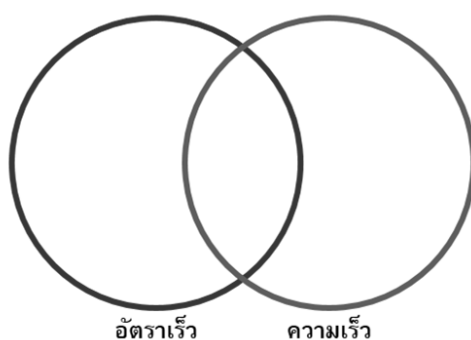
2) ความเร็วคืออะไร?

แนวคำตอบ ความเร็ว (Velocity ; $\vec{V}$) คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณ เวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) เขียนสมการได้ว่า

$$\vec{V} = \frac{\vec{s}}{t}$$

เมื่อ	$\vec{v}$	คือ	ความเร็ว (m/s)
	$\vec{s}$	คือ	การกระจัด (m)
	t	คือ	เวลา (s)

2.7 ครูผู้สอนตั้งประเด็นคำถามกับนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า จากข้อมูลดังกล่าว นักเรียนคิดว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วและความเร็วเป็นอย่างไร โดยครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนภาพเวนน(Venn Diagram) เพื่อเปรียบเทียบ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภาพเวนน(Venn Diagram)

2.8 นักเรียนทุกคนร่วมกันนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการหาอัตราเร็วและความเร็วที่รถใช้ โดยใช้สมการที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลข้างต้น

2.9 เมื่อนักเรียนได้ข้อสรุป จึงนำไปใช้ในการตอบคำถามการแข่งขันในตารางที่ 2 (แนวคำตอบ นาย ข วิ่งได้เร็วที่สุด)

2.10 ครูผู้สอนตั้งประเด็นเพิ่มเติม ว่า นักเรียนคิดว่า อัตราเร็วหรือความเร็วของนาย ข นั้นเป็นอัตราเร็วหรือความเร็วที่นาย ข ใช้ในการวิ่งตลอดเส้นทางหรือไม่อย่างไร (แนวคำตอบ ไม่) จากนั้นครูผู้สอนได้ให้ความรู้กับนักเรียนว่าอัตราเร็วหรือความเร็วดังกล่าวเป็นเพียงค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่

2.11 ครูผู้สอนนำเสนอเหตุการณ์ โดยยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราเร็วของรถยนต์ที่เรียกว่า มาตรวัดอัตราเร็วของรถยนต์ อธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าอุปกรณ์วัดนี้วัดค่าอัตราเร็วของรถยนต์ขณะที่ผู้สังเกตอ่าน ซึ่งจะเป็นค่าที่บอกค่าอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ ณ ขณะใดนั้น ๆ

2.12 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้น เกี่ยวกับการบอกอัตราเร็วหรือความเร็วที่เป็นค่าเฉลี่ยและที่เป็นค่า ณ จุดๆหนึ่ง จากหนังสือเรียนและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อสรุป อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง และร่วมกันอภิปราย เพื่อสร้างเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (15 นาที)

3.1 นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่สืบค้นได้ให้เพื่อน ๆ ทราบหน้าห้องเรียน

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำข้อสรุปที่ได้มาอภิปราย และนำข้อสรุปมานำเสนอความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ

3.3 ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปผล ดังนี้

- อัตราเร็วเฉลี่ย (V_{av}) คือ ระยะทางทั้งหมดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา (ในช่วงเวลาหนึ่งที่กำลังพิจารณาเท่านั้น)

- อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง (V_t) คือ อัตราเร็ว ณ เวลาใด ๆ หรืออัตราเร็วที่จุดใดจุดหนึ่ง หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมากๆ

- ความเร็วเฉลี่ย ($\vec{V}_{av}$) คือ การกระจัดทั้งหมดของวัตถุที่เปลี่ยนไปในเวลาหนึ่งหน่วย (ในช่วงเวลาหนึ่งที่กำลังพิจารณาเท่านั้น)

- ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ($\vec{V}_t$) คือ ความเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่งหรือความเร็วที่จุดใดจุดหนึ่ง หมายถึง การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เมื่อช่วงเวลาที่เคลื่อนที่น้อยมากๆ

3.4 ครูผู้สอนครูให้ความรู้เกี่ยวกับความเร็วและอัตราเร็ว ซึ่งโดยทั่วไปคนมักใช้ทั้ง 2 คำในความหมายเดียวกัน แต่ในทางฟิสิกส์ทั้ง 2 คำมีความหมายที่แตกต่างกัน

3.5 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความเร็ว ความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง และความเร็วเฉลี่ย พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านี้กับการกระจัดและเวลา โดยเสนอแนะวิธีการคำนวณหาความเร็วจากความหมายของความเร็วที่ว่าความเร็วเป็นการกระจัดที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา รวมทั้งชี้ให้เห็นว่า ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันตลอดเส้นทาง (เคลื่อนที่แนวตรงไม่กลับทิศทาง) เราอาจใช้อัตราเร็วแทนขนาดของความเร็วได้

4. ขยายความรู้ (Elaboration) (60 นาที)

4.1 ครูผู้สอนให้ความรู้ เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่จะใช้ในการปฏิบัติการทดลองต่อไป โดยอธิบายว่าเครื่องเคาะสัญญาณเวลานี้เป็นอุปกรณ์อย่างง่ายที่สามารถนำมาเรียนรู้การเคลื่อนที่ในช่วงเวลาสั้น ๆ ได้ผลดี จากนั้นให้นักเรียนได้ทำการทดลอง ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบ DAPIC

ขั้น D : Define ระบุปัญหา (5 นาที)

4.1.1 ครูผู้สอนทดลองดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วแสดงให้นักเรียนเห็นพร้อมตั้งประเด็นว่า จากแถบกระดาษดังกล่าว เราจะสามารถทราบได้อย่างไรว่าความเร็วที่ใช้ในการดึงมีค่าเท่าใด (ครูผู้สอนแนะนำให้ นักเรียนระบุจุดแต่ละจุดบนแถบกระดาษ พร้อมเลือกช่วงจุดที่ใช้ในการคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็ว)

4.1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ กิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว โดยให้แต่ละกลุ่มตั้งแถบกระดาษของตนเอง และให้แต่ละกลุ่มทำความเข้าใจสถานการณ์ โดยครูผู้สอนแนะนำให้นักเรียน “นักเรียนเข้าใจสถานการณ์นี้หรือไม่” อย่างไร “สถานการณ์นี้สนใจสิ่งใด” จนสามารถสรุปได้ว่า ประเด็นปัญหาของนักเรียน คือ วิธีการหาอัตราเร็วและความเร็วให้ชัดเจน

ขั้น A : Assess ประเมินสิ่งที่รู้ (5 นาที)

4.1.3 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา โดยพิจารณาแถบกระดาษที่ตั้งผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาว่าทราบข้อมูลของปริมาณทางฟิสิกส์ใดบ้าง (แนวคำตอบ เวลา กับระยะทาง/การกระจัด) ผ่านคำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ทางฟิสิกส์มาใช้ในการแก้ปัญหา เรื่อง การหาอัตราเร็วและความเร็วของแถบกระดาษ (ในกรณีดังกล่าวมีค่าเท่ากัน เนื่องจากเป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง) “นักเรียนจะนำความรู้เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหา” “ข้อมูลที่มีเพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่จะต้องหาสิ่งใดมาใช้ในการแก้ปัญหา” “จากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการหาค่าอัตราเร็วและความเร็วแบบใดได้บ้าง”

ขั้น P : Plan วางแผน (10 นาที)

4.1.4 แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาค่าอัตราเร็วและความเร็วของการตั้งแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา โดยครูผู้สอนชี้ให้นักเรียน ดังนี้

“วิธีการใดบ้าง ที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหา”

“เหตุผล/หลักเกณฑ์ใด ที่นักเรียนใช้ในการพิจารณาเลือกใช้วิธีการนั้น ๆ”

“วิธีการดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยความรู้/เครื่องมือใดบ้าง”

“วิธีการที่เลือกมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร”

4.1.5 ครูผู้สอนให้นักเรียนอธิบายแผนการดำเนินการแก้ปัญหของตนเอง เพื่อหาค่าอัตราเร็วและความเร็วของการตั้งแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

4.1.6 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาความเป็นไปได้ของวิธีการที่เลือกใช้ ว่ามีความน่าเชื่อถือ และความเหมาะสมในการแก้ปัญหามากน้อยเพียงใด จากนั้นให้นักเรียนนำวิธีการที่เลือกไปปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้มีความสมบูรณ์

ขั้น I : Implement ดำเนินการ (20 นาที)

4.1.7 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการตามที่ได้วางแผนไว้ด้วยตนเอง และให้ร่วมกันพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการที่เลือกว่าเป็นอย่างไร มีจุดใดบ้างที่ยังมีข้อบกพร่อง โดยให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลและบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้น C : Communication สื่อสาร (20 นาที)

4.1.8 ครูผู้สอนสุ่มนักเรียนออกมาอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง แล้วใช้คำถามเพื่อตรวจสอบคำตอบกับนักเรียนในชั้นเรียน “วิธีการหาอัตราเร็วและความเร็วที่ใช้ในมีแบบใดบ้าง มีความเหมาะสมหรือไม่ มีความเหมือนหรือมีความต่างกับวิธีของเพื่อนหรือไม่อย่างไร”

4.1.9 ครูผู้สอนให้นักเรียนที่มีวิธีการแก้ปัญหาในการหาอัตราเร็วและความเร็วที่แตกต่างกันเพื่อนออกมาอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง และร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถาม “ในสถานการณ์นี้(แถบกระดาษ) สามารถใช้ในการหาอัตราเร็วและความเร็ว ได้กี่ชนิด/กี่วิธีในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

4.1.10 ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการในการแก้ปัญหาแต่ละวิธีที่น่าเสนอ โดยร่วมกันพิจารณาวิธีการที่เลือกใช้ โดยใช้คำถามว่า “วิธีการดังกล่าวมีความสอดคล้องกับสถานการณ์หรือไม่อย่างไร” “วิธีการดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด” “วิธีการดังกล่าวมีความสมเหตุสมผลในการนำไปใช้หรือไม่อย่างไร

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ความคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม และรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาสรุปเป็นองค์ความรู้ให้กับนักเรียน

5.2 ครูประเมินความรู้ที่ได้จากการเรียนและการใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาแบบ DAPIC ในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ สิ่งที่ได้ค้นพบจากการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็ว ได้แก่

- 1) สรุปความรู้เป็นอนุทินโดยบันทึกลงในสมุด
- 2) ใบงานที่ 2 อัตราเร็วและความเร็ว

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว
3. ชุดการทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
4. ใบงานที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว
5. เว็บไซต์การทดลองเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

<http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/10/Motion/motion4.htm>

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	การวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ - ผู้เรียนอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของอัตราเร็ว ความเร็วได้	ประเมินจากการนำเสนอความคิด การตอบคำถามจากการจัดการเรียนรู้ และการสรุปความรู้	สมุดจดบันทึก	ผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป (เอกวิทย์ ดวงแก้ว. 2558: 125)
ด้านทักษะกระบวนการ/ -ผู้เรียนสามารถใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้	ประเมินพฤติกรรมจากการสังเกต การทำกิจกรรม การนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา การซักถาม	แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี
- ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์เกี่ยวกับการวัดอัตราเร็วและความเร็วได้	ประเมินพฤติกรรมจากการสังเกต การทำกิจกรรม การนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา การซักถาม	- แบบประเมินพฤติกรรมในการทดลอง - ใบกิจกรรมที่ 1	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี
- ผู้เรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ มาให้ได้	ตรวจสอบผลงานจากใบงาน	ใบงานที่ 2	ผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป (เอกวิทย์ ดวงแก้ว. 2558: 125)
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - มีวินัย - ใฝ่หาความรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

บันทึกผลหลังสอน

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไข/พัฒนา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายวัชรพล จันทรวงศ์)

ผู้สอน

วันที่...../...../.....

**ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 24 ข้อ
2. ให้เลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใน
กระดานคำตอบ

ด้านที่ 1 การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น “บุคคลใดมีความน่าเชื่อถือกว่ากัน” “น่าเชื่อถือทั้งสองคน” หรือ “ไม่น่าเชื่อถือทั้งสองคน”

นายประกิต กล่าวว่า “อัตราเร็วของวัตถุสามารถคำนวณได้โดยนำ การกระจัดหารด้วยเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ เพราะ ในการเคลื่อนที่แนวตรงการกระจัดมีค่าเท่ากับระยะทาง” ส่วนนายบัญชา กล่าวว่า “ไม่จริงหรอก อัตราเร็วของวัตถุสามารถคำนวณได้โดยนำ ระยะทางหารด้วยเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ เพราะ อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ จึงต้องใช้ระยะทางซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์เหมือนกันมาหาคำนวณ”

1. จากข้อความข้างต้น นักเรียนคิดว่า คำพูดของใครน่าเชื่อถือกว่ากัน

ก. นายประกิต	ข. นายบัญชา
ค. น่าเชื่อถือทั้งสองคน	ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้งสองคน

ด้านที่ 2 การอุปนัย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น “สนับสนุน” “คัดค้าน”

“ไม่เกี่ยวข้องกัน” หรือ “ยังไม่สามารถสรุปข้อเท็จจริงได้” จากการสรุปของครูและนักเรียน

ในตอนท้ายของชั่วโมงวิชาฟิสิกส์ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ของระยะทางและการกระจัดในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงว่า “ระยะทางมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับขนาดของการกระจัด”

จากข้อสรุปในกรอบข้างต้น จงตอบคำถามในข้อ 7

7. บัณฑิตกล่าวว่า ในการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง “อัตราเร็วเฉลี่ยมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับขนาดของความเร็วเฉลี่ย”

ก. คำกล่าวนี้ สนับสนุน การสรุปของครูและนักเรียน
ข. คำกล่าวนี้ คัดค้าน การสรุปของครูและนักเรียน

ค. คำกล่าวนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับ การสรุปของครูและนักเรียน

ง. คำกล่าวนี้ ยังไม่สามารถสรุปได้

ด้านที่ 3 การนิรนัย

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวนั้น มีข้อสรุปเป็นไปตามข้อใด

จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ พบว่าตำแหน่งของวัตถุมีการเปลี่ยนไปจากเดิมหรือกล่าวว่าวัตถุจะเลื่อนจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ ซึ่งอาจเรียกการเคลื่อนที่ว่าการเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง ถ้าทราบตำแหน่งเริ่มต้น เส้นทางการเคลื่อนที่และตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ ก็จะหาระยะทางได้จากความยาวตามเส้นทางการเคลื่อนที่

13. จากข้อความที่กำหนดให้ จะสรุปได้ว่า

ก. ระยะทางขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่

ข. ระยะทางไม่ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่

ค. ระยะทางขึ้นอยู่กับตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย

ง. ระยะทางขึ้นอยู่กับลูกศรที่ชี้จากตำแหน่งสุดท้ายไปยังตำแหน่งเริ่มต้น

ด้านที่ 4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำกล่าวในแต่ละข้อความ แล้วตัดสินใจว่าคำกล่าวใด เป็นเหตุผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

19. นายวรวัฒน์ เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง พบว่าระยะทางและขนาดของการกระจัดของนายวรวัฒน์ มีค่าเท่ากัน ข้อใดเป็นเหตุผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับ

ก. นายวรวัฒน์เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่

ข. นายวรวัฒน์เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในทิศทางเดียว

ค. ทิศทางของอัตราเร็วกับความเร็วของนายวรวัฒน์อยู่ทิศเดียวกัน

ง. ทิศทางของการกระจัดกับระยะทางของนายวรวัฒน์อยู่ทิศเดียวกัน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วัชรพล จันทรวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	18 เมษายน 2535
สถานที่เกิด	สิงห์บุรี
วุฒิการศึกษา	การศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	19 หมู่ 2 ตำบล หนองแม่ไก่ อำเภอ โพธิ์ทอง จังหวัด อ่างทอง 14120

