



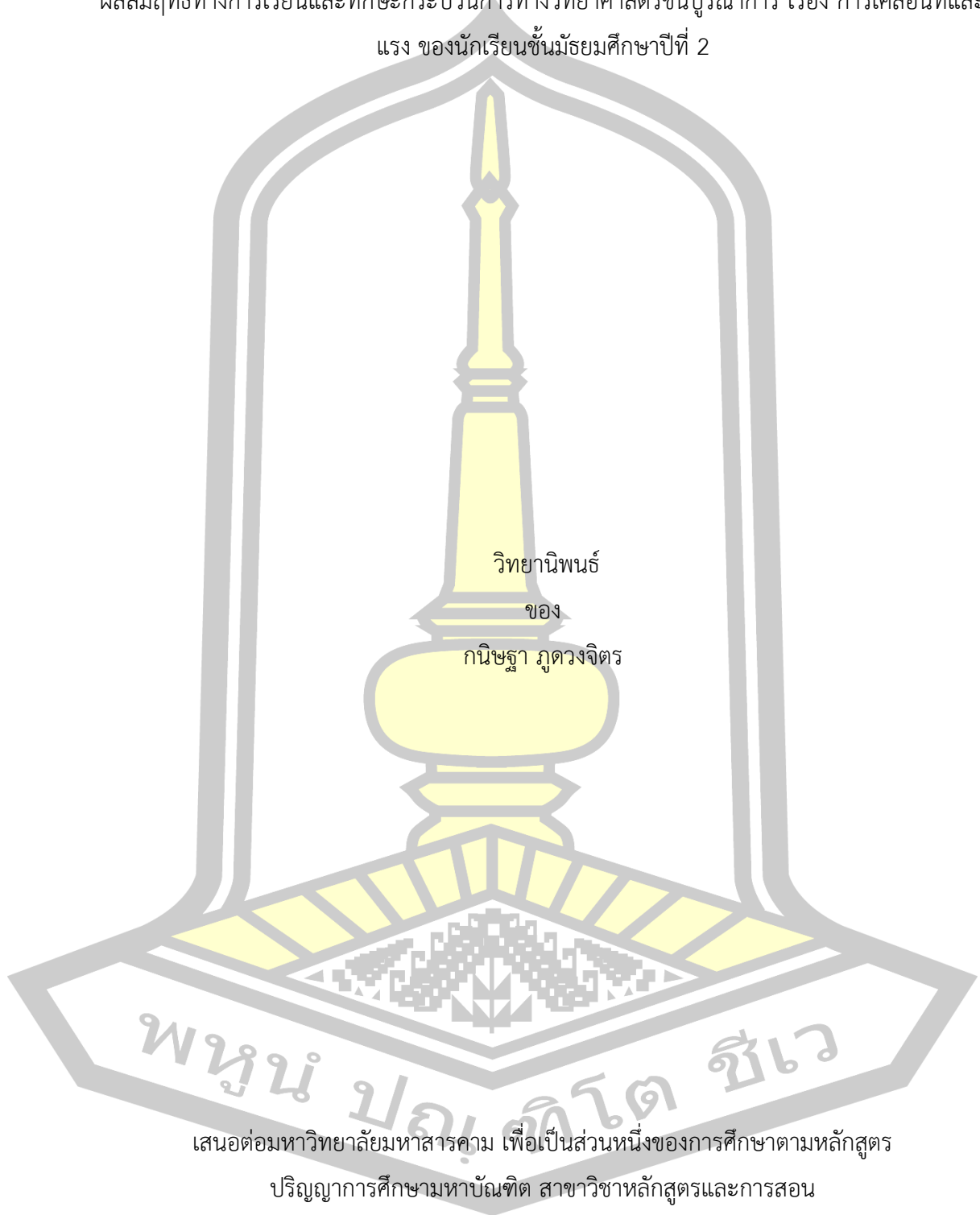
การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริม
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และ
แรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิทยานิพนธ์
ของ
กนิษฐา ภูดวงจิตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ธันวาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริม
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และ
แรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



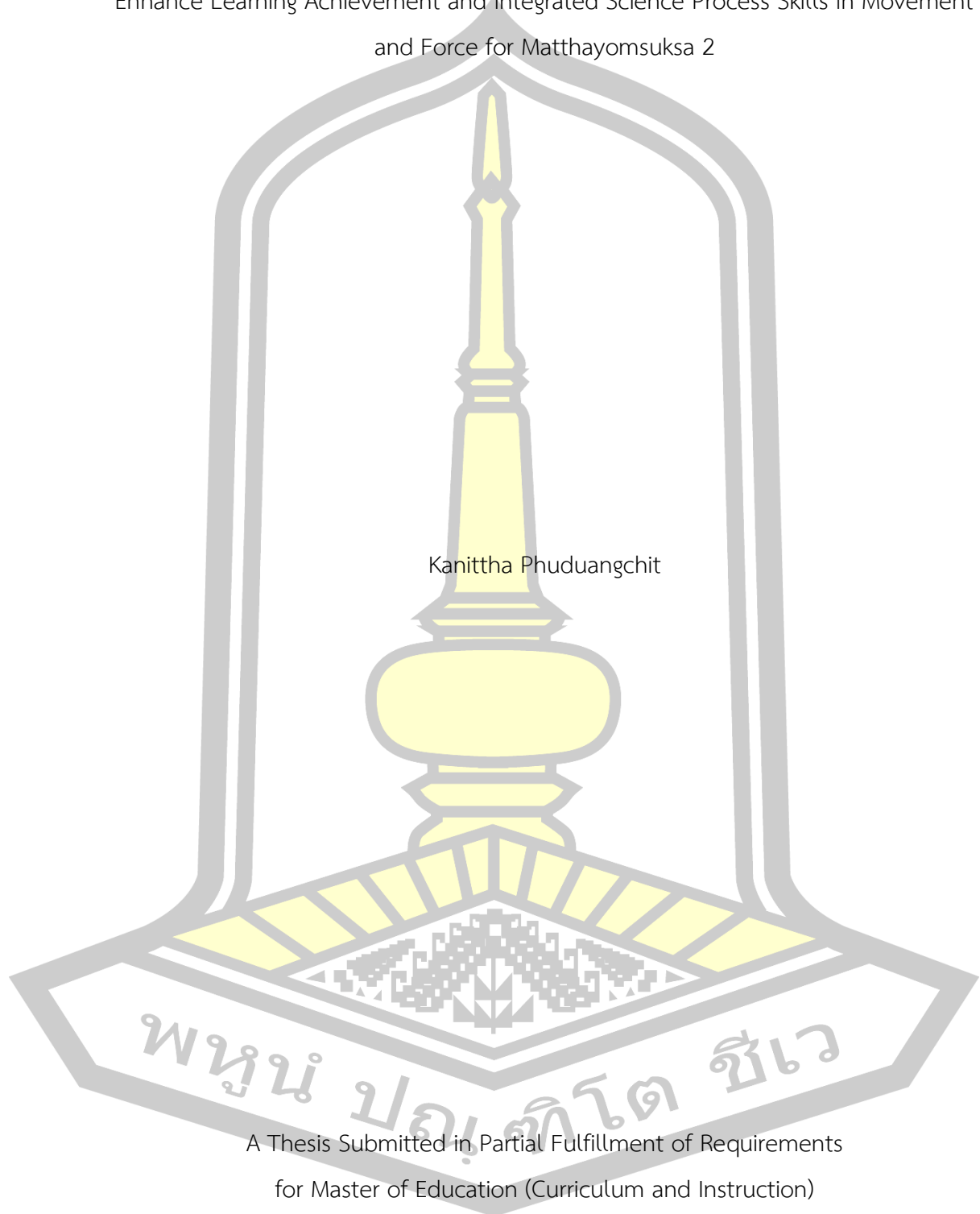
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ธันวาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of an Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE to
Enhance Learning Achievement and Integrated Science Process Skills in Movement
and Force for Matthayomsuksa 2



Kanitha Phuduangchit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

December 2020

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวกนิษฐา ภูดวงจิตร
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อ. ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนงการ)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริศิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2		
ผู้วิจัย	กนิษฐา ภูดวงจิตร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 33 คน ได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดกิจกรรมการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง มี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/82.98

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.98 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.39 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), เทคนิค POE, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ



TITLE	The Development of an Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE to Enhance Learning Achievement and Integrated Science Process Skills in Movement and Force for Matthayomsuksa 2		
AUTHOR	Kanittha Phuduangchit		
ADVISORS	Associate Professor Prasert Ruannakarn , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2020

ABSTRACT

The purposes of this study were to 1) determine the efficiency of Inquiry cycle (5E) of instructional model with POE to enhance learning achievement and integrated science process skills in Movement and Force for Matthayomsuksa 2, 2) compare the student learning achievement in Movement and Force for Matthayomsuksa 2 after studying to using the inquiry cycle (5E) of instructional model with POE after studying with 80% criterion and 3) compare the student integrated science process skills in Movement and Force for Matthayomsuksa 2 after studying to using the Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE after studying with 70% criterion. The sample in the study consisted of 33 Muttayomsuksa 2/2 students attending in the second semester of academic year 2019, Petwittayakhan School Chaiyaphum Provincial Administration under, were selected by using cluster random sampling. The instruments used in this study were; 1) 9 lesson plan of Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE, 2) learning achievement test and 3) test of integrated science process skills. The statistics used for analyzing data were percentage, mean, standard deviation and t-test.

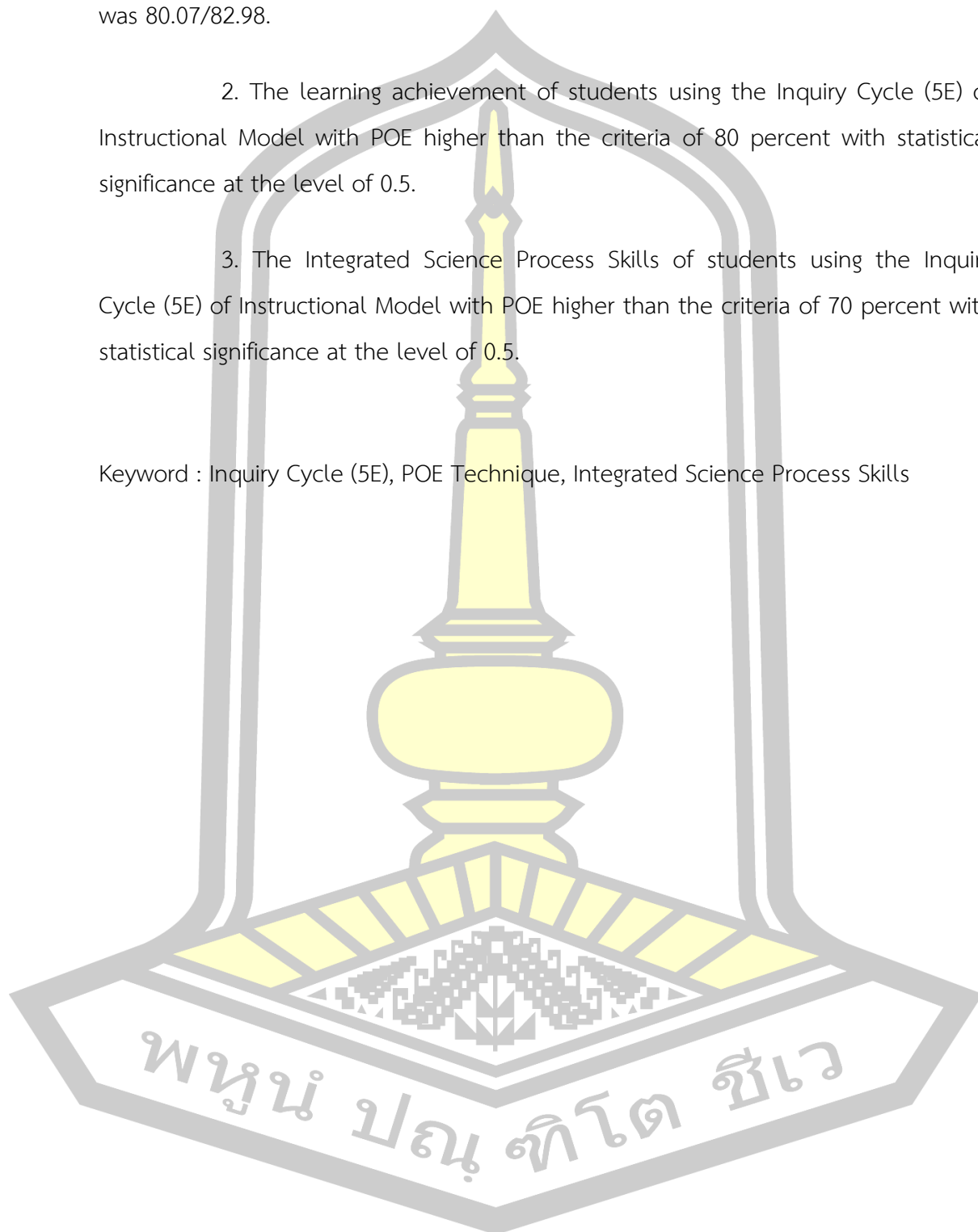
The result of the study revealed that:

1. The effectiveness of Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE was 80.07/82.98.

2. The learning achievement of students using the Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE higher than the criteria of 80 percent with statistical significance at the level of 0.5.

3. The Integrated Science Process Skills of students using the Inquiry Cycle (5E) of Instructional Model with POE higher than the criteria of 70 percent with statistical significance at the level of 0.5.

Keyword : Inquiry Cycle (5E), POE Technique, Integrated Science Process Skills



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนงการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องอย่างดียิ่ง จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร ศึกษานิเทศก์รัฐทิพย์ พุดพิง ครุฑเรศ ระดากุล ครุฑน้ำอ้อย กานิล ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย โดยให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่งซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้ความรู้ ประสบการณ์อันมีคุณค่ายิ่งต่อผู้วิจัย ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อต่อไป คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดามารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรม สั่งสอน ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

กนิษฐา ภูดวงจิตร

พนุน ปณ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	10
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E.....	17
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE.....	23
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
งานวิจัยในประเทศ.....	46

งานวิจัยต่างประเทศ.....	50
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
ประชากรและตัวอย่าง.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	54
วิธีดำเนินการทดลอง.....	69
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยใช้มาตรฐาน E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80.....	77
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80.....	78
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70... ..	78
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	80
สรุปผล.....	80
อภิปรายผล.....	81

ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	92
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE.....	93
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	121
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ.....	139
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย.....	146
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ.....	182
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	215
ประวัติผู้เขียน.....	237



สารบัญตาราง

หน้า

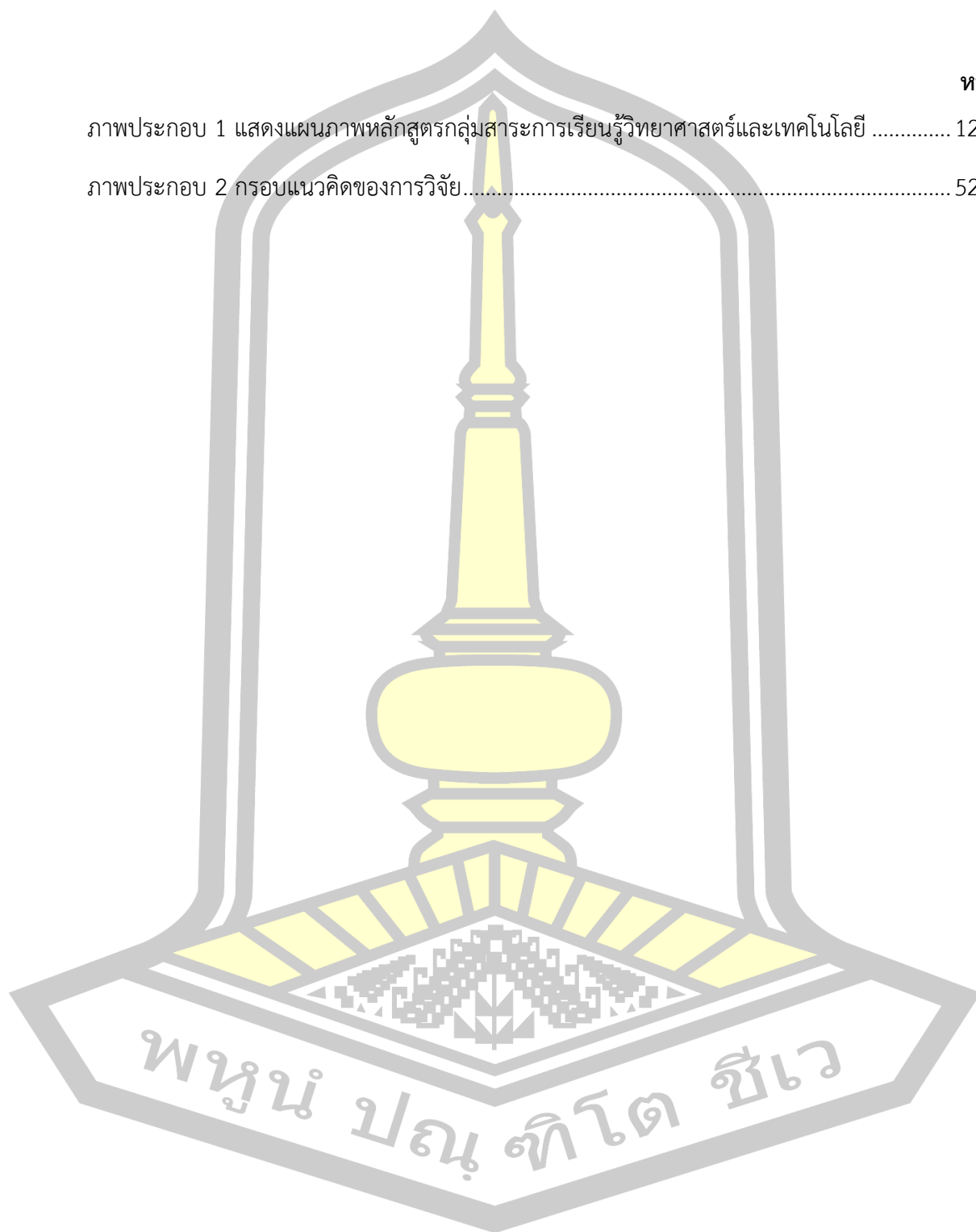
ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE.....	54
ตาราง 2 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE.....	63
ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง.....	67
ตาราง 4 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Shot Case Study.....	69
ตาราง 5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนโดยการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE.....	70
ตาราง 6 ประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE.....	77
ตาราง 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80	78
ตาราง 8 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70	79
ตาราง 9 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	183
ตาราง 10 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	185
ตาราง 11 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงลัพธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	187
ตาราง 12 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงเสียดทาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	189

ตาราง 13 ผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและความดันของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	191
ตาราง 14 ผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงพุงของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	193
ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง โมเมนต์ของแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	195
ตาราง 16 ผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง คาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	197
ตาราง 17 ผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและสนามของแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	199
ตาราง 18 สรุปผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและสนามของแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	201
ตาราง 19 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 90 ข้อ เลือกใช้จริง 60 ข้อ	202
ตาราง 20 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ	206
ตาราง 21 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง	208
ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	210
ตาราง 23 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบกับนักเรียน 33 คน จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ Lovett	211
ตาราง 24 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทดสอบกับนักเรียน 33 คน จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ Lovett	213
ตาราง 25 คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	216

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียน ด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด.....	217
ตาราง 27 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วย การ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว....	219
ตาราง 28 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงลัพธ์.....	221
ตาราง 29 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงเสียดทาน.....	223
ตาราง 30 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและความดันของ ของเหลว	225
ตาราง 31 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงพุงของของเหลว	227
ตาราง 32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง โมเมนต์ของแรง.....	229
ตาราง 33 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง คาน	231
ตาราง 34 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและสนามของแรง....	233
ตาราง 35 สรุปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนก่อนและหลังเรียนได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียน	235

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 แสดงแผนภาพหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	12
ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	52



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตและมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมและอุตสาหกรรม ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยยกระดับมาตรฐาน ความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น ความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนา เศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมสังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สอดคล้องกับที่ พูนสุข อุดม (2553) กล่าวว่า การพัฒนาประเทศในอนาคตต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยต้องถือว่าการปลูกฝังความสนใจใฝ่รู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญที่สุด การพัฒนาเยาวชนของชาติเพื่อเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชา หลักและเนื้อหา ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิง วิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ ทักษะด้าน สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ทักษะชีวิตและการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลก (The Partnership for 21st Century Skills, 2015) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงกำหนดให้ผู้เรียน ได้เรียนเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญยิ่งและจำเป็นต้องให้เกิดขึ้นกับ ตัวผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความ ข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน

การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2556) เมื่อผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญแล้ว จะช่วยหล่อหลอมเจตคติที่ดี ต่อตนเอง และต่อวิทยาศาสตร์ตามมา (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2558)

จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร ในปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 80 โดยมีระดับผลการเรียนเฉลี่ย ร้อยละ 69.76 ซึ่งมีนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 44.39 โดยนักเรียนที่มีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด มีจำนวนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 90.91 (โรงเรียนเพชรวิทยาคาร, 2561)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) 3 ปีที่ผ่านมา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประเทศของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน ปีการศึกษา 2559-2561 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.13, 29.20, 33.97 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562) ซึ่งยังมีระดับของคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ แสดงให้เห็นว่าการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันของครูยังไม่มีการพัฒนาที่ดีขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ อีกทั้งพบว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่ไม่น่าสนใจ เน้นการท่องจำ มากกว่าการฝึกทักษะกระบวนการคิด การเรียนการสอนที่มีเนื้อหาหนัก นักเรียนขาดความกระตือรือร้น ขณะเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) และเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมมีเนื้อหาจำนวนมาก ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการอธิบายของผู้สอนและต้อง ท่องจำเนื้อหาทำให้นักเรียนบางคนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่ตั้งใจเรียน ซึ่งการเรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการสังเกต การทดลอง การตีความหมาย และลงข้อสรุปของข้อมูล จะช่วยให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนขาดทักษะเหล่านี้อาจส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันไป อีกประการหนึ่งเมื่อย้อนกลับไปดูบันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย (กนิษฐา ภูดวงจิตร์, 2561) ในปีที่ผ่านมา นักเรียนยังขาดทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งเป็นทักษะระดับสูงในการนำไปใช้เรียนวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็น

ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ล้วนมีความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ (5E) เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน หรือเป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ หรือเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองด้วย นอกจากนั้นการสืบเสาะหาความรู้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสื่อสารคำอธิบายด้วย ซึ่งเป็นวิธีสอนที่เน้นความสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีการสอนนี้เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยผู้เรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

จากการศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ซึ่งเป็นเทคนิค การทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain) ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ มีความละเอียด รอบคอบ และ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ จะทำให้นักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน ในช่วงที่ทำการกิจกรรมเกิดความท้าทายในการค้นหาความรู้ เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายอย่างเป็นขั้นตอน โดยเน้นให้นักเรียนได้คิดทำนายสังเกตและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร ในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นทำให้นักเรียนเกิดการคิดเป็น (White and Gunstone, 1992)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และข้อดีของการใช้เทคนิค POE มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นตัวช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น เสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะสามารถส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ผลักดันเพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ดีขึ้น และนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้การพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

ความสำคัญของการวิจัย

นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain : POE) ไปพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการให้เป็นไปตามความคาดหวังของหลักสูตรและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 155 คน

ตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 33 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE หมายถึง การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการร่วมกันกับเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain : POE) ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แล้วนำเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย

(Predict- Observe-Explain : POE) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น ภายในตัวของผู้เรียนโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้มากกว่าการรับรู้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มาแทรกในขั้นตอน รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งผู้เรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของผู้เรียนเองซึ่งแทรกเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe- Explain : POE) ขั้นที่ 1 ขั้น Predict (P) ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจาก สถานการณ์ปัญหา

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบเป็นไปด้วยดีซึ่ง แทรกเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain : POE) ขั้นที่ 2 ขั้น Observe (O) ขั้นสังเกต เป็นขั้นตอนการหาคำตอบ โดยทำการทดลองการสังเกตการณ์ในการทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูล และใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผลซึ่งแทรกเทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (Predict-Observe-Explain : POE) ขั้นที่ 3 คือ ขั้น Explain (E) ขั้นอธิบายเป็นขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการสังเกตและหาคำตอบว่าเหมือน หรือต่างกันอย่างไร โดยให้เหตุผลประกอบ

1.4 ขั้นขยายความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปราย ซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ละเอียด สมบูรณ์นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัย ใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

1.5 ชั้นประเมินผล หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ประเมิน กระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง และของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE หมายถึง รายละเอียดของการสอน ที่ครูจัดทำขึ้นโดยแทรกรายละเอียดเทคนิค การทำนาย-สังเกต อธิบาย (Predict-Observe-Explain : POE) ลงในรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในแต่ละชั้น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การประมวลผลความรู้ ความเข้าใจ หรือความสามารถ ทั้งหมดที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อันจะส่งผล ให้ ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ความสามารถ ความชำนาญ ของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการลงมือปฏิบัติหรือฝึกฝนทำกิจกรรมตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการบูรณาการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ เพื่อก่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ

4.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การค้นหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า สมมติฐานเป็นการคาดเดาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปร และมักตั้งขึ้นก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นบอกให้ทราบเกี่ยวกับข้อมูลที่ ต้องการรวบรวม

4.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายของคำหรือข้อความต่าง ๆ หรือตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ในสมมติฐานให้สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น การสังเกตหรือการวัด โดยให้คำอธิบาย เกี่ยวกับ การทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

4.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การกำหนดตัวแปรและควบคุม ตัวแปรเป็นความสามารถในการชี้บ่งหรือกำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้อง ควบคุมตัวแปรเป็นสิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง น้ำหนัก อุณหภูมิ ระดับการศึกษา

เป็นต้น ซึ่งตัวแปร มี 3 ประเภท ได้แก่ ลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม

4.3.1 ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เป็นตัวแปรที่เป็นต้นเหตุให้ค่าที่ทำให้ผลออกมาต่างกัน

4.3.2 ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะแปรตามไปด้วย

4.3.3 ตัวแปรที่ควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน และเพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้น เท่านั้น

4.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อพิสูจน์คำตอบจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

4.4.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งสัมพันธ์กับการกำหนดและควบคุมตัวแปรรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ในการทดลอง

4.4.2 การปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงและใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งจะต้องใช้ทักษะด้านอื่น ๆ ประกอบอีกมาก เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

4.4.3 การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลอง อาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ เป็นต้น

4.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การตีความหมายข้อมูลและการลง ข้อสรุป เป็นความสามารถการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้ ในการสื่อความหมาย สามารถบรรยาย ลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ภายใน ขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ และสรุปความสัมพันธ์ไว้ในรูปกราฟ ตาราง รูปภาพ ฯลฯ ได้อย่างถูกต้องชัดเจนรวมทั้งบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติ

5. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม หมายถึง ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ในการพิจารณาหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรม ปฏิบัติการ แบบประเมินพฤติกรรม และแบบทดสอบย่อยที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่องการเคลื่อนที่และแรง แล้วได้คะแนนร้อยละ 80

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

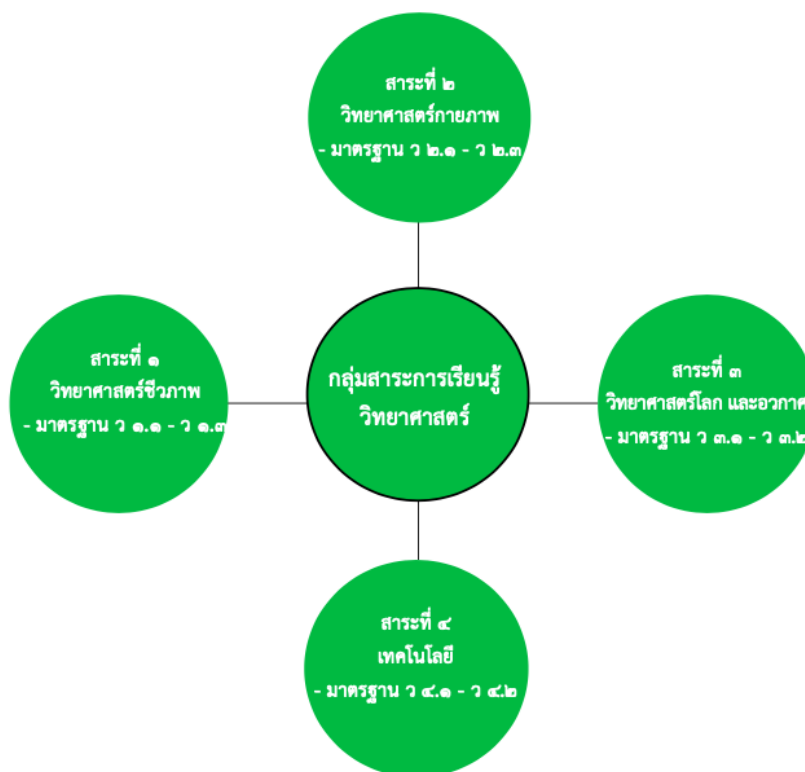
1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE
 - 3.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Predict–Observe–Explain (POE)
 - 3.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE
 - 3.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
7. กรอบแนวคิดของการวิจัย

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหาการจัดการเรียนการสอน และการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนด ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้ กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษ ที่ 21 ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและ ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียน มากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษาครูผู้สอนตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลโดยตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้อง และเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปลงเป็นแผนภาพได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)





วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

- สาระชีววิทยา
- สาระเคมี
- สาระฟิสิกส์
- สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)

ภาพประกอบ 1 แสดงแผนภาพหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลองแล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้าง องค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดย กำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

3.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงานและคลื่น

3.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายใน ระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ลม ฟ้า อากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.4 เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์ อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา เป็นขั้นตอน และเป็นระบบประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียง สารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และ มนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงาน สัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทาง ชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่าง สมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของ การเปลี่ยนแปลง สถานะของสสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อ วัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอน พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของ เอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลกกระบวนการ เปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลม ฟ้า อากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกลงใช้ เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง
 อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและ
 การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

5. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ
 การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของ
 สิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมและตัวอย่างโรค
 ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
 ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

5.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม
 หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและ
 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

5.3 เข้าใจแรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ แรงเสียดทาน การหมุนของวัตถุ
 โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน ความสัมพันธ์ระหว่างงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์
 กฎการอนุรักษ์ พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทาง
 ไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ เสียง การสะท้อน การหักเห
 และความเข้มของแสง

5.5 เข้าใจตำแหน่งของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า สมบัติและองค์ประกอบของ
 ดาวเคราะห์แต่ละดวงในระบบสุริยะ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก ความสำคัญและประโยชน์ใน
 การใช้งานของเทคโนโลยีอวกาศ สมบัติและประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้นที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

5.6 เข้าใจระบบโลก โครงสร้างของโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนโลก
 และใต้ผิวโลก กระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศที่ทำให้เกิด
 ปรากฏการณ์ต่าง ๆ กระบวนการเกิดธรณีพิบัติภัยและปรากฏการณ์เรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อ
 สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของ
 เทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์
 วิเคราะห์ เปรียบเทียบและตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม
 และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับ
 การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึง ทรัพย์สินทางปัญญา

5.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและ สารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงและ เขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่าง รู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

5.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐานหรือหลักการทาง วิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่ สามารถนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่ เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิง ปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

5.10 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจาก พยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและ สื่อสาร ความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้อย่างเหมาะสม

5.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีที่ เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการ เปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่ เพิ่มขึ้นหรือแย้งจากเดิม

5.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและ ด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้ เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการ ดูแลรักษาความสมดุลของ ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์ กำหนดสาระหลักที่จำเป็นและสาระการเรียนรู้สำหรับนักเรียนทุกคนตามศักยภาพ 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

(ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) โดยมีมาตรฐาน และตัวชี้วัดคุณภาพผู้เรียนเป็นตัวกำหนดผลที่จะเกิดขึ้นแก่นักเรียน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้าง องค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

นักวิชาการศึกษาเรียกการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ ในคำที่แตกต่างกันไป เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบเสาะ การสอนแบบสืบค้น การสอนแบบสืบสอบ เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “สืบเสาะหาความรู้ 5E” ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ 5E ดังนี้

ทิตินา แคมมณี (2547) ได้ให้นิยามการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการ สืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน

วีณา ประชากุล และประสาธต์ เนิ่งเฉลิม (2553) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหานั้นที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปผลออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ศศิวิมล สนิทบุญ (2559) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน การค้นคว้า การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การลงข้อสรุป เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความรู้นั้นจะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูเป็นเพียงผู้จัดการให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้

อับดุลเลาะห์ อูมาร์ (2559) การสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียน การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูต้องเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ และทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

Good (1973) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็น เทคนิคหรือ กลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้น ให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยใช้คำถาม และพยายามค้นหาคำตอบ ให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้น (Problem- Solving) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิด ด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วนเป็นระบบ ออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุป ประดิษฐ์คิดค้นตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถ ทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ แก่ผู้เรียน กระตุ้นผู้เรียนโดยใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนพยายาม ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ 5E มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนา กระบวนการคิดระดับสูงการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเป็นสิ่งที่สำคัญและ จำเป็นอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีที่ไร้ขีดจำกัด การแข่งขัน ทางเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศต้องพึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งการดำเนินชีวิตของ มนุษย์จะต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ความสามารถด้านการคิด สิ่งที่ติดตัวนักเรียนไปคือวิธีการคิด กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหา ความรู้ ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะกลายเป็น ลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่จบการศึกษาแล้วจะเป็น “บุคคลที่คิดเป็น รักการเรียนรู้ตลอดชีวิต”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ในฐานะหน่วยงานที่ รับผิดชอบหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนา และส่งเสริมด้านกระบวนการคิดมาตลอด โดยการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) ที่บูรณาการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนวิทยาศาสตร์กับการพัฒนา กระบวนการคิด การสำรวจตรวจสอบเพื่อการค้นพบและการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการปลูกฝังคุณลักษณะ

ของนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก ที่สำคัญที่สุดก็คือ การพัฒนาปลูกฝังให้ “เด็กคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น”

ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2544–2547 สาขาชีววิทยา สสวท. ได้ดำเนินการวิจัยการศึกษาการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนาความคิดระดับสูง คือ ความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ หรือความรู้เดิม เป็นองค์ความรู้หรือแนวความคิดของผู้เรียนเอง โดยใช้รูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ยั่วยุ ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งผู้เรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของผู้เรียนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบเป็นไปด้วยดี

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็น

ระบบ ละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัย ใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

5. ชั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน ในเชิงเปรียบเทียบประเมินจุดดีหรือจุดด้อย ปรับปรุง หรือทบทวนใหม่ และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

สาโรช โศภีรักษ์ (2546) ได้เสนอรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา ผู้สอนพูดคุยกับผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดคำถามและเปิดโอกาสโดยอาจจะสร้างสถานการณ์ เช่น การทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ดูให้นักเรียนดูสื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น สไลด์ประกอบคำบรรยาย วิดีทัศน์ ของจริง รูปภาพ หรือเรื่องเล่าเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ฟัง จากนั้นผู้เรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานในสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น

2. ชั้นสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนกำหนดแนวทางด้านค้นคว้าหาคำตอบเหล่านั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรจะมีแนวทางหลากหลายวิธีการ จากนั้นผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูล อาจจะโดยการทดลองตามขั้นตอนในขณะรวบรวมข้อมูลหรือการทดลองบันทึกผลตลอดเวลา บางครั้งอาจจะมีกิจกรรมอื่นเพิ่มเติม เช่น การสำรวจ การศึกษานอกสถานที่ การสัมภาษณ์ การปฏิบัติภาคสนาม เป็นต้น

3. ชั้นทดสอบสมมติฐาน เมื่อผู้เรียนสอบสวนข้อมูลแล้วช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลหรือผลที่ได้จากการสืบสวนสอบสวนนั้น แล้วสรุปเป็นข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้ตั้งแต่ตอนแรกว่าตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

4. ชั้นสรุปคำตอบ โดยผู้เรียนและผู้สอนช่วยกันสรุปคำตอบ

5. ชั้นนำไปใช้ ผู้เรียนและผู้สอนวิเคราะห์ข้อสอบที่เกิดขึ้นแล้วช่วยกันอภิปรายว่าจะนำไปใช้ในสถานการณ์ที่ตั้งไว้อย่างไร

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530) ได้แบ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและการตั้งสมมติฐาน (Orientation and Hypothesis) ปัญหาคือสิ่งที่ต้องศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องจัดสถานการณ์ กิจกรรมหรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดปัญหาข้อขัดใจ (Conceptual Conflicts) ขึ้นในตัวผู้เรียนซึ่งเป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนสืบเสาะต่อไปว่าจะอะไรคือปัญหา หรือปัญหานั้นจะอธิบายว่าอย่างไร ในขั้นนี้ต้องให้ผู้เรียนคิดพิจารณา

หรือใช้ทักษะการสังเกตพิจารณาสภาพของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาในเบื้องต้น

2. ขั้นสำรวจค้นคว้าหรือขั้นปฏิบัติการ (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องค้นหาเหตุผลหาข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้วิธีการหลายวิธี รวมทั้งการสอบถามจากผู้สอนด้วยครูต้องไม่ตอบปัญหาหรือบรรยายให้ฟัง หากจำเป็นต้องตอบปัญหาโดยไม่มีทางเลือกให้ใช้วิธีการคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนได้ข้อคิดของตนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion) เมื่อรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจค้นคว้าหรือปฏิบัติการแล้ว ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายถึงผลที่ได้เพื่อโยงไปสู่สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นความจริงมากน้อยเพียงใด หากสมมติฐานนั้นเป็นความจริงให้สรุปเป็นหลักการต่อไป

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) เมื่อสรุปเป็นนิยามหรือหลักการต่าง ๆ แล้ว ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดว่าสิ่งที่สืบเสาะได้นั้นจะนำไปใช้ได้อย่างไรหรือนำไปผสมผสานกับความรู้อื่น ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วให้เป็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ได้อย่างไร

เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือสำรวจตรวจสอบต่อไปจะทำให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ เรียกว่าวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าซักถาม กล้าโต้แย้ง กล้าแสดงออก รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิดหลากหลายมีจิตวิทยาศาสตร์ บรรยายภาคการเรียนการสอนดี เป็นบรรยายภาคการเรียนรู้อย่างอิสระและสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก และพัฒนากระบวนการคิด พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในกระบวนการเรียนรู้แบบนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนได้ทำการทดลอง และมีกรอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถโต้แย้งกันได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีเจตคติที่ดีต่อโครงการวิจัยนี้ว่า ดีใจและภูมิใจที่ได้เข้าร่วมโครงการ ต้องการให้มีโครงการนี้ต่อไป ควรให้ทุกโรงเรียนและทุกวิชาจัดการเรียนการสอนแบบนี้ และควรเริ่มตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา เด็กไทยจะได้กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความรู้หลากหลาย ซึ่งจะทำให้การศึกษาไทยได้พัฒนายิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าว ในปี พ.ศ. 2548-2549 สสวท. สาขาวิชาชีววิทยา จึงจัดทำโครงการประชุมปฏิบัติเผยแพร่ขยายผลและอบรมรูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง สำหรับครูผู้สอนและศึกษานิเทศก์ เพื่อเผยแพร่ผลการวิจัยสู่การปฏิบัติจริงและสร้างเครือข่ายการขยายผลการอบรม นอกจากนี้ยังมีการนิเทศติดตามผลเชิงลึกโดยการสังเกตการสอน และสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบกัลยาณมิตร

และในปี 2549 จัดทำโครงการอีกหนึ่งโครงการ คือ โครงการส่งเสริมสนับสนุนและพัฒนาการขยายผลอบรมรูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อสร้างเครือข่ายการขยายผลการอบรมครูโดย สสวท. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และ โรงเรียนแกนนำของ สสวท. ในเขตพื้นที่ ร่วมกันขยายผลอบรมครูและศึกษานิเทศก์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการลงมือทำ ลงมือปฏิบัติการ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการทดสอบสมมติฐาน อภิปรายผลที่เกิดขึ้น ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ความรู้ใหม่ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ขั้นประเมินผล เป็นประเมินผลการสำรวจตรวจสอบหรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ การอภิปราย การซักถาม การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบประเมินจุดดีหรือจุดด้อย ปรับปรุงหรือทบทวนใหม่ และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กำหนดการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาเพื่อประโยชน์ในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้และรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชาเพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติและค่านิยม
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น รวมทั้งวิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะประโยชน์ต่อผู้เรียน
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้) โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

7. องค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างน้อยต้องมีสิ่งต่อไปนี้

7.1 สารระสำคัญ

7.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

7.3 สารการเรียนรู้

7.4 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

7.5 สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

7.6 การวัดและประเมินผล

7.7 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Predict–Observe–Explain (POE) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้มากกว่าการรับรู้และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) ผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกนำเข้าสู่โครงสร้างของความรู้ภายในสมอง ในขณะเดียวกัน ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมแสดงออกมาเพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกทำให้เป็นวงจรลักษณะอย่างนี้เรื่อย ๆ โดยที่ผู้เรียนจะเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วส่งข้อมูลบันทึกภายในสมอง โดยผสมผสานกับความรู้ภายในสมองที่มีอยู่และแสดงออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบ POE เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมกลายเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยอยู่ภายใต้การจัดสร้างประสบการณ์เรียนรู้และสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE

นักวิชาการศึกษาให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี POE ดังนี้

White และ Gunstone (1992) ให้ความหมายการสอนเทคนิค ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) คือ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปราย

อย่างเป็นขั้นตอน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้คิดทำนาย สังเกตและใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการ สื่อสารในการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นทำให้ผู้เรียนคิดเป็นและเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน รวมทั้งส่งผลด้านการเรียนในเชิงบวกและการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง

Haysom และ Bowen (2010) ให้ความหมายการจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) คือ เป็นการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นการทำนาย โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน โดยการจัดการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายอย่างเดียวเป็นการทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานะพยาน โดยผู้เรียนจะเป็นเพียงแค่ผ่านเหตุการณ์เท่านั้น ดังนั้นความเข้าใจและทัศนคติอาจแตกต่างจากผู้ที่อยู่ในเหตุการณ์อย่างแท้จริง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) ให้ความหมายวิธีสอนแบบ POE คือ การให้ผู้เรียนทำนายเหตุการณ์ทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมก่อนเรียนของผู้เรียน และเป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่งและการให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึกจะเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นว่าแตกต่าง จากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไรและเรียนรู้อะไร จึงเป็นการย้ำความรู้ที่ได้รับรวมทั้งได้ฝึกปฏิบัติจริง และทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ให้ความหมายการสอนเทคนิคทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) คือ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยและเกิดความสนใจ มีความมุ่งมั่นกับการทดลอง โดยให้ผู้เรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบและนำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและการปฏิบัติกิจกรรมหรือทำการ ทดลองเป็นการทำนายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

อัศววิช ชาญทอง (2555) ให้ความหมายการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคทำนาย สังเกต อธิบาย ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน การซักถามข้อสงสัย แสดงความคิดเห็นจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างคำถามและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จนกลายเป็นองค์ความรู้ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้จากการ ทำนาย สังเกตและอธิบาย ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE

นักวิชาการศึกษาได้เสนอขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE ดังนี้

White และ Gunstone (1992) เสนอขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน

ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น Predict (P) ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น จากสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้น Observe (O) ขั้นสังเกต เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยทำการทดลอง การสังเกตการณ์ในการทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของ สถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 3 คือขั้น Explain (E) ขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย และการสังเกตและหาคำตอบว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร โดยให้เหตุผลประกอบ

Haysom และ Bowen (2010) เสนอลำดับการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค POE 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การแนะนำและสร้างแรงกระตุ้น (Orientation and motivation) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นด้วยสร้างประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการทดลองที่กำลังจะได้ปฏิบัติต่อไป ขั้นตอนนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงความเข้าใจหรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการทดลอง

ขั้นที่ 2 แนะนำการทดลอง (Introducing the experiment) เป็นขั้นตอนที่แนะนำการทดลองที่จะได้ปฏิบัติแต่ยังมิได้ลงมือปฏิบัติหรือเป็นการสาธิตนั่นเอง โดยพยายามเชื่อมโยงการทดลองกับความรู้อันได้เกริ่นแล้วให้เกิดความหมายที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 3 การทำนาย (Predict) เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือนำเสนอ แนวคิดของตนเองก่อนเริ่มการทดลองลงในใบบันทึก (Worksheet) โดยทำนายว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อทั้งผู้สอนและผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้รวบรวมความคิดและเกิดความตระหนักคิด

ขั้นที่ 4 อภิปรายผลการทำนาย (Discussing their predict) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทำนายเพื่อทำการอภิปรายในชั้นเรียน โดยใช้กระดาน หรือ SMART board เพื่อนำเสนอผลการทำนายและเหตุผลที่ใช้ในการทำนายดังกล่าว ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องกระตุ้นให้เกิดแรงผลักดันในการส่งเสริมการให้ข้อมูลและไม่ให้ผู้เรียนเกิดความวิตกหรือรู้สึกว่าการทำนายของตนเองนั้นด้อยค่าและให้อภิปรายเพื่อเลือกทำนายที่ดีที่สุด ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้พิจารณาทบทวนแนวคิดของตนเองอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 สังเกตการณ์ (Observation) เป็นขั้นตอนของการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ แต่หากเป็นการสาธิตควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม จากนั้นให้ผู้เรียนเขียนบันทึกจากการสังเกตการณ์

ขั้นที่ 6 อธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนแสดงแนวคิดของตนเองผ่านการพูดคุยและเขียนหรือเป็นการที่ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ได้สังเกตก่อนที่จะลงมือเขียนอธิบาย เมื่อผู้เรียนอธิบายเสร็จควรทำการอภิปรายหน้าชั้นเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 7 เสนอการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Providing the scientific explanation) เป็นการแนะนำและอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อาจขึ้นต้นประโยคว่า “นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้คิดว่า..” ซึ่งเป็นประโยคที่ดีกว่าที่ขึ้นต้นว่า “การอธิบายที่ถูกต้องคือ..” และให้ผู้เรียนตรวจสอบความเหมือนและความแตกต่างโดยการอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 8 ติดตามผล (Follow-up) เป็นขั้นติดตามผลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ ความรู้ที่ได้ไปใช้อธิบายเหตุการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) อธิบายการสอนแบบ POE (Predict-Observe-Explain) มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำนาย (Prediction) ก่อนลงมือทำกิจกรรมให้ผู้เรียนทำนายว่าจะเกิดอะไร ขึ้นในกิจกรรมในการสังเกต พร้อมให้เหตุผลประกอบ
2. ขั้นสังเกต (Observation) ให้ผู้เรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียดและบันทึกผล
3. ขั้นอธิบาย (Explanation) ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนาย และสิ่งที่เกิดขึ้นจริงพร้อมทั้งให้เหตุผล

พัชรวิรินทร์ เกลี้ยงนวล (2556) ได้อธิบายขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ POE ดังนี้

1. ขั้น Predict (P) เป็นขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
2. ขั้น Observe (O) เป็นขั้นสังเกต เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกตการณ์ การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหานั้น
3. ขั้น Explain (E) เป็นขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย การสังเกต และหาคำตอบว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี POE การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE (Predict-Observe- Explain) เป็นวิธีสอนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองจากการลงมือปฏิบัติโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำนาย (Predict: P) เป็นขั้นให้ผู้เรียนทำนายหรือคาดการณ์กับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้น
2. ขั้นสังเกต (Observe: O) เป็นขั้นค้นหาข้อมูลหรือหาคำตอบโดยใช้วิธีการทดลอง การสาธิต หรือการสังเกตการณ์ เพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด
3. ขั้นอธิบาย (Explain: E) เป็นขั้นอธิบายผลระหว่างการทำนายกับผลที่เกิดขึ้นจริง ว่ามีความแตกต่างหรือไม่ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ขั้นทำนาย (Prediction) ขั้นสังเกต (Observation) และขั้นอธิบาย (Explanation)

1. ประโยชน์ของการสอนด้วยเทคนิค POE (Predict-Observe-Explain) ในแต่ละ ขั้นตอน ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554)

- 1.1 การทำนายของผู้เรียนพร้อมให้เหตุผลประกอบเป็นการทำให้ผู้สอนมีความเข้าใจ ความคิดเดิมของผู้เรียนก่อนการเรียนรู้ เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการสำรวจความรู้ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน
- 1.2 การสังเกตและการจดบันทึกของผู้เรียนเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นของผู้เรียนว่ามีความแตกต่างจากการทำนายอย่างไร เป็นการทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักในความรู้เดิมของตัวเองและให้ผู้เรียนรับรู้สิ่งที่เรียนรู้ว่า ได้ความรู้เพิ่มจากความรู้ที่มีอยู่เดิมมากขึ้นเพียงไหน

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธี POE สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และยังให้ ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE หมายถึง การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการร่วมกันกับเทคนิค POE ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แล้วนำเทคนิค POE ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วย

ตนเอง โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้มากกว่าการรับรู้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียน ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) มาแทรกในขั้นตอนการแบบ รูปแบบการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ กระตุ้น ชักจูง ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้หรืออยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งผู้เรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของผู้เรียนเองซึ่งแทรกเทคนิค POE ขั้นที่ 1 ขั้น Predict (P) ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น จากสถานการณ์ปัญหา
2. ขั้นสำรวจและค้นหา หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้น ให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ดำเนินการสำรวจตรวจสอบเป็นไปด้วยดีซึ่งแทรกเทคนิค POE ขั้นที่ 2 ขั้น Observe (O) ขั้นสังเกต เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยทำการทดลอง การสังเกตการณ์ในการทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูล และใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการ สำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยน เรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลซึ่งแทรกเทคนิค POE ขั้นที่ 3 คือขั้น Explain (E) ขั้นอธิบายเป็นขั้นอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนาย และการสังเกตและหาคำตอบว่าเหมือนหรือ ต่างกันอย่างไร โดยให้เหตุผลประกอบ
4. ขั้นอธิบายความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ ่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือผู้เรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัย ใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า
5. ขั้นประเมินผล หมายถึง การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE นักวิชาการศึกษาได้เสนอ
ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค POE ดังนี้ (White และ Gunstone, 1992)

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาเพื่อประโยชน์ในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้และรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชาเพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติและค่านิยม
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น รวมทั้งวิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้(กิจกรรมการเรียนรู้) โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

องค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างน้อยต้องมีสิ่งต่อไปนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค POE
5. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
7. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่แสดงถึงพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสำคัญ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถ บ่งบอกถึงคุณภาพของการศึกษา

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของคำว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ไว้ดังต่อไปนี้

นิภา เมธธาวิชัย (2536) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความรู้ทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการสอนวิชาต่าง ๆ โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ภาพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือเคยกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ผลการเรียน ที่ได้จากการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าหลังการเรียนรู้อุเรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในรายวิชานั้น ๆ เพียงใด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้อยู่ใช้เครื่องมือวัดในด้านต่าง ๆ หลังเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2551) ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากสถานศึกษาและทางบ้าน มุ่งวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการเป็นส่วนใหญ่

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปการวัดผลในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์ เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่ง อ่อน ได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

อรนุช ศรีสะอาด (2551) ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่า มีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Test) หมายถึง แบบทดสอบมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพดี มีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548) ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

3. แนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แนวความคิดในการวัดที่นิยมกัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ซึ่งจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยที่ปรับปรุงใหม่แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้ (ชวลิต ชูภาพง, 2551)

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการบอกได้ เช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง เช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา เช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ เช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน เช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต เช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

4. ความสำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูที่จะใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถหรือมีผลสัมฤทธิ์ในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อ การปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จากแนวคิดต่าง ๆ ข้างต้นสามารถนามาสรุปเป็นความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด จำแนกออกเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และอิงกลุ่ม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) เป็นกลุ่มของทักษะที่สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมกับวิทยาศาสตร์หลายสาขาและเป็นความสามารถที่สามารถถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (Monhardtdand Monhardt, 2006) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับการสอนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมาย

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS, 1970) จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตามลักษณะความยากง่ายของทักษะต่าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic or simpler science process skills) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated or more complex science process skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using space/space and space/time relationships) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using number) หรือการคำนวณ (Calculating) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and communicating data) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะการทำนาย (Predicting) หรือการพยากรณ์ (Forecasting) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational defining of the variable) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable) ทักษะการทดลอง (Experimenting) และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความพยายามในการใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยแก้ปัญหาผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการมีการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่อง

ชูติมา โชติจิรพรรณ (2547) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดในการค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว

ประภาพร เทพไพฑูริย์ (2549) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบในการค้นหาความรู้และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วิชัย พะวงษ์ (2549) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ การคิด การค้นคว้า และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล

นันทพร สงวนหงษ์ (2552) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการแสวงหาความรู้ การคิด ค้นคว้า และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระเบียบ แบบแผน มีขั้นตอน ทั้งนี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน การปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันประกอบด้วย กระบวนการและทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

Gauld (1982) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการปฏิบัติการสืบสวนความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปราณี โดยะบุตร (2557) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงทักษะความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ การคิด การค้นคว้าและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญที่เกิดจากการปฏิบัติกิจกรรมและการฝึกฝนกระบวนการทางความคิด โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้าการทดลองเพื่อหาข้อมูลจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างและใช้กฎเกณฑ์ของสมาคมการศึกษาขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา AAAS (American Association for the

Advancement of Science) โดยแบ่งกระบวนการและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using space/time relationships)
5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using number)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็น (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสมประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis)
10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable)
11. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining variable operationally)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion)

ความหมายของทักษะทั้ง 13 ทักษะมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความชำนาญในการใช้อวัยวะรับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุ เช่น สี ขนาดและรูปร่าง ในการใช้ทักษะการสังเกตนั้นเราควรได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้นช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุการเปลี่ยนแปลงของวัตถุทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะปริมาณ

การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาดรูปร่างและสีของวัตถุและสังเกตว่าวัตถุเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดังระดับเสียงและจังหวะของเสียง

การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวกายช่วยในการสังเกตถึงความหมาย หรือ ความละเอียดของเนื้อวัตถุรวมถึงขนาดและรูปร่างของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่ามีรสขม เค็ม เปรี้ยวและหวานอย่างไร

การได้กลิ่นเป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุ กับกลิ่นที่ได้พบนั้นแต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยากจึงมักบอกในลักษณะที่แสดง ความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นกับกลิ่นของวัตถุที่คุ้นเคยเช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถ

1. บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้เช่นลักษณะของ สถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวน ของวัตถุหรือสารในรูปเชิงปริมาณที่มีหน่วยแสดง เช่น เมตร ลิตร กรัมและนิวตัน และความชำนาญใน การเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานที่เหมาะสม เช่น ไม้เมตร ไม้บรรทัด นาฬิกา เครื่องชั่ง ไม้โปร แทรกเตอร์ หรือใช้วัตถุที่คุ้นเคยเป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณ หรือใช้สเกลในการวาดรูปวัตถุ หรือใช้การสุ่มอย่างง่ายและการประมาณ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดจะต้องมีความสามารถ

- 2.1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4. ทำการวัดความกว้างความยาวความสูงปริมาตรน้ำหนักและอื่น ๆ
- 2.5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความชำนาญในการจัด กลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์

การจำแนกประเภทเป็นสิ่งสำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้สะดวกในการศึกษาค้นคว้าและยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ อีกด้วยโดยทั่วไปการจำแนกประเภทจะต้องกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา การแบ่งประเภทของสิ่งของ เกณฑ์ที่ใช้มักเป็น สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะผิววัสดุที่ใช้ราคา ฯลฯ ส่วนพวกสิ่งมีชีวิตมักจะใช้เกณฑ์ลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ประโยชน์

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทจะต้องมีความสามารถ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

(Using space/time relationships) หมายถึง ความชำนาญในการเคลื่อนไหววัตถุโดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับตัววัตถุและเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับ รูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทางและการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและสภาวะการณ์นั้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จะต้องมีความสามารถ

1. บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
2. ชี้บ่งรูป 2 มิติและรูปทรง 3 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
4. ระบุรูป 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติได้
5. บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่น

เป็นเกณฑ์

6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using number) หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นับตั้งแต่การนับการคำนวณการใช้ตัวเลขกับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ตัวเลขจะต้องมีความสามารถ

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่รับได้
3. บอกวิธีคำนวณได้
4. คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5. แสดงวิธีคำนวณได้

6. ทักษะการจัดการกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (communication)

หมายถึง ความชำนาญในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการวาดรูปการแสดงแผนภาพ แผนกที่ตาราง กราฟหรือใช้ภาษาเขียน หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์ การสื่อความหมายข้อมูลสิ่งที่จะต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่ ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์แบบ ความถูกต้องแม่นยำ ความไม่กำกวม ความกะทัดรัด

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดการกระทำข้อมูลและสื่อความหมายจะต้องมี ความสามารถ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจให้ดีขึ้นได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใด สิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมจนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความชำนาญใน

การอธิบาย สิ่งได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์เฉพาะอย่างสามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกต และการแสดงความคิดเห็น แปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้ หรือได้มาทางอ้อมแล้วนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูลลงข้อสรุปจากข้อมูลทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นการอธิบายเกิดขอบเขตของข้อมูลจากการสังเกตโดยใช้ความรู้ประสบการณ์เดิมและเหตุผลหรือเพิ่มเติมความเห็นส่วนตัวเองไปด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลจะต้องมีความสามารถ

1. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
2. การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกันอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่างซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูลความถูกต้องของข้อมูลความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็นและความสามารถในการสังเกต

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์ เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการลงความเห็น โดยใช้หลักการ กฎหรือทฤษฎีประกอบและอาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของ ข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือในรูปของกราฟ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ ทักษะการพยากรณ์มีวิธีการใกล้เคียงกับกระบวนการสื่อความหมายมาก เพราะจะต้องนำข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำให้เป็นระบบ เช่น ทำเป็นตาราง กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

พฤติกรรมที่แสดงว่า เกิดทักษะการพยากรณ์ จะต้องมีความสามารถ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความชำนาญในการคาดเดาอย่างมีเหตุผลโดยการกำหนดข้อความที่มากจากการสังเกต หรือลงข้อสรุป เพื่อให้อธิบายเหตุการณ์และสามารถทำการทดสอบเพื่อพิสูจน์ได้ สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบว่า สมมติฐานที่ตั้งขึ้นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดได้ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้วในสถานการณ์ทดลองหนึ่งอาจมี 1 สมมติฐานหรือหลายสมมติฐานก็ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานจะต้องมีความสามารถ

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม
2. หาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable) หมายถึง ความชำนาญในการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบและเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องการให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลจากการทดลอง (ตัวแปรตาม)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลอง เพื่อจะได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนกว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากตัวแปรที่เราต้องการศึกษาหรือไม่

ในสถานการณ์การทดลองหนึ่ง ๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุม สิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เลือกเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีก นอกจากดิน เช่น แสงแดด ปุ๋ย น้ำ การดูแล สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จึงต้องมีการควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อนเพื่อจะสรุปผล จากการทดลองได้ตรงตามสาเหตุที่แท้จริง (ตัวแปรอิสระ)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จะต้องมีความสามารถ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่
2. ตัวแปรตามคือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือ สิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไป
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผล ต่อการทดลองซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ๆ มิฉะนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

11. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความชำนาญในการ ปฏิบัติการทดลองการวัดกระทำตัวแปรต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้นการทดลองจะ ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

11.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติจริง การออกแบบการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และครอบคลุมถึงวิธีการควบคุมตัวแปร ถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยสรุปแล้วการออกแบบการทดลองจะประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 วิธีการทดลอง เป็นการกำหนดขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจน ครบตามขั้นตอนที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่ละเอียดและถูกต้องซึ่งจะเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ประการที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

11.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ ซึ่งจะต้องดำเนินการไปตามขั้นตอนการใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

11.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการ ทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกตการวัดและอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง เช่น การบันทึกข้อมูลในรูปแบบของตารางหรือมาจัดกระทำในรูปของกราฟ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองจะต้องมีความสามารถ

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึง

ตัวแปร

2. ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

4. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและเหมาะสม

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining variable

operationally) หมายถึง ความชำนาญในการสร้างนิยามโดยบอกว่าจะทำและสังเกตอะไร หรือ การให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้าง ๆ ส่วนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นการ กำหนดความหมายให้เข้าใจสามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้น ๆ เช่น การให้นิยามของ ก๊าซออกซิเจน นิยามทั่ว ๆ ไป ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 (ทุกคนเข้าใจตรงกันแต่สังเกตและวัดไม่ได้) นิยามเชิงปฏิบัติการ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำก้อนถ่านที่คุแดงหย่อนลงไปใ้ก๊าซนั้นแล้วก้อนถ่านนั้นจะลุกเป็นเปลวไฟ (ทุกคนเข้าใจตรงกัน สังเกตและวัดได้) พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะต้องสามารถ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and

making conclusion) หมายถึง ความชำนาญในการหารูปแบบจากชุดของข้อมูลที่อธิบายนำไปสู่ การสร้างข้ออ้างอิงการทำนายและการตั้งสมมติฐานพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุปจะต้องมีความสามารถ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลได้

(ทักษะการตีความหมายข้อมูล)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (ทักษะการลงข้อสรุป)

การ์แลนด์ และคณะ (Garland and other, 1973) ได้แบ่งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 8 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observation) หมายถึง การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส และการนำข้อมูลที่ได้รับมานำเสนอ

2. การจัดการทำข้อมูล (Data Treatment) หมายถึง การรายงาน การบันทึกผลการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลที่ได้มาด้วยตนเองหรือกลุ่มหรือชั้น

3. การพยากรณ์และการตั้งสมมติฐาน (Prediction and Hypothesis) หมายถึง แนวคิดที่จะนำไปสู่สมมติฐานและวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานนั้น

4. การจัดจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การจัดกลุ่ม โดยดูความแตกต่างและความคล้ายคลึงซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาคุณสมบัติที่สิ่งนั้นมีอยู่ด้วย

5. การบ่งชี้ (Identification) หมายถึง ความสามารถในการบอก สมาชิกในกลุ่มได้โดยดูจากคุณสมบัติและลักษณะที่ผิดไปจากกลุ่ม

6. การวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการบอก ปริมาณที่แน่นอนและถูกต้องโดยใช้ระบบวัดที่เป็นมาตรฐานสามารถบอกค่าอะไรที่มากกว่าหรือน้อย กว่านอกจากนี้ยังรวมถึงการเลือกหน่วยที่เหมาะสมในการวัดและปริมาณที่พอเหมาะที่จะใช้ในการ ทดลอง

7. การพัฒนาเทคนิควิธีการปฏิบัติในห้องทดลอง (Development of Acceptable Laboratory Technique) หมายถึง ความสามารถในการสร้างและใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ และรู้จักเก็บรักษาเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

8. การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ (Analysis and Synthesis) หมายถึงความสามารถในการตรวจสอบพิจารณารายละเอียดของปัญหาหรือแนวคิด หรือมโนคติและ รวมถึงการนำข้อมูลย่อยมาพิจารณาร่วมกันเพื่อนำไปสู่หลักเกณฑ์ต่าง ๆ

เนสัน และอับราฮัม (Nelson and Abraham, 1973) ได้สร้าง เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยให้เด็กนักเรียนปฏิบัติการจริงกับเครื่องมือที่ สร้างขึ้นและให้เขียนตอบเป็นข้อเขียนนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดมี 4 ประการ คือ

1. การสังเกต คือ ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า

2. การสรุปความคิดเห็น คือ ความสามารถในการขยายความคิด ใหม่ออกไป โดยอาศัยความรู้เดิมในลักษณะที่ต่อเนื่องกัน

3. การพิสูจน์ทดลอง คือ ความสามารถในการทดสอบความถูกต้อง ของข้อสรุปลงความเห็น

4. การจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการจัดกลุ่มโดย พิจารณาลักษณะที่เหมือน ๆ กันจากการสังเกต

โดรอน (Doron, 1978) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ จำเป็นสำหรับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 10 ทักษะ ดังนี้

1. สามารถระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

2. สามารถเสนอแนะหรือรู้สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้

- และการปฏิบัติได้
3. สามารถเสนอหรือเลือกวิธีที่เหมาะสมในด้านเหตุผล
 4. สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้
 5. สามารถตีความหมายข้อมูลได้
 6. สามารถตรวจสอบความถูกต้องอย่างมีเหตุผลของสมมติฐานกับกฎข้อเท็จจริงได้
 7. สามารถใช้เหตุผลทั้งด้านปริมาณและสัญลักษณ์ได้
 8. สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมติฐาน และการลงความคิดเห็น สิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องได้และรูปแบบของสิ่งที่สังเกตพบได้
 9. สามารถที่จะอ่านและวิเคราะห์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ได้
 10. สามารถใช้กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในสถานการณ์ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาองค์ประกอบโดยรวมพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วย 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกตทักษะการวัดทักษะการจำแนกประเภททักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการทักษะการตั้งสมมติฐานทักษะการควบคุมตัวแปรทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic or simpler science process skills) 8 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต
2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ
3. ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก

เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using space/space and space/time relationships) จากการศึกษาที่กว้างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ จะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using number) หรือการคำนวณ (Calculating) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลข ใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and communicating data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกตการวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการทำนาย (Predicting) หรือการพยากรณ์ (Forecasting) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้ คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็น

จริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการกฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้อง สามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational defining of the variable) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถ สังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึงกระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือ ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึงการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ และ 3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วยและสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

มัทนา ดวงกลาง (2561) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es ในการส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์และวิพากษ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) ศึกษาผลสะท้อนการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ขั้นตอน 5Es กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4) แบบประเมินผลสะท้อนกลับการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาและใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measure ANOVA) วิเคราะห์ค่า t-test dependent และสถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพียร์สัน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์และวิพากษ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการปฏิบัติกิจกรรมและการทดสอบทางการเรียนโดยวัดซ้ำทักษะละ 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2) นักเรียนมีร้อยละการพัฒนาอยู่ในระดับสูงมากทั้ง 3 ทักษะ 3) คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 4) นักเรียนมีพฤติกรรมขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับดีเยี่ยม 5) การประเมินผลสะท้อนกลับการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es อยู่ในระดับมากที่สุด

อามีเนาะ ตาริตา (2560) การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านต้นหยงดालอ จังหวัดปัตตานี จำนวน 24 คน 1 ห้องเรียน ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และแบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ดำเนิน ตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลอง กลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหา ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและหาค่าคะแนน พัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.00 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.11
2. นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE เฉลี่ยเท่ากับ 51.61 มีพัฒนาการในระดับสูง
3. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 26.25 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.42
4. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับค่อนข้างดี
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE ในระดับมาก

อุไรวรรณ ปานีสงค์ (2560) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ข้อ คือ 1) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคใต้ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 40 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มจับฉลากห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย 0.50-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 -0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย 0.2-0.8 ค่าอำนาจจำแนก 0.25-0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการทดสอบสมมติฐาน ใช้ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ตรวจสอบความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ยอมรับทุกองค์ประกอบ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จिरภา กองมา (2559) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) กำหนดเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน โรงเรียนบ้านท่าขอนยาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมจำนวน 18 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (Dependent sample t-test)

ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมเรื่อง ลมฟ้าอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.83/79.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนเท่ากับ 0.6484 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.84 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัด การเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ธนียา ธรรมวิเศษ (2559) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย ระหว่างก่อนและหลังเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี และ (2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวระหว่างก่อนและหลังเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ปีการศึกษา 2558 จำนวน 8 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับวิธีการสอนแบบพีโออี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบเครื่องหมาย ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีการสอนแบบพีโออี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนดังกล่าว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีการสอนแบบพีโออี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราณี ไตยะบุตร (2557) การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนัก งานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 จำนวน 601 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

ผลการศึกษาพบว่า

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 58 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดการทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ การกำหนดควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงระหว่าง 0.86-1.00 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 ค่าความยากระหว่าง 0.21-0.75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23-0.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) การจัดการเรียนโดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE และวิธีอื่น ๆ รวมทั้งมีการเสริมกลวิธีการสอนแบบพีโออีเสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์

ตรง และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างความเข้าใจในเนื้อหาผ่านกระบวนการในการหาความรู้ และจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

งานวิจัยต่างประเทศ

Kibirige, Osodo และ Tlala (2014) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกลวิธีแบบ Predict-Observe-Explain กับการสอนแบบปกติที่มีต่อแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Misconception) เกี่ยวกับสารละลายเกลือของนักเรียนชั้นเกรด 10 ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทำการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi- Experimental Design) และมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 93 คน กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้กลวิธีแบบ POE จำนวน 49 คน ส่วนกลุ่มควบคุม (Traditional teaching approach) จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้กลวิธีแบบ POE กับแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 การเรียนรู้กลวิธีแบบ POE มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนรู้แบบดั้งเดิมเท่ากับ 34.07 และ 20.87 ตามลำดับ และการเรียนรู้แบบ POE มีความเข้าใจเกี่ยวกับสารละลายเกลือดีกว่าการเรียนรู้แบบปกติ

Butzow (1971) ได้ทดลองจัดการเรียนรู้แบบโครงการในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพได้ศึกษาทดลองกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของนักเรียนก่อนสอนและหลังการสอน พบว่าคะแนน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งสองครั้งมีความแตกต่างกันนักเรียนมีความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ จัดจำแนกประเภท การวัด การสรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มมากขึ้น และยังพบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

Abraham และ Renner (1986) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

Berndt (1994) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเมือง Ramdolph, West Virginia กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 154 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน

Simsek and Kabapinar (2010) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

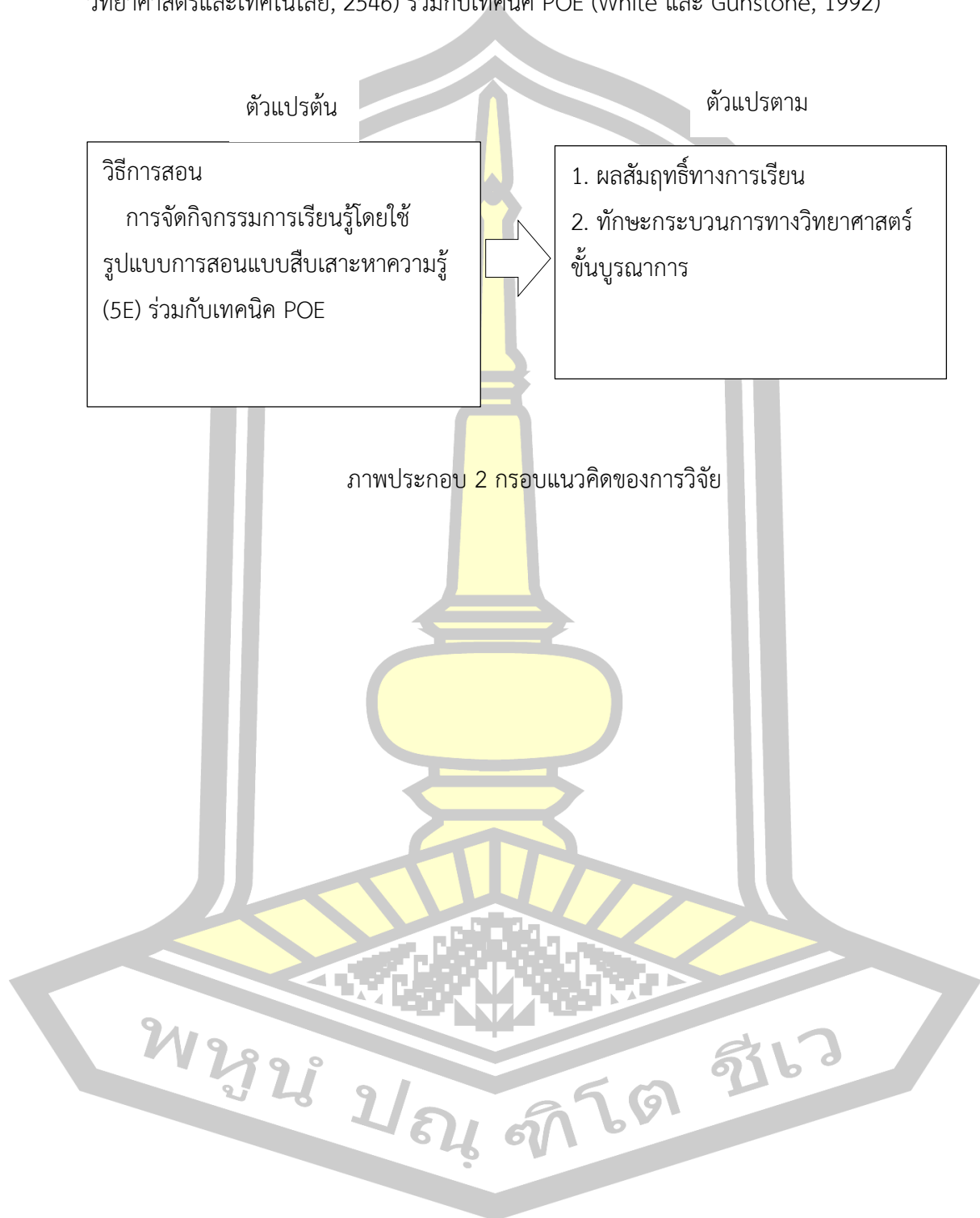
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน รวมทั้งมีการเสริมเทคนิคแบบ Predict-Observe-Explain ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร ในปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 80 โดยมีระดับผลการเรียนเฉลี่ย ร้อยละ 69.76 ซึ่งมีนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 44.39 โดยนักเรียนที่มีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด มีจำนวนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 90.91

จากการศึกษาจุดเด่นของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และข้อดีของการใช้เทคนิค POE ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิค POE ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นตัวช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น เสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะสามารถส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ผลักดันเพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ดีขึ้น และนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้การพัฒนาการเรียนการสอนใน

รายวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ร่วมกับเทคนิค POE (White และ Gunstone, 1992)



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็น ห้อง ม.2/1 จำนวน 33 คน และ ม.2/2 จำนวน 33 คน รวม 66 คน

ตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 33 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 เรื่อง ได้แก่
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด
 - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว
 - 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงลัพธ์
 - 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน

- 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงและความดันของของเหลว
- 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงพยุงของของเหลว
- 1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โมเมนต์ของแรง
- 1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง คาน
- 1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง แรงและสนามของแรง
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ
3. แบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เป็นแบบปรนัย
ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ศึกษาสาระ และมาตรฐาน/ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
1. ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด	การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งต้องบอก ระยะห่าง และทิศทางเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง เพื่อให้เข้าใจ ตรงกัน	1. อธิบายวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุ 2. บอกความหมายและความแตกต่างของระยะทางและการกระจัด	2

ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
	<p>การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปริมาณที่มีเฉพาะขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว เรียกว่า ปริมาณ สเกลาร์ ส่วนปริมาณที่มีทั้ง ขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว เรียกว่า ปริมาณเวกเตอร์</p> <p>ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยระยะทางเป็นความยาวของเส้นทางจริงที่วัตถุเคลื่อนที่ได้</p> <p>การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยมีทิศชี้จากตำแหน่งเริ่มต้น ไปยังตำแหน่งสุดท้าย และมีขนาดเท่ากับ ระยะที่สั้นที่สุด ระหว่างตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย</p> <p>การเขียนแผนภาพแทนการกระจัดทำได้ด้วยลูกศร โดยความยาวของลูกศรแสดงขนาดและหัวลูกศรแสดง ทิศทางของการกระจัดนั้น ๆ</p>	<p>3. ทหาระยะทางและการกระจัด</p> <p>4. บอกความหมายของ ปริมาณเวกเตอร์และ ปริมาณสเกลาร์</p>	

ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
2. อัตราเร็วและความเร็ว	<p>อัตราเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์ โดยอัตราเร็วเป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อเวลา</p> <p>ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์ โดยความเร็วเป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อเวลา มีทิศทางเดียวกับทิศทางของการกระจัด</p>	<p>1. บอกความหมายและความแตกต่างของอัตราเร็วและความเร็ว</p> <p>2. คำนวณอัตราเร็วและความเร็ว</p>	2
3. แรงลัพธ์	<p>แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ การรวมแรงหลายแรงที่ กระทำต่อวัตถุจึงต้องคำนึงถึง ขนาดและทิศทางของแรง</p> <p>การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุอาจใช้วิธีทางต่อหัว</p> <p>เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุแล้ว แรงลัพธ์ที่ กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ ได้แก่ วัตถุที่อยู่นิ่งเปลี่ยนเป็น เคลื่อนที่ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เปลี่ยนเป็นเคลื่อนที่เร็วขึ้น หรือช้าลง หรือหยุดนิ่ง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่</p>	<p>1. เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจาก แรงหลายแรงที่กระทำ ต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน</p> <p>2. พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์</p>	2

ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
4. แรงเสียดทาน	<p>แรงเสียดทาน เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนผิวสัมผัสนั้น</p> <p>ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่บนพื้นผิวให้เคลื่อนที่แรงเสียดทานจะต้าน การเคลื่อนที่ของวัตถุ</p> <p>แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ เรียกว่าแรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปบนผิวสัมผัสนั้น เรียกว่าแรงเสียดทานจลน์ ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขึ้นอยู่กับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงที่พื้นผิว กระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัส</p> <p>ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุหยุดนิ่งและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็น ประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน 	2
5. แรงและความดันของของเหลว	<p>เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง</p> <p>แรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่าความดันของของเหลว (เชื่อมโยงกับความดันอากาศ)</p>	<ol style="list-style-type: none"> เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว 	

ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
	<p>ความดันของของเหลวมี ความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับ ผิวหน้าของของเหลว โดยบริเวณที่ ลึกลงไปจากระดับผิวหน้าของ ของเหลวมากขึ้นความดันของ ของเหลวจะเพิ่มขึ้นเนื่องจาก ของเหลวที่อยู่ลึกกว่าจะมีน้ำหนัก ของของเหลวที่อยู่เหนือกว่ากระทำ มากกว่า</p> <p>ความดันของของเหลวมี ความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของ ของเหลว</p>		
6. แรงแผ่น ของของเหลว	<p>แรงแผ่นของของเหลวจะเท่ากับ แรงลัพธ์ของของเหลวที่กระทำต่อ วัตถุที่จมอยู่ในของเหลว</p> <p>เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรง ผ่นของของเหลวเนื่องจากของเหลว กระทำต่อวัตถุโดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง ขนาดของแรงแผ่นของของเหลวหาได้ จากผลต่างของน้ำหนักวัตถุที่ชั่งได้ใน อากาศและในของเหลว</p> <p>ขนาดของแรงแผ่นขึ้นอยู่กั ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมใน ของเหลวและความหนาแน่นของ ของเหลว</p>	1. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อ แรงแผ่นของของเหลวและ การจมการลอยของวัตถุใน ของเหลวจากหลักฐานเชิง ประจักษ์	2

ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
7. โมเมนต์ของแรง	<p>เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุนจะเกิดโมเมนต์ของแรง ทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุนนั้น</p> <p>โมเมนต์ของแรงเป็นผลคูณของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางจากจุดหมุนไป ตั้งฉากกับแนวแรง</p> <p>เมื่อผลรวมของโมเมนต์ของแรงรอบจุดหมุนมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจะมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา</p> <p>ของเล่นของใช้หลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรง ความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบ และประดิษฐ์ของเล่นของใช้ได้</p>	1. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนและคำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$	2
8. คาน	คานอันดับหนึ่งและคานอันดับสองช่วยผ่อนแรงคานอันดับสามไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน	1. อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานได้ 2. อธิบายคุณลักษณะเฉพาะของคานประเภทต่าง ๆ ได้	2

ตาราง 1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
9. แรงและสนามของแรง	วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบ โดยสนามแม่เหล็กมีทิศทางจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้ของแท่งแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็กที่อยู่ในสนามแม่เหล็กอาจมีทิศทางเดียวกัน หรือทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อสารแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งเข้าหาแท่งแม่เหล็กเสมอ โดยขนาดของแรงแม่เหล็กจะลดลงเมื่อ ระยะห่างจากแท่งแม่เหล็กเพิ่มขึ้น	1. เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และ สนามโน้มถ่วง และ ทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 2. เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	2
	รวมเวลา		18
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการสอนเทียบกับเกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 80 และทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังการสอนเทียบกับเกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 70			

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE จำนวน 9 แผน 18 ชั่วโมง โดยให้สอดคล้องระหว่าง ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหากับระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งภายในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3.2 ตัวชี้วัด
- 1.3.3 สาระสำคัญ

1.3.4 สารการเรียนรู้

1.3.5 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.6 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.3.7 กระบวนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

1.3.8 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.3.9 เครื่องมือวัดและประเมินผล

1.3.10 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.3.11 บันทึกหลังสอน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และนำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงพร้อมแล้วพร้อมแบบ ประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1.5.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล วุฒิ กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผลการศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา

1.5.2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร วุฒิ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ การศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และหลักสูตร การสอนวิทยาศาสตร์

1.5.3 นางสาวรุ่งทิพย์ พุดพิง ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ องค์การบริหาร ส่วนจังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

1.5.4 นายนเรศ ระดากุล วุฒิ กศ.ม. (บริหารการศึกษา) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเพชรวิทยาการ อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิทยาศาสตร์ (วิชาฟิสิกส์)

1.5.5 นางน้ำอ้อย กานิล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเพชรวิทยาการ อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนวิทยาศาสตร์ (วิชาฟิสิกส์)

1.6 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน
ผลปรากฏดังนี้ (ภาคผนวก จ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เฉลี่ย 4.73	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เฉลี่ย 4.68	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เฉลี่ย 4.62	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เฉลี่ย 4.66	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เฉลี่ย 4.71	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เฉลี่ย 4.73	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เฉลี่ย 4.78	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เฉลี่ย 4.85	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เฉลี่ย 4.82	ระดับความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด

กำหนดคะแนนผลการประเมินแผนของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความ

สอดคล้องที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.73 หมายถึง มีระดับคุณภาพดีมาก และได้ปรับปรุงแผน การจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ควรมีการปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม วางแผนการดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนให้ดี ควรให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดให้มากขึ้น ผู้วิจัยได้ปรับตามข้อเสนอแนะ

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหาตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งแล้วนำไปพิมพ์เป็นฉบับร่างเพื่อนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน โดยจัดกิจกรรมตามแผนจนครบทุกแผนและบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE ที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ที่กำหนดเกณฑ์ 80/80 ซึ่งผลการประเมินปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีค่าประสิทธิภาพ 80.07/82.98 (ภาคผนวก ฉ)

1.8. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดจากการทดลอง ใช้เพื่อนำไปใช้กับตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 90 ข้อ ต้องการใช้จริง 60 ข้อ มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างข้อสอบ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จากหนังสือ การประเมินการเรียนรู้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2551)

2.3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ ที่ออก	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง
1. ตำแหน่งของ วัตถุ ระยะทางและ การกระจัด	1. อธิบายวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุ	2	2
	2. บอกความหมายและความแตกต่างของ ระยะทางและการกระจัด	3	2
	3. ทหาระยะทางและการกระจัด	3	2
	4. บอกความหมายของปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณสเกลาร์	2	2
2. อัตราเร็วและ ความเร็ว	1. บอกความหมายและความแตกต่างของ อัตราเร็วและความเร็ว	5	3
	2. คำนวณอัตราเร็วและความเร็ว	5	3

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวน ข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง
3. แรงลัพธ์	1. เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน	5	3
	2. พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์	5	3
4. แรงเสียดทาน	1. อธิบายแรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์	3	2
	2. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	2	1
	3. เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุหยุดนิ่งและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่	3	2
	4. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	3	2
5. แรงและความดันของของเหลว	1. เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว	5	3
	2. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว	5	3

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวน ข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง
6. แรงแผ่งของ ของเหลว	1. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อแรงแผ่งของ ของเหลวและการจมการลอยของวัตถุใน ของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	9	7
7. โมเมนต์ของ แรง	1. ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่ เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนและ คำนวณโดยใช้สมการ $M = Fl$	10	7
8. คาน	1. อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานได้ 2. อธิบายคุณลักษณะเฉพาะของคานประเภท ต่าง ๆ ได้	5 5	2 3
9. แรงแและสนาม ของแรง	1. เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วง และทิศทาง ของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้ 2. เขียนแผนภาพแสดงแรงแแม่เหล็ก แรงแไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	5 5	4 4
	รวม	90	60

2.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหา และ
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ และนำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบ
ความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา และปรับปรุงตาม
ข้อเสนอแนะ ได้แก่ ความชัดเจนของข้อความและคำถามที่เป็นตัวเลือก ความสอดคล้อง
และความครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งความซ้ำซ้อนของประเด็นตัวเลือกที่เป็นคำตอบ

2.3.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.6 นำแบบทดสอบพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

2.3.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ได้ค่า IOC คือ 1.00 ผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อสอบบางข้อที่ใช้ภาษาไม่ชัดเจน ควรปรับให้ชัดเจน กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย (ตารางภาคผนวก จ)

2.3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้พิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน

2.3.9 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หาค่าความยาก (p) ซึ่งผลปรากฏว่า อยู่ระหว่าง 0.36–0.73 และค่าอำนาจจำแนก B (B-Index) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยาก ตั้งแต่ 0.20–0.80 ซึ่งผลปรากฏว่า ได้ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.26–0.72 (ตารางภาคผนวก จ)

2.3.10 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 60 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , 2553) ซึ่งผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.30 (ตารางภาคผนวก จ)

2.3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างข้อสอบ ดังนี้

3.1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจากหนังสือการประเมิน การเรียนรู้ (ชวลิต ชูกำแหง, 2551)

3.2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1. ทักษะกาตั้งสมมติฐาน	นักเรียนมีความสามารถทำนายผลของเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นโดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ เกี่ยวกับสิ่งที่ทำนายมาก่อน	6	4
2. ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ	นักเรียนมีความสามารถในการกำหนด ความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ใน สมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน	6	4
3. ทักษะการกำหนดตัว แปรและควบคุมตัวแปร	นักเรียนมีความสามารถบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปร ตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการ ทดลองหนึ่ง ๆ ได้	6	4
4. ทักษะการทดลอง	นักเรียนมีความสามารถในการวางแผน ทดลอง และควบคุมการทดลองได้อย่างเหมาะสม เลือก แบบแผนการทดลองได้ดี เหมาะสม สะดวกใน การปฏิบัติ ง่ายแก่การดำเนินการและสามารถวัด ได้	6	4
5. ทักษะการ ตีความหมายข้อมูล และ ลงข้อสรุป	นักเรียนมีความสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะของข้อมูลที่อยู่ในรูป ต่าง ๆ ได้	6	4
รวม		30	20

3.4 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของข้อคำถามและคำตอบที่เป็นตัวเลือกความสอดคล้อง และความครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งความซ้ำซ้อนของประเด็นตัวเลือกที่เป็นคำตอบ

3.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6. นำแบบทดสอบพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

3.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ได้ค่า IOC คือ 1.00 ผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อสอบบางข้อที่ใช้ภาษาไม่ชัดเจน ควรปรับให้ชัดเจน กะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย (ตารางภาคผนวก จ)

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้พิมพ์เป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร ที่ไม่ใช้กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน

3.9 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์หาค่าความยาก (p) ซึ่งผลปรากฏว่า อยู่ระหว่าง 0.39–0.64 และค่าอำนาจจำแนก B (B-Index) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยาก ตั้งแต่ 0.20–0.80 ซึ่งผลปรากฏว่า ได้ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.22–0.56 (ตารางภาคผนวก จ)

3.10 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553) ซึ่งผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.70 (ตารางภาคผนวก จ)

3.11 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบแผนการวิจัยแบบ One-Shot Case Study ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 4 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Shot Case Study

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ตัวแปรอิสระ	ทดสอบหลังเรียน
E	-	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

O₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

จากแบบการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ทำการทดลองเป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยใน 4 สัปดาห์ จะสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 วันอังคาร จำนวน 2 ชั่วโมง และวันพฤหัสบดี จำนวน 2 ชั่วโมง รวม 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2

1.1 ดำเนินการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบหลังเรียน) ดังนี้

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตาราง 5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

ครั้งที่	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
1	ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด	2
2	อัตราเร็วและความเร็ว	2
3	แรงลัพธ์	2
4	แรงเสียดทาน	2
5	แรงและความดันของของเหลว	2
6	แรงพยุงของของเหลว	2
7	โมเมนต์ของแรง	2
8	คาน	2
9	แรงและสนามของแรง	2
10	ทดสอบหลังเรียน (Post-test)	2

1.2 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอน ดังนี้

1. จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร ในปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 80 โดยมีระดับผลการเรียนเฉลี่ย 77.00 ซึ่งมีนักเรียนที่มี ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 และมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ต่ำ มีผลการประเมิน

เฉลี่ย 46.70 โดยนักเรียนที่มีผล การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการต่ำ มีจำนวนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 90.91

2. ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย

3. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการ สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการ แบบสัมภาษณ์ เพื่อนำมาใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้ และเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา ในการวิจัย

4. ดำเนินการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE และเครื่องมือที่ ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำนองจริงปฏิบัติการ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ แบบสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานในการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

5. นำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหา

6. ผู้วิจัยนำเครื่องมือในการวิจัยที่ผ่านการพิจารณาตรวจสอบมาใช้โดยผู้วิจัย ได้แบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แรงลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แรงเสียดทาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงและความดันของของเหลว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงพยุงของของเหลว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง คาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง แรงและสนามของแรง

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปขอคำปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา พร้อมให้ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้นไปดำเนินการ ปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำต่าง ๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

9. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล

10. เมื่อเรียนจบทุกเนื้อหาแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ บัณฑิตคณะ

11. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของผู้เรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่และแรง โดยใช้มาตรฐาน E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม 60 คะแนน

3. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน

พูน ปณ ทิโต ชิว

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทหาความตรง (Validity) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2552)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ΣR แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การหาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายข้อแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้ (Groulund and Linn, 1990)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3. การหาค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination, r) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายข้อ โดยใช้สูตร B (B-Index) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539) ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

- U แทน จำนวนคนทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
 L แทน จำนวนคนทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
 N_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์
 N_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

4. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , 2561)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - c)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 K แทน จำนวนข้อสอบ
 $\sum x_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum x_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 C แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2554)

$$P = \frac{f \times 100}{n}$$

- เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
 ΣX แทน ผลรวมของข้อมูลทุกตัว
 N แทน ขนาดตัวอย่าง

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 N แทน ขนาดตัวอย่าง
 ΣX แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

2.4 หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 ΣX แทน คะแนนของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.5 สถิติเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE กับเกณฑ์ที่กำหนด ใช้สูตร t-test แบบ One sample (คณาจารย์ภาควิชาวิจัย และพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2561)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	สถิติที่ใช้เปรียบเทียบ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าคงที่ (เกณฑ์มาตรฐาน) ในที่นี้ = 80% ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ และ 70% ของคะแนน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\sqrt{n}	แทน	ขนาดตัวอย่าง

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยใช้มาตรฐาน E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง โดยใช้มาตรฐาน E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80

รายละเอียดปรากฏดังตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

ตัวอย่าง	ระหว่างเรียน		E_1	หลังเรียน		E_2
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	
33	252	201.79	80.07	60	49.79	82.98

จากตาราง 6 พบว่า การจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/82.98

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

รายละเอียดปรากฏดังตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	% of Mean	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	33	60	49.79	2.39	82.98	4.29*	0.0001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.98 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

รายละเอียดปรากฏดังตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน
เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การ ทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	\bar{X}	S.D.	% of Mean	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	33	20	17.88	0.99	89.39	22.45*	0.0000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่ และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.39 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่และแรง โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่และแรง โดยใช้มาตรฐาน E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/82.98 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประเด็นที่น่าสนใจควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

จากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/82.98 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 แสดงว่า ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้ที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจจากประสบการณ์การทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย จากภาระงานที่ครูมอบหมายให้ ผลการเชื่อมโยงของกระบวนการแบบทำนาย สังเกต อธิบาย และกลวิธีการสอนที่หลากหลาย ได้แก่ การสาธิตเหตุการณ์ วิธีการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปราย ซึ่งวิธีการสอนแบบพีโออี (White and Gunstone, 1992) เป็นวิธีการสอนที่สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนเองให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Prediction และการให้เหตุผลในกรณีที่เกิดผลการทดลองที่ได้มีความขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุง ความคิดขึ้นมาใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงและให้เป็นไปในทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (สมโภชน์ นันบุญ, 2555)

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรง

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.98 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE ซึ่งมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรง และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างความเข้าใจในเนื้อหาผ่านกระบวนการในการหาความรู้ และจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ อามิเนาะ ดารีตา (2560) การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านต้นหยงตาล จังหวัดปัตตานี จำนวน 24 คน 1 ห้องเรียน ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.00 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.11 2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับ POE เฉลี่ยเท่ากับ 51.61 มีพัฒนาการในระดับสูง และยังสอดคล้องกับ จิรภา กองมา (2559) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) กำหนดเกณฑ์ 75/75
- 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียน
- 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
- 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE

ร่วมกับสื่อประสมกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน โรงเรียนบ้านท่าขอนยาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมจำนวน 18 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (Dependent sample t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ลมฟ้าอากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.83/79.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่

กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนเท่ากับ 0.6484 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.84 3)นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.39 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการสอนแบบทำนาย สังเกต อธิบาย (Predict Observe Explain) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดย ไวท์และกันสโตน (White and Gunstone, 1992) โดยพีโออี เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพช่วยส่งเสริมให้นักเรียนให้แสดงความคิดเห็น และอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหลังจากนักเรียนทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ ดังกล่าว จากนั้นก็ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ และอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้ทำนายไว้ กับผลจากการสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนียา ธรรมวิเศษ (2560) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าว ระหว่างก่อนและหลังเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี โดยตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ปีการศึกษา 2558 จำนวน 8 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับวิธีการสอนแบบพีโออี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนดังกล่าว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 80 ขึ้นไป พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE ดังนั้นควรเปลี่ยนตัวอย่างในการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE

1.2 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 70 ขึ้นไป พบว่า ถ้าครูจัดกิจกรรมการทดลองโดยเน้นให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ นักเรียนจะสามารถออกแบบกิจกรรมการทดลองเองได้ ดังนั้นควรพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ 14 คือทักษะการออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกด้วย

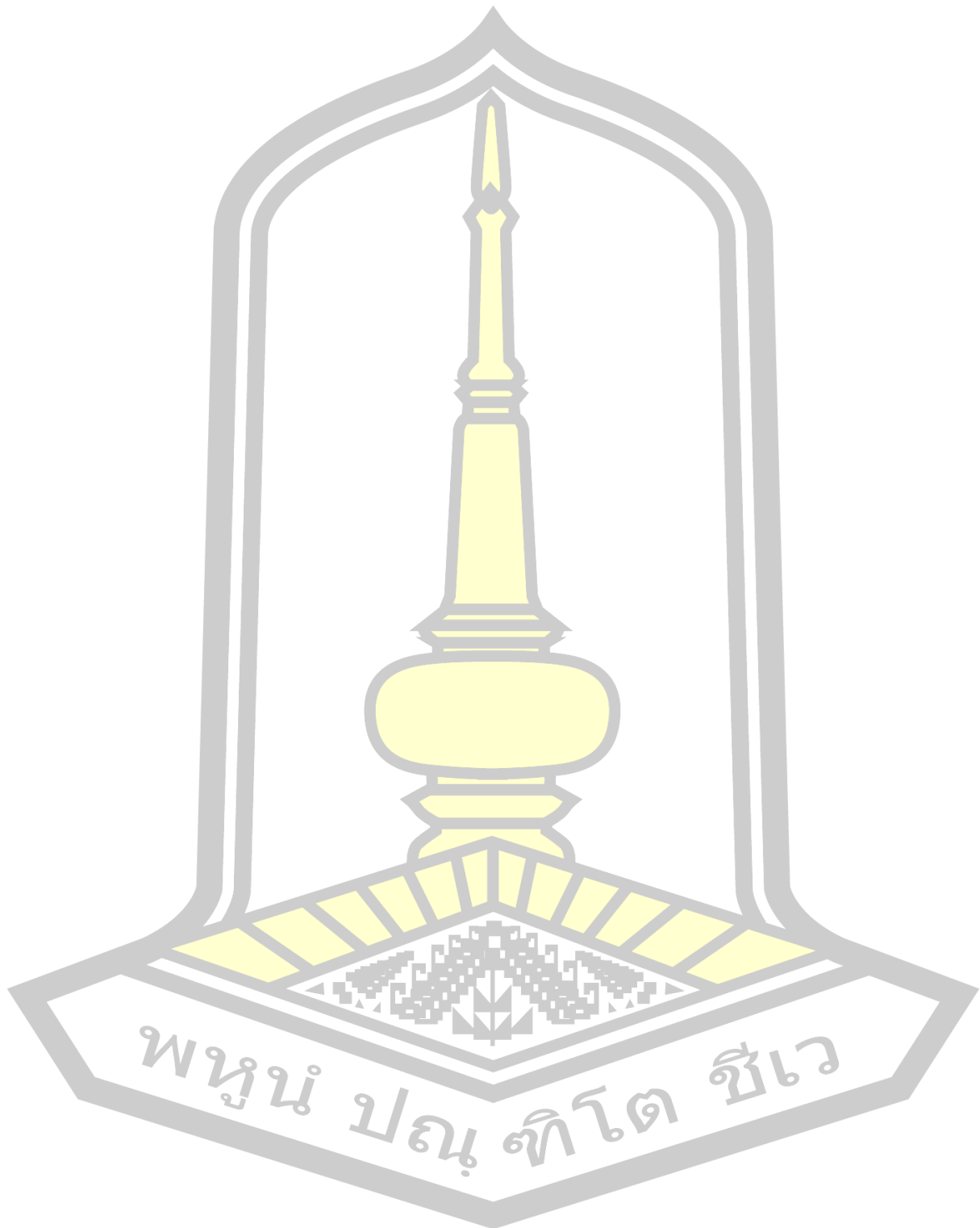
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 สามารถเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ 14 คือทักษะการออกแบบ โดยมีการวิจัยระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย

2.2 ในการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เทคนิคอื่น ๆ ร่วมกับการสอน และสร้างแบบวัดพฤติกรรมของผู้เรียนเชิงคุณภาพจากการปฏิบัติเพิ่มหลาย ๆ ด้าน

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนิษฐา ภูดวงจิตฺร. (2561). *แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 5 ภาคเรียนที่ 1*. ชัยภูมิ : โรงเรียนเพชรวิทยาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- จิรภา กองมา. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับสื่อประสม เรื่อง ลม พายุ อากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชุติมา โชติจิรพรรณ. (2547). *ผลของการจัดกิจกรรมเล่นเกม B และพฤติกรรมส่งเสริมการเล่นจากบิดามารดาที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2552). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3 มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทีศนา แคมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธनिया ธรรมวิเศษ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี เรื่องสารในชีวิตประจำวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธีรวุฒิ เอกกะกุล. (2551). การวิจัยปฏิบัติการ. อุบลราชธานี : ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป.

นันทพร สงวนหงส์. (2552). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุสิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นิภา เมธธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิเศษการพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประภาพร เทพไพฑูรย์. (2549). การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2554). หลักสูตรการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปราณี โตยะบุตร. (2557). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายุทธนาภิมุข เขต 1.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

ผดุงยศ ดวงมาลา. (2530). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุง). ปัตตานี :

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พัชรกรินทร์ เกลี้ยงนวล. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict-Observe-Explain (POE) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
เฮาออฟเคอร์มิสท์.
- พูนสุข อุดม. (2553). ครูผู้สอน : การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน.
สสวท., 38(165), 60-62.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.
- มัทนา ดวงกลาง. (2561). การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es เพื่อส่งเสริม
การพัฒนาทักษะการคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5: กรณีศึกษา โรงเรียนนครักษ์.
Veridian E-Journal, Silpakorn University, 11(2), 2381-2394.
- โรงเรียนเพชรวิทยาคาร. (2561). *รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเพชรวิทยาคาร
ในปีการศึกษา 2562*. ชัยภูมิ : โรงเรียนเพชรวิทยาคาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วิชัย พวงษ์. (2549). *การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 2*. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วีณา ประชากุล และประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศศิวิมล สนิทบุญ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้
คำถามเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 8(22),
197-207.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ
O-NET ม.3 วิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2561*. [ออนไลน์]. ได้จาก :
<http://www.niets.or.th>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2562].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : ประสานการพิมพ์.

สมโภชน์ นันบุญ. (2555). *ผลของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการทำนาย-การสังเกต- การอธิบาย เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ต่อการคิดวิเคราะห์และมโนมติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, (2554). *การกำหนดมาตรฐานการศึกษา ตาม กฎกระทรวงว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อรนุช ศรีสะอาด. (2551). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อัศววิทย์ เชิญทอง. (2555). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ด้วยกลวิธีทำนาย : สังเกต : อธิบาย ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อัปดุลเลาะ อุมาร์. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องสมมูลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเคหะปัตตนิยานุกูล จังหวัดปัตตานี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อามีเนาะ ตาริตา. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับกลวิธี POE ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- อุไรวรรณ ปานีสงค์. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิค การจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสามารถ ในการคิด วิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(1), 143.
- Abraham, M.R. and Renner, J.W. (1986). The sequence of learning cycle activities in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), 121–143.
- Berndt, J.A. (1994). The Effects of the Learning Cycle in Teaching Natural Resources Science in the Elementary School Classroom. *Dissertation Abstracts International*, 11, 4052-A.
- Butzow, J. W. (1971). The Process Learning Components of Introductory Physical Science. *Research in Education*, 6(10), 86.
- Doron, R.L. (1978). Measuring the Professor Science Objectives. *Science Education*. 62(10), 19-30, July.
- Garland, E. and other. (1973). *Elementary Science Learning by Investigating*. 2nd ed. New York : McGraw Hill.
- Gauld, C. (1982). *The scientific Attitude and Science Education, A Critical Reappraised*, *Science Education*, 66, 109-121, January.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of education*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill.
- Gronlund, N.E. and Linn, R.L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York : McMillan.
- Haysom, J. and Bowen, M. (2010). *Predict- Observe- Explain Activities Enhancing Scientific Understanding*. America : The National Science Teachers Association.
- Kibirige, I., Osodo, J. and Tlala, K.M. (2014). The effect of predict-observe-explain strategy on learners' misconceptions about dissolved salts. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(4), 300-310.
- Monhardt, L. and Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34, 67–71.

Nelson, M.S. and Abraham, E.C. (1973). Inquiry Skill Measure. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(4), 291-297.

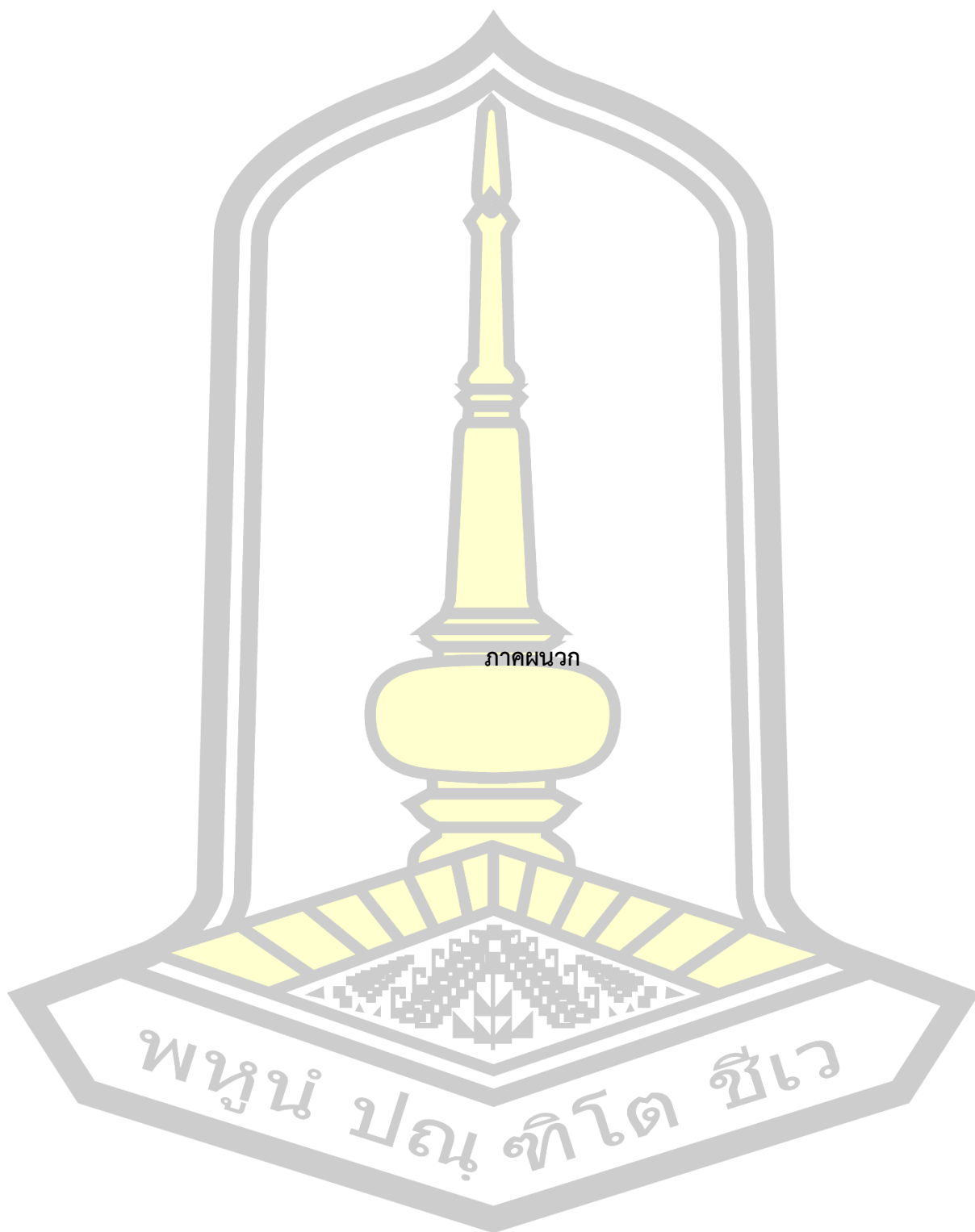
Simsek, P. and Kabapinar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary student' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194.

The American Association for the Advancement of Science, (1970). *Science—A Process Approach : personal Commentary for Teacher*. Washington D.C. : AAAS/xerox Cooperation.

The Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Framework Definitions*. [online] Available from : from: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf. [accessed 12 April 2019].

White, R.T. and Gunstone, R.F. (1992). *Probing Understanding*. Great Britain : Falmer Press.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์หัตถศึกษา	ว22102	รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2562
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง		เวลา 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แรงพยุ่งของของเหลว		เวลา 2 คาบ/ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

แรงพยุ่งของของเหลวคือแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับส่วนที่จมของวัตถุ วัตถุจะลอยหรือจมขึ้นอยู่กับมวลและรูปร่างของวัตถุ และความหนาแน่นของของเหลว

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ทดลองและอธิบายแรงพยุ่งของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ (ว4.1 ม.3/3)

3. สาระการเรียนรู้

- ความหมายของแรงพยุ่งของของเหลว
- ความหนาแน่นของวัตถุ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
2. อธิบายแรงพยุ่งของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ
3. สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของวัตถุและความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยและจมของวัตถุ

5. กระบวนการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
ขั้นสร้างความสนใจ (ขั้นทำนาย Predict)

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการพูดคุยซักถามประสบการณ์เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับแรงพยุ่งของของเหลว เช่น

1.1 นักเรียนเคยนำลูกฟุตบอลไปลอยในน้ำหรือไม่ ลูกฟุตบอลลอยน้ำหรือจมน้ำ

1.2 เมื่อนักเรียนยื่นจับลูกบอลอยู่บนพื้นสนาม ถ้าปล่อยลูกฟุตบอลออกจากมือ ลูกบอลจะตกลงพื้นทันที แต่เมื่อปล่อยลูกบอลลงน้ำลูกบอลกลับลอยน้ำ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

1.3 นักเรียนเคยลอยตัวในน้ำหรือไม่ การลอยตัวในสระว่ายน้ำกับการลอยตัวในทะเล สถานที่ไหนทำให้นักเรียนลอยตัวง่ายกว่ากัน นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

2. ครูแขวนตุ้มน้ำมวล 10 นิวตันด้วยเครื่องชั่งสปริง นักเรียนอ่านค่าที่ได้จากเครื่องชั่ง จากนั้นชั่งวัตถุในน้ำ โดยค่อย ๆ หย่อนลงในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ แล้วให้นักเรียนอ่านค่าที่ได้จากเครื่องชั่งอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นครูถามคำถามกระตุ้นนักเรียนดังนี้

2.1. น้ำหนักของวัตถุในอากาศและในน้ำแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน น้ำหนักของวัตถุในน้ำมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุในอากาศ)

2.2. นักเรียนคิดว่าน้ำหนักของวัตถุหายไปจริงหรือไม่ เพราะอะไร (ไม่จริง)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากแนวคำตอบของนักเรียน โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นสำรวจและค้นหา (ขั้นสังเกต Observe)

1. ให้นักเรียนศึกษาแรงพยุงของของเหลวจากใบความรู้หรือในหนังสือเรียน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว ของเหลวทุกชนิดจะออกแรงกระทำต่อวัตถุในทิศตรงข้าม โดยอาร์คิมิดีส นักฟิสิกส์ชาวกรีก ได้ให้หลักการไว้ว่า “เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว แรงพยุงของของเหลวจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับส่วนที่จุ่มของวัตถุ” ดังนั้นเราจึงสังเกตได้ว่าเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักได้น้อยลง เพราะของเหลวออกแรงพยุงตุ้มน้ำหนักไว้ ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีทิศขึ้นในแนวตั้ง ไม่ใช่หนักของวัตถุหายไป

2. แบ่งนักเรียนกลุ่มปฏิบัติการกรรม สังเกตทำอย่างไรดินน้ำมันจึงลอยน้ำได้ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต ดังนี้

2.1 นำดินน้ำมันที่เตรียมไว้มาปั้นเป็นก้อนกลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร 1 ก้อน แล้วชั่งน้ำหนัก

2.2 หาปริมาตรของก้อนดินน้ำมันโดยการแทนที่น้ำในถ้วยยูริกา จากนั้นหาค่าความหนาแน่นของก้อนดินน้ำมัน จากน้ำหนักและปริมาตรที่หาได้ บันทึกผล

2.3 นำน้ำที่ล้นออกจากถ้วยยูริกาชั่งน้ำหนัก และหาความหนาแน่นของน้ำที่ถูกแทนที่ด้วยก้อนดินน้ำมัน บันทึกผล

2.4 นำก้อนดินน้ำมันมาปั้นเป็นทรงถ้วย ให้ปากถ้วยเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก

2.5 นำถั่วดินน้ำมันไปลอยในถ้วยยูริกา จากนั้นค่อย ๆ หย่อนลูกเหล็กกลมลงในถ้วยดินน้ำมัน จนกระทั่งสังเกตเห็นว่า ปากถ้วยดินน้ำมันอยู่ปริมน้ำพอดี บันทึกปริมาตรที่น้ำถูกแทนที่ นับจำนวนลูกเหล็ก และคำนวณหาค่าความหนาแน่นของถั่วดินน้ำมัน

2.6 ปั้นถั่วดินน้ำมันให้ปากถ้วยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร แล้วหาความหนาแน่นของถั่วดินน้ำมันอีกครั้ง บันทึกผล

3. นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (ชั้นอธิบาย Explain)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถามต่อไปนี้

2.1 เมื่อเปลี่ยนรูปทรงของดินน้ำมัน ค่าใดที่มีค่าเท่าเดิม และค่าใดที่มีการเปลี่ยนแปลง (ดินน้ำมันมีมวลเท่าเดิม แต่ปริมาตรของดินน้ำมันเปลี่ยนแปลงไป)

2.2 ความหนาแน่นของดินน้ำมันแต่ละรูปทรงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าใดอย่างไร (ปริมาตรของดินน้ำมัน โดยความหนาแน่นจะแปรผกผันกับปริมาตร)

2.3 เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของดินน้ำมันแต่ละรูปทรงกับความหนาแน่นของน้ำ ดินน้ำมันรูปทรงใดที่จมน้ำ เพราะอะไร (ดินน้ำมันที่เป็นก้อนกลม เพราะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ)

2.4 ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร (วัตถุจะลอยน้ำได้เมื่อความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่าน้ำ)

3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่าเราสามารถทำให้วัตถุที่มีมวลคงที่ลอยหรือจมน้ำของเหลวได้โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของวัตถุ เมื่อวัตถุมีปริมาตรมากขึ้นวัตถุจะมีความหนาแน่นน้อยลง และเมื่อวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ วัตถุก็จะลอยน้ำ

ชั้นขยายความรู้

1. ครูเพิ่มเติมความรู้ให้นักเรียนว่า ความหนาแน่นของของเหลวก็มีผลต่อแรงพยุงของของเหลว อนุภาคของของเหลวที่มีมากจะสามารถออกแรงพยุงวัตถุได้มากขึ้น

2. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการนำความรู้เรื่องแรงพยุงของของเหลวไปใช้ประโยชน์ในการประดิษฐ์ยานพาหนะทางน้ำ

3. นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับแรงพุงของของเหลว จากหนังสือเรียนภาษาอังกฤษหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องฟัง พร้อมทั้งรวบรวม คำศัพท์และคำแปลลงสมุดส่งครู

ขั้นประเมิน

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

2. นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

3. นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติ กิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

4. ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

4.1 หลักการของแรงพุงของของเหลวคืออะไร

4.2 ก้อนหินขนาดเล็กที่จมน้ำกับเรือลำใหญ่ที่ลอยอยู่ในน้ำมีสิ่งใดที่แตกต่างกัน

4.3 วัตถุน้ำหนัก 500 กรัม มีปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะลอยหรือ

จมน้ำเพราะเหตุใด

6. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

6.1. ใบความรู้ที่ 2 แรงพุง

6.2. ใบกิจกรรมที่ 2 แรงพุง

6.3 วัสดุและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งสปริง - ถ้วยยูเรก้า

- ดินน้ำมัน - ปีกเกอร์

6.4 กล้องถ่ายรูป หรือกล้องโทรศัพท์มือถือ

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

9. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

10. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

11. ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....

.....

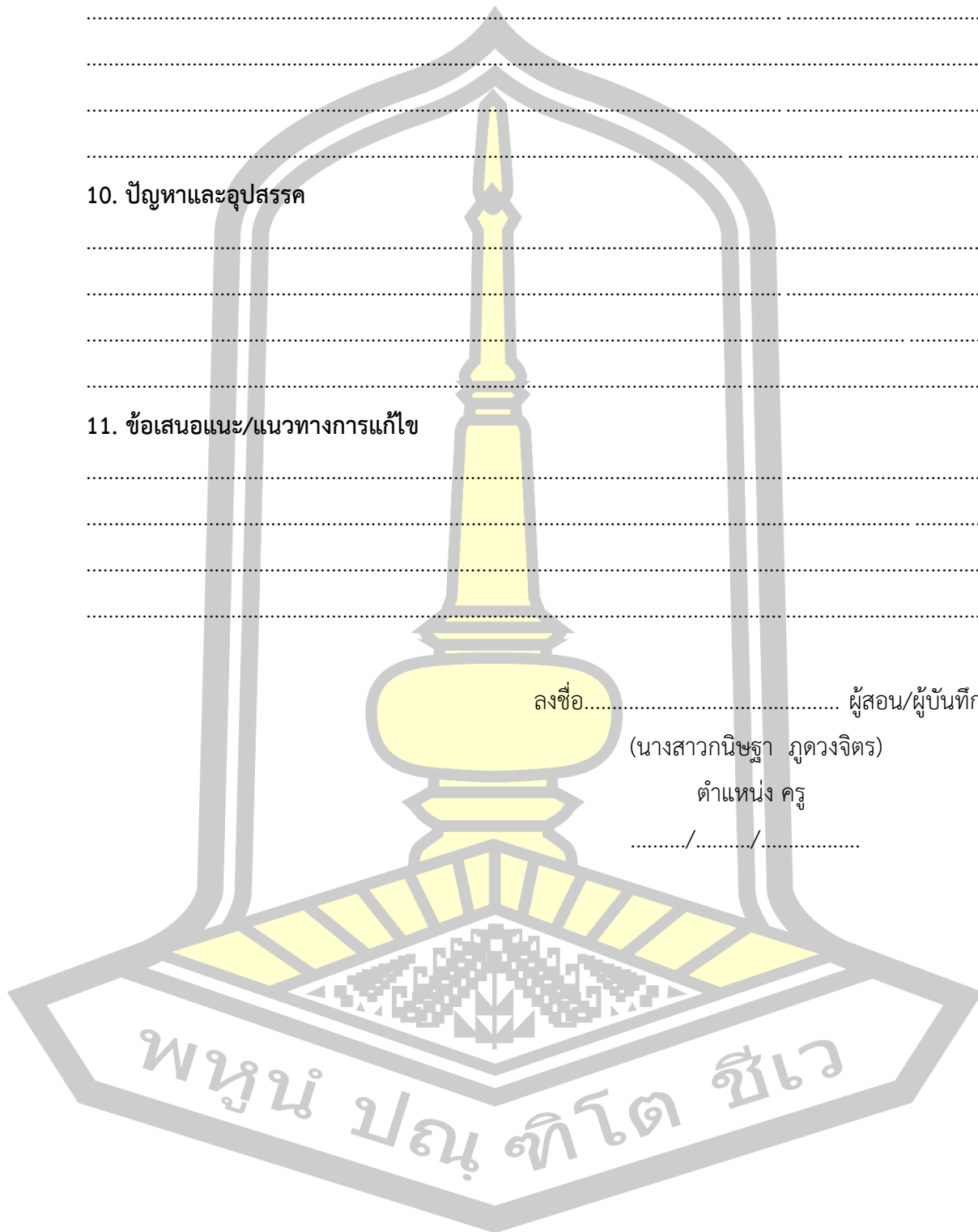
.....

ลงชื่อ..... ผู้สอน/ผู้บันทึก

(นางสาวกนิษฐา ภูดวงจิตร)

ตำแหน่ง ครู

...../...../.....



พหุบัณฑิต ชีวะ

แบบประเมินใบงาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102

รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2562

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง

เวลา 18 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แรงพยุ่งของของเหลว

เวลา 2 คาบ/ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความเป็นจริง

เลขที่	รายการประเมิน/ระดับคะแนน												รวม 12 คะแนน	สรุปผล	
	ความถูกต้อง ของเนื้อหา			เนื้อหา ครอบคลุม สมบูรณ์			ความเป็น ระเบียบ สะอาด เรียบร้อย			ความตรงต่อ เวลา					
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวกนิษฐา ภูดวงจิตร)

เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน/ระดับ		
	1	2	3
ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของใบงานไม่ถูกต้อง	เนื้อหาสาระของใบงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของใบงานถูกต้องครบถ้วน
เนื้อหาครอบคลุมสมบูรณ์	ตอบเนื้อหาไม่ครบทุกข้อ	ตอบเนื้อหาครอบคลุมบางส่วน	ตอบเนื้อหาครอบคลุมสมบูรณ์
ความเป็นระเบียบสะอาด เรียบร้อย	ใบงานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบ และมีข้อบกพร่องมาก	ใบงานส่วนใหญ่มีความเป็นระเบียบแต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ใบงานมีความเป็นระเบียบ สะอาด เรียบร้อย
ความตรงต่อเวลา	ทำใบงานไม่สำเร็จทันเวลา	ทำใบงานช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที	ทำใบงานเสร็จตรงตามกำหนดพอดี



แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สหวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4
 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562
 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง เวลา 18 ชั่วโมง
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แรงพุงของของเหลว เวลา 2 คาบ/ชั่วโมง

กลุ่มที่สมาชิกภายในกลุ่ม

- 1)..... 2).....
 3)..... 4).....
 5)..... 6).....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		1	2	3	
1	ความร่วมมือ				
2	การแสดงความคิดเห็น				
3	การรับฟังความคิดเห็น				
4	การตั้งใจในการทำงาน				
5	การมีส่วนร่วมในการปรับปรุงผลงานกลุ่ม				
	รวม				

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
 (นางสาวกนิษฐา ภูดวงจิตร)

พูน ปณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน/ระดับ		
	1	2	3
ความร่วมมือ	สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติหน้าที่	มีการปรึกษา และวางแผนการทำงาน เฉพาะ สมาชิกบางคน	มีการปรึกษาและวางแผน ร่วมกันก่อนทำงานมีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสม และสมาชิกทำตามหน้าที่ทุกคน
การแสดงความคิดเห็น	ไม่มีการแสดงความคิดเห็น ร่วมกัน สมาชิกไม่ให้ความสนใจในการเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ	การแสดงความคิดเห็น ยัง ไม่หลากหลาย เท่าที่ควรสมาชิกมีการคิดวิเคราะห์น้อย	สมาชิกรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทุก อย่างถูกต้องเหมาะสม ทุกคนมีบทบาทในการ แสดงความคิดเห็นร่วมกัน
การรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สมาชิกมีการปรึกษากัน เฉพาะบางส่วนเท่านั้น	สมาชิกยอมรับฟังความคิดเห็นโดยใช้หลักการแบบ ประชาธิปไตย
การตั้งใจในการทำงาน	สมาชิกไม่ปฏิบัติหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย	สมาชิกทำงานตามหน้าที่ที่ ตนเองได้รับมอบหมายเพียงบางส่วน	สมาชิกทุกคนช่วยเหลือกัน ในการทำงานทุกคนทำงานตามหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย
การมีส่วนร่วมในการปรับปรุงผลงานกลุ่ม	ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาปรับประยุกต์ใช้	นำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเรียนรู้มาปรับ ประยุกต์ใช้ได้บางส่วน	นำความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาเรียนรู้มาปรับประยุกต์ใช้ในการทำงาน อย่างเหมาะสม

แบบประเมินการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 5
 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562
 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การเคลื่อนที่และแรง เวลา 18 ชั่วโมง
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แรงพยุ่งของของเหลว เวลา 2 คาบ/ชั่วโมง

กลุ่มที่สมาชิกภายในกลุ่ม

- 1)..... 2).....
 3)..... 4).....
 5)..... 6).....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	รายการประเมิน	คะแนน			ข้อคิดเห็น
		1	2	3	
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความคิดสร้างสรรค์				
3	วิธีการนำเสนอผลงาน				
4	การนำไปใช้ประโยชน์				
5	การตรงต่อเวลา				
	รวม				

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
 (นางสาวกนิษฐา ภูดวงจิตร)

พูน ปณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน/ระดับ		
	1	2	3
ความถูกต้องของเนื้อหา	ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ต้องแก้ไข ปรับปรุง	ชิ้นงานมีความถูกต้อง แต่มี บางส่วนต้องแก้ไข	ชิ้นงานมีความถูกต้องสมบูรณ์
ความคิดสร้างสรรค์	ขาดความคิดสร้างสรรค์	มีความคิดสร้างสรรค์ บางส่วน	มีความคิดสร้างสรรค์ดี มาก
วิธีการนำเสนอผลงาน	การนำเสนอไม่หลากหลายไม่น่าสนใจ	มีการนำเสนอ หลากหลาย บ้าง	มีการนำเสนอที่ หลากหลาย ได้รับความสนใจแก่ผู้ฟัง
การนำไปใช้ประโยชน์	สมาชิกไม่ปฏิบัติหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมาย	สมาชิกทำงานตามหน้าที่ที่ตนเองได้รับมอบหมายเพียง บางส่วน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้จริง
การตรงต่อเวลา	การนำเสนอไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด	การนำเสนอเกินเวลาไป 5 นาที	การนำเสนอได้ทันเวลา



ใบงานที่ 2

แรงพยุ่ง

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาแรงพยุ่งที่กระทำต่อวัตถุ

คำถามก่อนการทดลอง

สมมติฐานการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์การทดลอง

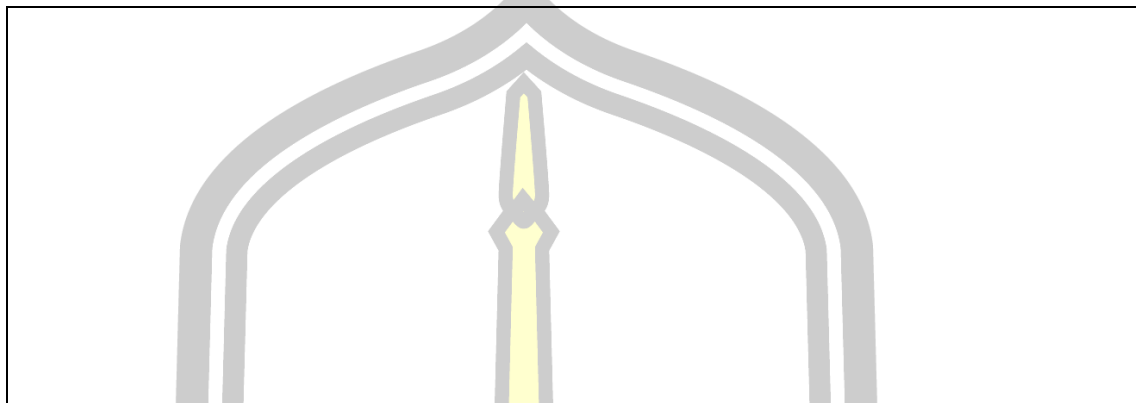
รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
2. เชือก ยาว 30 cm	1 เส้น
3. เครื่องชั่งสปริง	1 เครื่อง
4. ปีกเกอร์ 250 ml	1 ใบ
5. ถ้วยยูเรกา	1 ใบ

วิธีการทดลอง

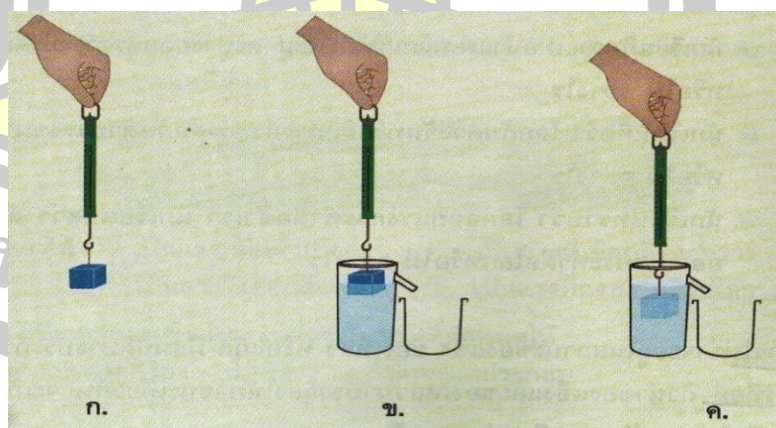
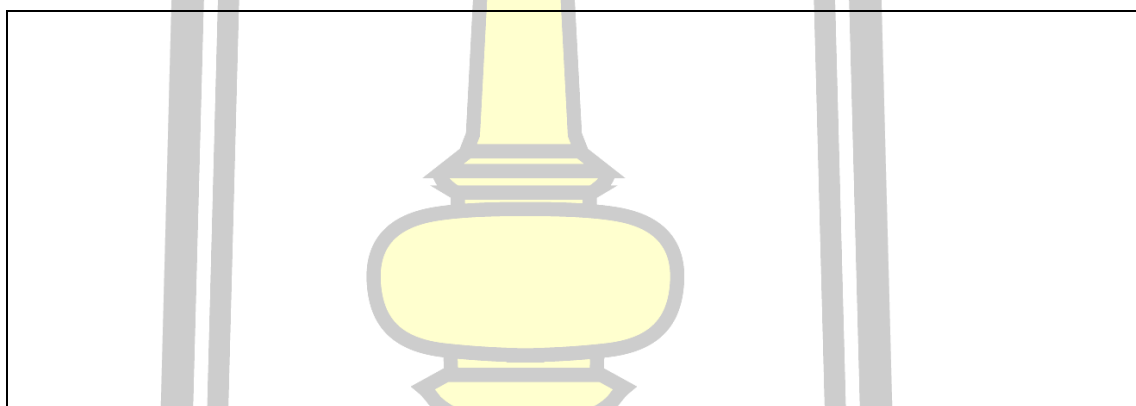
- นำปลายเชือกข้างหนึ่งผูกก่อนดินน้ำมัน ปลายเชือกที่เหลือผูกคล้องกับตะขอเครื่องชั่งสปริง ชั่งน้ำหนักของดินน้ำมันขณะอยู่ในอากาศ ดังภาพ ก. สังเกตและบันทึกผล



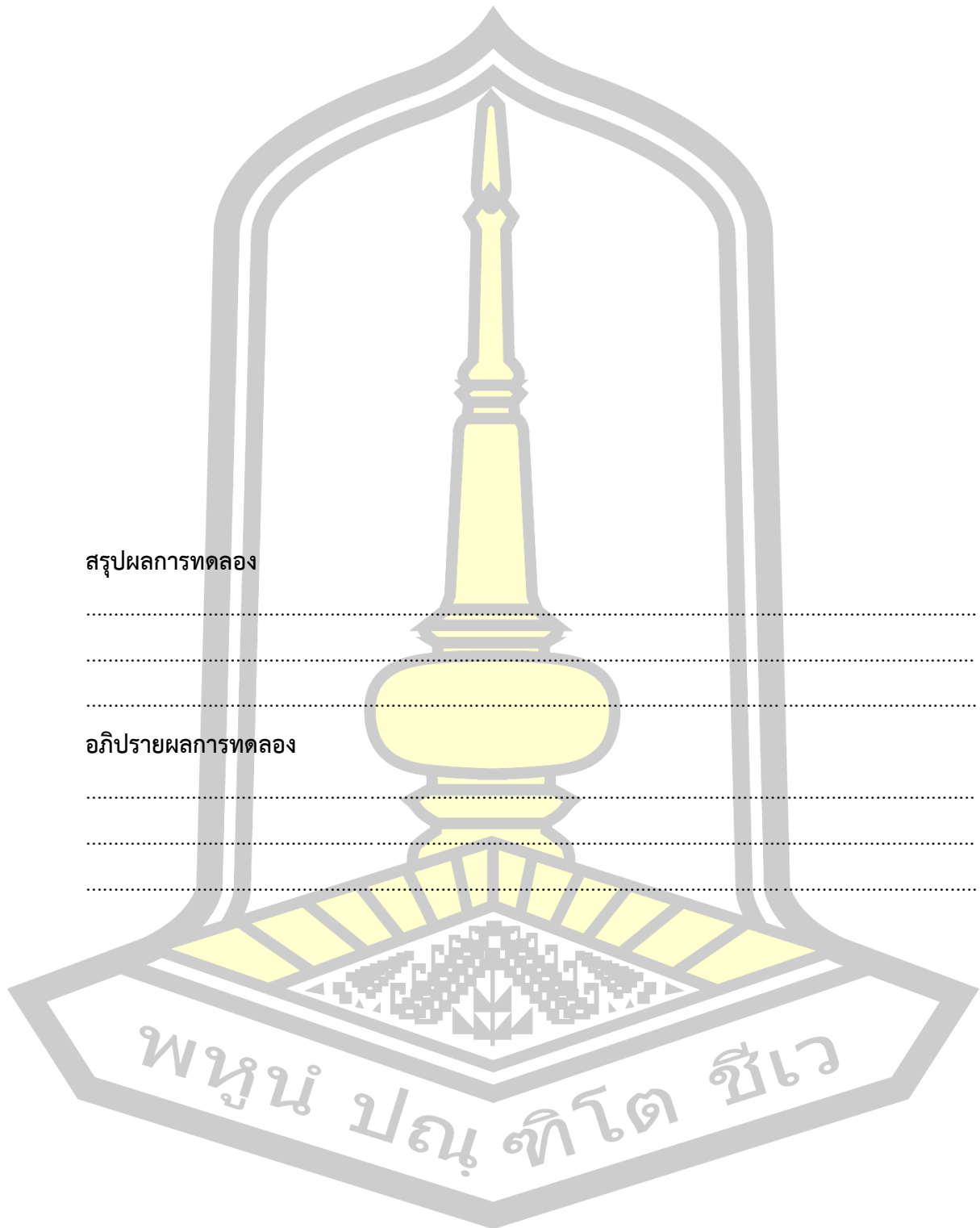
2. ใช้เครื่องชั่งสปริง ชั่งน้ำหนักดินน้ำมันขณะจมอยู่ในน้ำครึ่งก้อน ดังภาพ ข. สังเกตและบันทึกผล



3. ใช้เครื่องชั่งสปริง ชั่งน้ำหนักดินน้ำมันขณะจมอยู่ในน้ำทั้งก้อน ดังภาพ ค. สังเกตและบันทึกผล



การบันทึกผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)



สรุปลผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำหนักก่อนดินน้ำมันที่ชั่งในอากาศ และชั่งในน้ำเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

2. จากการเปรียบเทียบน้ำหนักของน้ำที่ล้นออกมา กับผลต่างของน้ำหนักก่อนดินน้ำมันเมื่อชั่งในอากาศกับชั่งขณะอยู่ในน้ำจะมีข้อสรุปได้อย่างไร

.....

.....

หลักการมีดิสและการคำนวณหาค่าแรงพยุง

คำชี้แจง จงหาคำตอบจากโจทย์แต่ละข้อโดยอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ต่อไปนี้

1. เมื่อนำก้อนหินก้อนหนึ่งแขวนด้วยเครื่องชั่งสปริง พบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 7.58 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำ พบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 6.25 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อก้อนหินมีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

2. แท่งเหล็กรูปลูกบาศก์ มีปริมาตร 0.001 ลูกบาศก์เมตร จมอยู่ในน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนความหนาแน่นของเหล็กเท่ากับ 9,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง)

- 2.1 จงหามวลของแท่งเหล็กรูปลูกบาศก์

.....

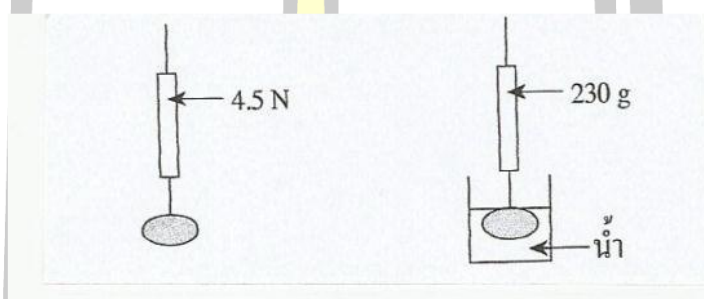
.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชีว

2.2 ขนาดของแรงพยุงของน้ำที่กระทำต่อแท่งแม่เหล็ก

3. จากรูป น้ำมีแรงพยุงก้อนวัตถุเท่าไร



พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง แรงพยุงของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อ ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบ ข้อสอบมีทั้งหมด จำนวน 10 ข้อ

1. วัตถุที่มีสมบัติตามข้อใดจึงจะลอยในของเหลว

- ก. มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว
- ข. มีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว
- ค. มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว
- ง. ถูกทุกข้อ

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแรงลอยตัว(Buoyant Force)

- ก. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักวัตถุที่ขัง ในของเหลว - น้ำหนักของวัตถุที่ขังในอากาศ
- ข. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของวัตถุที่ถูกแทนที่โดยวัตถุ
- ค. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุที่ขังก่อน
- ง. ถูกทุกข้อ

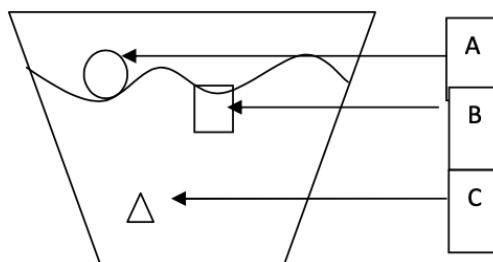
3. เกี่ยวกับแรงพยุงตัวหรือแรงลอยตัวในของเหลว จากข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- 1 เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวใดจะมีแรงพยุงหรือแรงลอยตัว เนื่องจากของเหลวนั้นกระทำต่อวัตถุเสมอ
- 2 ขนาดของแรงลอยตัวจะเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกตัววัตถุแทนที่
- 3 วัตถุใดจมในของเหลว น้ำหนักของวัตถุมากกว่า แรงพยุงตัวในของเหลว

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

4. เมื่อนำวัตถุสามชนิดลอยในอ่างน้ำ ดังภาพ



- ก. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ข. วัตถุ B มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ค. วัตถุ C มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ง. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

5. จงพิจารณาความหนาแน่นของของเหลวที่กำหนดให้

1. น้ำ 2. น้ำมันพืช 3. น้ำเกลือ

ข้อใดเรียงลำดับแรงพยุงจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

- ก. น้ำ น้ำมันพืช น้ำเกลือ
- ข. น้ำเกลือ น้ำ น้ำมันพืช
- ค. น้ำมันพืช น้ำ น้ำเกลือ
- ง. น้ำ น้ำเกลือ น้ำมันพืช

6. วัตถุที่จมในของเหลวมีแรงพยุงกระทำต่อวัตถุนั้นหรือไม่

- ก. ไม่มี เพราะ วัตถุที่ลอยเท่านั้นที่มีแรงพยุง
- ข. มี เพราะ วัตถุทั้งที่จมและลอยจะมีแรงพยุงเสมอ
- ค. ไม่มี เพราะ แรงพยุงไม่มีผลต่อการจมหรือลอยในของเหลว
- ง. ไม่มีข้อถูก

7. แรงพยุงมีทิศทางเป็นอย่างไร

- ก. มีทิศทางขึ้นเสมอ
- ข. มีทิศทางทั้งขึ้นและลง
- ค. มีทิศทางลงขึ้นเสมอ
- ง. แรงพยุงไม่มีทิศทางที่แน่นอน

8. เพราะเหตุใดมนุษย์หรือวัตถุถึงสามารถลอยตัวอยู่ในทะเลสาบเดดซีได้



- ก. เพราะ มนุษย์หรือวัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับทะเลสาบเดดซี
- ข. เพราะมนุษย์หรือวัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าทะเลสาบเดดซี
- ค. เพราะมนุษย์หรือวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าทะเลสาบเดดซี
- ง. เพราะเป็นความสามารถของมนุษย์หรือวัตถุไม่เกี่ยวข้องกับทะเลสาบเดดซี

9. ขนาดของแรงพยุงของของเหลวมีหน่วยเป็นอะไร ?

- ก. กิโลกรัม (kg)
- ข. กรัม (g)
- ค. ลูกบาศก์เมตร
- ง. นิวตัน (N)

10. แรงพยุงมีขนาดขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. ความหนาแน่นของของเหลวและปริมาตรของของเหลว
- ข. ความหนาแน่นของของเหลวและปริมาตรของวัตถุที่จมลงไปของเหลว
- ค. มวลของของเหลวและปริมาตรของวัตถุที่จมลงไปของเหลว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว



แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง แรงพยุงของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อ ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบ ข้อสอบมีทั้งหมด จำนวน 10 ข้อ

1. วัตถุที่มีสมบัติตามข้อใดจึงจะลอยในของเหลว

- ก. มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว
- ข. มีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว
- ค. มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว
- ง. ถูกทุกข้อ

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแรงลอยตัว(Buoyant Force)

- ก. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักวัตถุที่ขัง ในของเหลว - น้ำหนักของวัตถุที่ขังในอากาศ
- ข. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของวัตถุที่ถูกแทนที่โดยวัตถุ
- ค. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุที่ขังก่อน
- ง. ถูกทุกข้อ

3. เกี่ยวกับแรงพยุงตัวหรือแรงลอยตัวในของเหลว จากข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

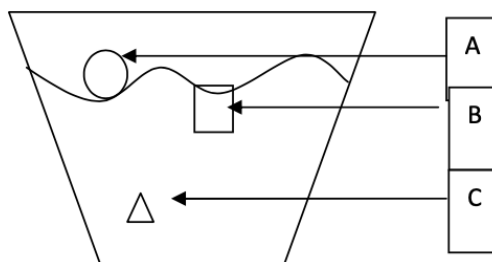
- 1 เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวใดจะมีแรงพยุงหรือแรงลอยตัว เนื่องจากของเหลวนั้นกระทำต่อวัตถุเสมอ
- 2 ขนาดของแรงลอยตัวจะเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกตัววัตถุแทนที่
- 3 วัตถุใดจมในของเหลว น้ำหนักของวัตถุมากกว่า แรงพยุงตัวในของเหลว

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

พจนานุกรม ศัพท์ โศก วิชา

4. เมื่อนำวัตถุสามชนิดลอยในอ่างน้ำ ดังภาพ



- ก. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ข. วัตถุ B มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ค. วัตถุ C มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ง. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

5. จงพิจารณาความหนาแน่นของของเหลวที่กำหนดให้

- 1. น้ำ 2. น้ำมันพืช 3. น้ำเกลือ

ข้อใดเรียงลำดับแรงพยุงจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

- ก. น้ำ น้ำมันพืช น้ำเกลือ
- ข. น้ำเกลือ น้ำ น้ำมันพืช
- ค. น้ำมันพืช น้ำ น้ำเกลือ
- ง. น้ำ น้ำเกลือ น้ำมันพืช

6. วัตถุที่จมในของเหลวมีแรงพยุงกระทำต่อวัตถุนั้นหรือไม่

- ก. ไม่มี เพราะ วัตถุที่ลอยเท่านั้นที่มีแรงพยุง
- ข. มี เพราะ วัตถุทั้งที่จมและลอยจะมีแรงพยุงเสมอ
- ค. ไม่มี เพราะ แรงพยุงไม่มีผลต่อการจมหรือลอยในของเหลว
- ง. ไม่มีข้อถูก

7. แรงพยุงมีทิศทางเป็นอย่างไร

- ก. มีทิศทางขึ้นเสมอ
- ข. มีทิศทางทั้งขึ้นและลง
- ค. มีทิศทางลงขึ้นเสมอ
- ง. แรงพยุงไม่มีทิศทางที่แน่นอน

8. เพราะเหตุใดมนุษย์หรือวัตถุถึงสามารถลอยตัวอยู่ในทะเลสาบเดดซีได้



- ก. เพราะ มนุษย์หรือวัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับทะเลสาบเดดซี
- ข. เพราะมนุษย์หรือวัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าทะเลสาบเดดซี
- ค. เพราะมนุษย์หรือวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าทะเลสาบเดดซี
- ง. เพราะเป็นความสามารถของมนุษย์หรือวัตถุไม่เกี่ยวข้องกับทะเลสาบเดดซี

9. ขนาดของแรงพยุงของของเหลวมีหน่วยเป็นอะไร ?

- ก. กิโลกรัม (kg)
- ข. กรัม (g)
- ค. ลูกบาศก์เมตร
- ง. นิวตัน (N)

10. แรงพยุงมีขนาดขึ้นอยู่กับอะไร

- ก. ความหนาแน่นของของเหลวและปริมาตรของของเหลว
- ข. ความหนาแน่นของของเหลวและปริมาตรของวัตถุที่จมลงไปของเหลว
- ค. มวลของของเหลวและปริมาตรของวัตถุที่จมลงไปของเหลว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ใบความรู้ที่ 2

แรงพยุง

ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของวัตถุ (Density) คืออัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุต่อปริมาตรของวัตถุ หน่วยของความหนาแน่นได้แก่กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร(g/cm^3) หรือกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

$$\text{ดังนั้นความหนาแน่นของวัตถุ} = \frac{\text{มวลของวัตถุ}}{\text{ปริมาตรของวัตถุ}}$$

หรือ

$$\rho = \frac{m}{V}$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของวัตถุมีหน่วยเป็น g/cm^3 หรือ kg/m^3

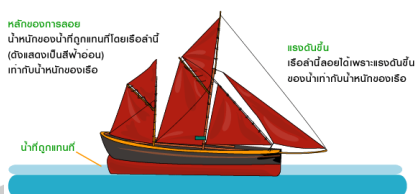
m = มวลของวัตถุมีหน่วยเป็น g หรือ kg

V = ปริมาตรของวัตถุมีหน่วยเป็น cm^3 หรือ m^3

***น้ำมีความหนาแน่น 1 g/cm^3 หรือ 1,000 kg/m^3 ***

การจมและการลอยของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของวัตถุกับความหนาแน่นของของเหลวนั้น

วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจะทำให้จมน้ำได้หากต้องการให้มีความหนาแน่นน้อยลง ต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุเพื่อให้มีปริมาตรมากขึ้นจนมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำตัวอย่างเช่นเหล็กมีความหนาแน่น 7.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรซึ่งมากกว่าความหนาแน่นของน้ำเหล็กจึงจมน้ำแต่เมื่อนำเหล็กมาทำเป็นเรือเหล็กจะลอยน้ำได้ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากภายในเรือเหล็กส่วนใหญ่เป็นที่ว่างเรือเหล็กจึงมีปริมาตรมากขึ้นทำให้ความหนาแน่นของเรือเหล็กน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ

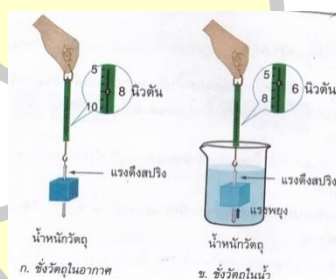


แรงพยุง

แรงพยุงหรือแรงลอยตัว (Buoyant Force, F_B) หมายถึงแรงลัพธ์ของแรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลวมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม
 ถ้าวัตถุอยู่นิ่งในน้ำ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับศูนย์ ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
 จะได้ว่า

$$\text{แรงพยุง} = \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในของเหลว}$$

ดังนั้น เมื่อเราชั่งน้ำหนักของวัตถุในของเหลวจะน้อยกว่าเมื่อชั่งในอากาศ ดังภาพ ที่ 1 เนื่องจากของแข็งเมื่ออยู่ในของเหลวจะเกิดแรงดันจากของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จม ซึ่งก็คือแรงพยุงนั่นเอง



ภาพการเปรียบเทียบน้ำหนักของวัตถุ เมื่อชั่งในน้ำกับชั่งในอากาศ

หลักอาร์คิมิดีสและการคำนวณหาค่าแรงพยุง

อาร์คิมิดีส Archimedes นักปราชญ์ชาวกรีกได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของแรงที่เกิดขึ้นในของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว และสรุปเป็นหลักการเกี่ยวกับแรงพยุงไว้ว่า “น้ำหนักวัตถุที่หายไปเมื่อชั่งในของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรวัตถุส่วนที่จม”

ขนาดของแรงพยุง = ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาแรงพยุงเป็นดังนี้

$$\overline{F}_R = \overline{\rho V g}$$

เมื่อ $\overline{\rho}$ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

\overline{V} คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3)

\overline{g} คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² (m/s^2)

\overline{F}_R คือ ขนาดของแรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

ดังนั้น แรงพยุงหรือแรงลอยตัวที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลวสรุปได้ ดังนี้

1. วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลวจะจมในของเหลว
2. วัตถุที่มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลวจะลอยปริ่มในของเหลว
3. วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวจะลอยในของเหลว

หลักการเรื่องแรงพยุงที่พบเห็นโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำแข็งลอยเหนือผิวน้ำ เรือ ทุ่นลอยบนผิวน้ำ เรือดำน้ำ การปล่อยโคมลอยหรือบอลลูน การดำรงชีวิตของปลาในน้ำ เป็นต้น



ภาพตัวอย่างแรงพยุงที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

การคำนวณหาแรงพยุงและปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่าง 1 เมื่อนำดินน้ำมันก้อนหนึ่งแขวนด้วยเครื่องชั่งสปริง พบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 5.45 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำ พบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 4.20 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อดินน้ำมันมีค่าเท่าไร

วิธีทำ จากสมการ

$$\text{แรงพยุงของน้ำ} = \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในน้ำ}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า แรงพยุงของน้ำ} &= 5.45 \text{ N} - 4.20 \text{ N} \\ &= 1.25 \text{ N} \end{aligned}$$

∴ แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อดินน้ำมันมีค่าเท่ากับ 1.25 นิวตัน **ตอบ**

ตัวอย่าง 2 เหล็กแท่งหนึ่งมีน้ำหนัก 7.84 นิวตัน เมื่อชั่งในอากาศ ถ้านำแท่งเหล็กไปชั่งขณะจมนอยู่ในน้ำ เครื่องชั่งอ่านค่าได้ 6.86 นิวตัน จงหาปริมาตรของแท่งเหล็ก (กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.0×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เท่ากับ 9.8 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง)

วิธีทำ แรงพยุงของน้ำ = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ - น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในน้ำ

$$|F_R| = 7.84 \text{ N} - 6.86 \text{ N}$$

$$|F_R| = 0.98 \text{ N}$$

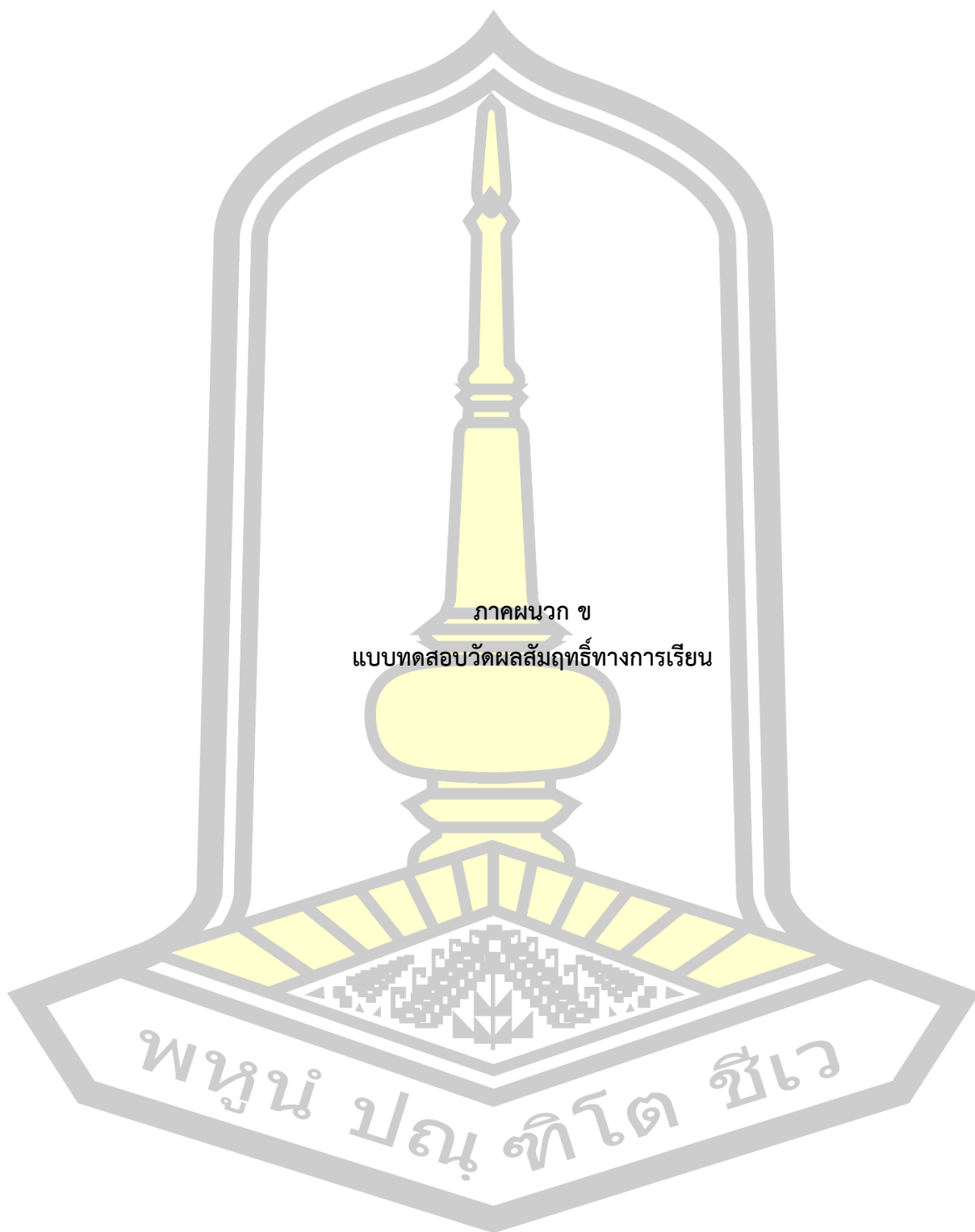
จากสมการ $|F_R| = \rho V_f$

$$|V| = \frac{|F_R|}{\rho g}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } |V| &= \frac{0.98}{1.0 \times 10^3 \times 9.8} \\ &= 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

∴ ปริมาตรของแท่งเหล็กมีค่าเท่ากับ 1.0×10^{-4} ลูกบาศก์เมตร **ตอบ**

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พหุมนั ปณุ ทิโต ชีเว



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในข้อ ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบ ข้อสอบมีทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ

1. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้ถูกต้อง
 - ก. ทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาเท่ากันใน ทิศทางเดียวกัน
 - ข. ทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาเท่ากัน ในทิศทางตรงข้าม
 - ค. บางแรงกิริยาเท่านั้นที่มีแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้น
 - ง. แรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาที่เป็นแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา สามารถเกิดขึ้นในเวลาต่างกันได้

2. การเคลื่อนที่ของวัตถุในข้อใด เกิดจากแรงกิริยา
 - ก. จรวด
 - ข. บั้งไฟ
 - ค. พายเรือ
 - ง. ตีปิงปอง

3. กิจกรรมใดไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยแรงปฏิกิริยา
 - ก. มะม่วงตกลงสู่พื้น
 - ข. ลูกบอลด้งขึ้นจากพื้น
 - ค. บั้งไฟลอยขึ้นสู่ท้องฟ้า
 - ง. นกว่ายน้ำพุ่งตัวออกจากขอบสระ

4. เมื่อวางหนังสือบนพื้นโต๊ะ แรงกิริยา คือข้อใด
 - ก. แรงที่พื้นโต๊ะกระทำกับหนังสือ
 - ข. แรงที่หนังสือกระทำกับพื้นโต๊ะ
 - ค. มวลของหนังสือที่กดพื้นโต๊ะ
 - ง. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับหนังสือ

5. ยานพาหนะใดที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ เหมือนบั้งไฟ

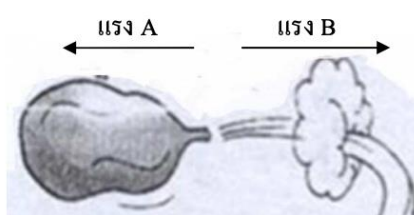
ก. ยานขนส่งอวกาศ

ข. รถจักรยานยนต์

ค. รถบรรทุก

ง. รถไฟ

6. จากรูป ลูกโป่งจะเคลื่อนที่ด้วยแรงอะไร และแรงนี้เรียกว่าแรงอะไร



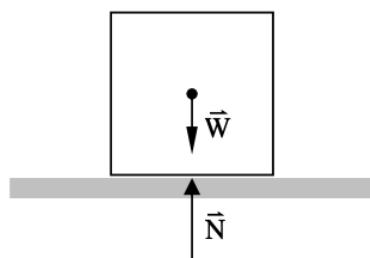
ก. แรง A, แรงกิริยา

ข. แรง A, แรงปฏิกิริยา

ค. แรง B, แรงกิริยา

ง. แรง B, แรงปฏิกิริยา

7. วัตถุหนึ่งวางอยู่บนพื้น ดังรูป ข้อใดถูกต้อง



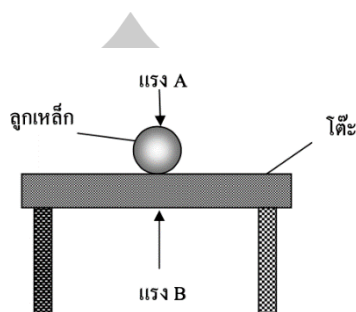
ก. พื้นจะต้องออกแรงต้านน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ

ข. พื้นจะต้องออกแรงต้านมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ

ค. พื้นจะต้องออกแรงต้านเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ

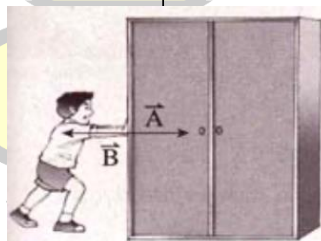
ง. เป็นไปได้ทุกข้อ

8. จากรูปลูกเหล็กวางอยู่บนโต๊ะ แรง A และแรง B เรียกว่าแรงอะไรและมีขนาดของแรงสัมพันธ์กันอย่างไร



- ก. แรง A = แรงกิริยา, แรง B = แรงปฏิกิริยา และมีขนาดเท่ากัน
- ข. แรง A = แรงปฏิกิริยา, แรง B = แรงกิริยา และมีขนาดเท่ากัน
- ค. แรง A = แรงกิริยา, แรง B = แรงปฏิกิริยา และขนาดของแรง A มากกว่า แรง B มีขนาดเท่ากัน
- ง. แรง A = แรงปฏิกิริยา, แรง B = แรงกิริยา และขนาดของแรง B มากกว่า แรง A มีขนาดเท่ากัน

9. จากภาพ นักเรียนผลักตู้ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า \vec{A} คือแรงอะไร



- ก. แรงกิริยา
- ข. แรงลัพธ์
- ค. แรงปฏิกิริยา
- ง. แรงดึงดูดของวัตถุ

พหุ ประถมศึกษา

10. จากรูปบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นไปบนท้องฟ้าได้อย่างไร



- ก. แรงจากแก๊สร้อนที่พุ่งจากส่วนท้ายของบั้งไฟ
- ข. แรงกิริยาของแก๊สร้อนขับเคลื่อนบั้งไฟให้พุ่งขึ้นไป
- ค. แรงของแก๊สร้อนในทิศทางตรงกันข้ามดันบั้งไฟขึ้นไป
- ง. แรงปฏิกิริยาที่มากกว่าแรงกิริยาขับเคลื่อนบั้งไฟให้พุ่งขึ้นไป

11. วัตถุที่มีสมบัติตามข้อใดจึงจะลอยในของเหลว

- ก. มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว
- ข. มีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว
- ค. มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว
- ง. ถูกทุกข้อ

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแรงลอยตัว(Buoyant Force)

- ก. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักวัตถุที่ซั้ง ในของเหลว - น้ำหนักของวัตถุที่ซั้งในอากาศ
- ข. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของวัตถุที่ถูกแทนที่โดยวัตถุ
- ค. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุทั้งก้อน
- ง. ถูกทุกข้อ

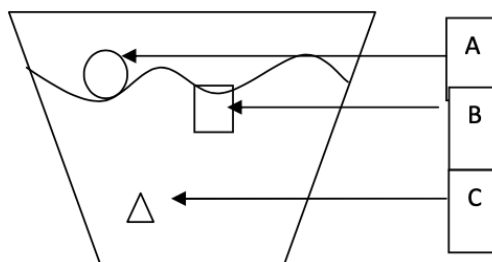
13. เกี่ยวกับแรงพยุงตัวหรือแรงลอยตัวในของเหลว จากข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- 1 เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวใดจะมีแรงพยุงหรือแรงลอยตัว เนื่องจากของเหลวนั้นกระทำต่อวัตถุเสมอ
- 2 ขนาดของแรงลอยตัวจะเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกตัววัตถุแทนที่
- 3 วัตถุใดจมในของเหลว น้ำหนักของวัตถุมากกว่า แรงพยุงตัวในของเหลว

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

14. เมื่อนำวัตถุสามชนิดลอยในอ่างน้ำ ดังภาพ



- ก. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ข. วัตถุ B มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ค. วัตถุ C มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ง. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

15. น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งอยู่ในอากาศกับในน้ำต่างกันหรือไม่ อย่างไร

- ก. มีค่าเท่ากัน
- ข. วัตถุที่ชั่งในน้ำมีค่าไม่แน่นอน
- ค. วัตถุที่ชั่งในอากาศน้อยกว่า
- ง. วัตถุที่ชั่งในน้ำน้อยกว่าในอากาศ

16. เมื่อนำแท่งพลาสติกปริมาตร 30 cm^3 หย่อนลงในน้ำทำให้น้ำล้นออกมา 15 cm^3 ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. พลาสติกจมน้ำอยู่ใต้น้ำทั้งแท่ง
- ข. พลาสติกลอยบนผิวน้ำ
- ค. พลาสติกจมอยู่ในน้ำครึ่งแท่ง
- ง. ไม่สามารถสรุปได้

17. จงพิจารณาความหนาแน่นของของเหลวที่กำหนดให้

1. น้ำ 2. น้ำมันพืช 3. น้ำเกลือ

ข้อใดเรียงลำดับแรงพยุงจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

- ก. น้ำ น้ำมันพืช น้ำเกลือ
- ข. น้ำเกลือ น้ำ น้ำมันพืช
- ค. น้ำมันพืช น้ำ น้ำเกลือ
- ง. น้ำ น้ำเกลือ น้ำมันพืช

26. ข้อใดกล่าวถึงแรงเสียดทานสถิตยและแรงเสียดทานจลนนี้ถูกต้อง

- ก. แรงเสียดทานจลนเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุที่ยังไม่เคลื่อนที่
- ข. แรงเสียดทานสถิตยกับแรงเสียดทานจลนจะมีทิศทางตรงกันข้ามเสมอ
- ค. แรงเสียดทานสถิตยจะมีค่าเท่ากับแรงที่มากกระทำ และมีค่าสูงสุดเมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่
- ง. ค่าของแรงเสียดทานจลนจะมากกว่าแรงเสียดทานสถิตเสมอสำหรับผิวสัมผัสเดียวกัน

27. ในการทดลองโดยการลากถุทรายมวล 1,000กรัมด้วยตาชั่งสปริงจนถุทรายเคลื่อนที่มีผลการทดลองดังตาราง

ขนาดของแรงที่ใช้ลาก (N)	ผลการลาก
2	ถุทรายไม่เคลื่อนที่
6	ถุทรายไม่เคลื่อนที่
7	ถุทรายเริ่มเคลื่อนที่พอดี
10	ถุทรายเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ขณะออกแรง 7 นิวตัน ไม่เกิดแรงเสียดทาน
- ข. ขณะออกแรง 7 และ 10 นิวตัน ไม่เกิดแรงเสียดทาน
- ค. ขณะออกแรง 2 และ 6 นิวตัน เกิดแรงเสียดทานจลน
- ง. ขณะออกแรง 2, 6 และ 7 นิวตัน เกิดแรงเสียดทานสถิต

28. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. แรงที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จะมีค่ามากกว่าแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เสมอ
2. เมื่อถูกแรงกระทำวัตถุยังอยู่นิ่งแสดงว่า แรงเสียดทานมีขนาดน้อยกว่าแรงกระทำในทิศตรงข้าม
3. วัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้วแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเรียกว่า แรงเสียดทานจลน

ข้อความที่ถูกต้อง คือ

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

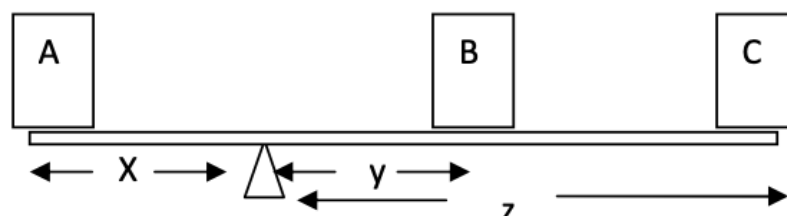
29. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุใน สภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง เรียกว่าอย่างไร

- ก. แรงเสียดทานจลน์
- ข. แรงเสียดทานเฉื่อย
- ค. แรงเสียดทานอยู่นิ่ง
- ง. แรงเสียดทานสถิต

30. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุใน สภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วคงที่ เรียกว่าอย่างไร

- ก. แรงเสียดทานจลน์
- ข. แรงเสียดทานอยู่นิ่ง
- ค. แรงเสียดทานสถิต
- ง. แรงเสียดทานเฉื่อย

31. จากรูป เมื่อกานอยู่ในระดับสมดุลข้อใดกล่าวถูกต้อง



- ก. วัตถุ A มีน้ำหนักมากที่สุด
- ข. วัตถุ A มีน้ำหนักมากกว่าวัตถุ B
- ค. วัตถุ A มีน้ำหนักเท่ากับวัตถุ B - C
- ง. วัตถุ A มีน้ำหนักเท่ากับวัตถุ B + C

พหุ ประถม โท ชีวะ

32. จากรูป ทำอย่างไรคานจึงจะอยู่ในภาวะสมดุล

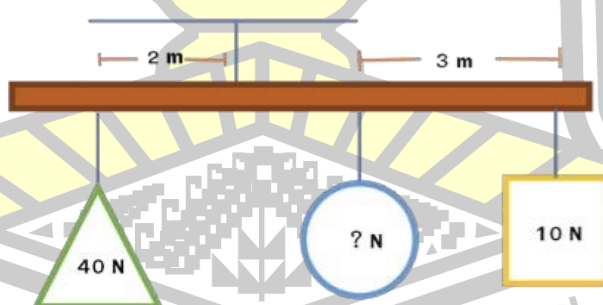


- ก. เพิ่มโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
- ข. เพิ่มโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
- ค. เพิ่มโมเมนต์จุดหมุน
- ง. ลดโมเมนต์จุดหมุน

33. คานจะอยู่ในภาวะสมดุลเมื่อใด

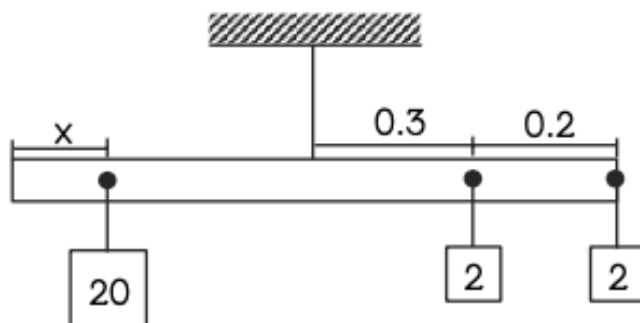
- ก. จุดหมุนอยู่กลางคานพอดี
- ข. คานโตสมำเสมอและเบามาก
- ค. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
- ง. น้ำที่แขวนทางซ้ายและทางขวาของจุดหมุนเท่ากัน

34. คานยาว 6 เมตร แขนงวัตถุตำแหน่งต่าง ๆ ดังรูป เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล กระจดาชรูปวงกลม จะต้องม้น้ำหนักเท่าใด โดยคานไม่มีน้ำหนัก



- ก. 10 นิวตัน
- ข. 30 นิวตัน
- ค. 40 นิวตัน
- ง. 50 นิวตัน

35. จากรูป จงหาค่าของ x (เมื่อคานยาว 1 เมตร และอยู่ภาวะสมดุล)



- ก. 0.1 เมตร
- ข. 0.12 เมตร
- ค. 0.32 เมตร
- ง. 0.42 เมตร

36. นักเรียนหนัก 400 นิวตัน ต้องการงัดก้อนหินหนัก 1,200 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ โดยใช้คานยาว 4 เมตร นักเรียนต้องใช้ก้อนหินหนักที่คานห่างจากปลายคานที่จะงัด ก้อนหินอย่างน้อยเท่าใด

- ก. น้อยกว่า 1 เมตร
- ข. 1.10 เมตร
- ค. 1.50 เมตร
- ง. ครึ่งหนึ่งของความยาวคาน

37. อุปกรณ์ผ่อนแรงชนิดใดเป็นคานอันดับ 1

- ก. ที่เปิดขวดน้ำอัดลม
- ข. เครื่องตัดกระดาษ
- ค. ตะเกียบคีบอาหาร
- ง. ค้อนถอนตะปู

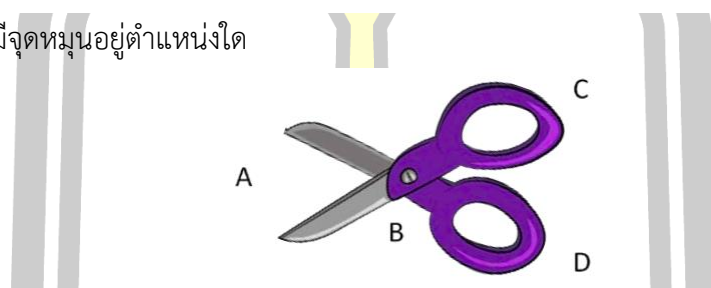
38. คันเบ็ดเป็นคานอันดับใด

- ก. คานอันดับ 1
- ข. คานอันดับ 2
- ค. คานอันดับ 3
- ง. คานอันดับ 4

39. เกณฑ์ในการแบ่งประเภทของคานออกเป็นคานอันดับต่าง ๆ คืออะไร

- ก. ตำแหน่งของจุดหมุน
- ข. ขนาดของแรงพยายาม
- ค. ขนาดของแรงต้านทาน
- ง. ตำแหน่งของวัตถุที่วางบนคาน

40. กรรไกรมีจุดหมุนอยู่ตำแหน่งใด



- ก. ตำแหน่ง A
- ข. ตำแหน่ง B
- ค. ตำแหน่ง A และ B
- ง. ตำแหน่ง C และ D

41. วัตถุสองก้อนมีมวลไม่เท่ากันโดยที่มวลก้อนที่หนึ่งมีขนาดเป็นสองเท่าของมวลก้อนที่สอง ถ้าขว้างวัตถุทั้งสองขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่งบนตึกสูง 50 m ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. วัตถุทั้งสองก้อนมีความเร่งไม่เท่ากัน
- ข. วัตถุทั้งสองก้อนใช้เวลาตกถึงพื้นเท่ากัน
- ค. วัตถุก้อนที่หนึ่งกระทบพื้นด้วยขนาดความเร็วมากกว่าวัตถุก้อนที่สอง
- ง. มีค่าตอบถูกมากกว่าหนึ่งข้อ

42. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสู่พื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนกระทบพื้น จะเป็นไปตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ

- ก. ความเร็วคงตัว
- ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
- ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง

43. ถ้าเราปล่อยก้อนหิน A ให้ตกเสรี ส่วนก้อนหิน B ถูกโยนขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง หลังจากทีก้อนหินทั้งสองก้อนเคลื่อนที่ออกจากมือไปแล้ว จงเปรียบเทียบความเร่งของก้อนหินทั้งสองก้อนนี้ (โดยไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ)

ก. ก้อนหินทั้งสองก้อนมีความเร่งเท่ากัน

ข. ก้อนหิน A มีขนาดของความเร่งมากกว่าก้อนหิน B

ค. ก้อนหิน A มีขนาดของความเร่งน้อยกว่าก้อนหิน B

ง. ก้อนหินทั้งสองก้อนมีขนาดของความเร่งเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้าม

44. ปล่อยก้อนหินจากตึกสูง 40 m ด้วยความเร็วต้น 10 m/s ลงในแนวตั้ง ก้อนหินจะใช้เวลาอยู่ในอากาศนานเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

ก. 0.5 s

ข. 1.0 s

ค. 1.5 s

ง. 2.0 s

45. ปล่อยก้อนหินจากยอดตึก ถ้าวัตถุอยู่ในอากาศนาน 2 s ความเร็วขณะวัตถุ กระทบพื้นเป็นเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

ก. 10 m/s

ข. 15 m/s

ค. 20 m/s

ง. 25 m/s

46. เรานิยมใช้สิ่งใดเป็นกรอบอ้างอิงในการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง

ก. พื้นผิวโลก

ข. ทิศทางที่วัตถุต้องการเคลื่อนที่ไป

ค. ตำแหน่งที่วัตถุเริ่มต้นเคลื่อนที่

ง. ตำแหน่งที่วัตถุเริ่มต้นและสุดท้ายของวัตถุในการเคลื่อนที่แต่ละครั้ง

47. ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงแล้วความเร่งมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา

ข. อัตราของระยะทางที่เปลี่ยนแปลงในหนึ่งหน่วยเวลา

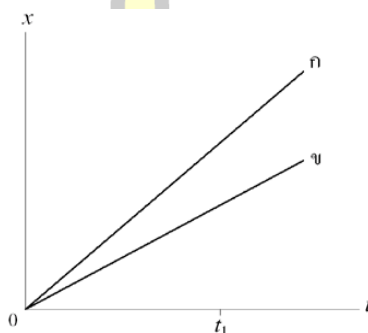
ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเริ่มต้นในหนึ่งหน่วยเวลา

ง. อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วสุดท้ายในหนึ่งหน่วยเวลา

48. ในการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุหนึ่งพบว่า ความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นบวก แต่ความเร่งมีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุนี้มีการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง
- ข. วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น
- ค. วัตถุเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ
- ง. วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้นจากนั้นเคลื่อนที่ช้าลง

49. ก และ ข ชี้อัตราการยานไปตามถนนตรงในทิศ $+x$ ถ้าตำแหน่งของคนชี้การยานทั้งสองในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นดังกราฟ



จงพิจารณาว่า ที่เวลาเท่ากับ t_1 ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. อัตราเร็วของ ข มากกว่าของ ก
- ข. ก และ ข มีอัตราเร็วเท่ากัน
- ค. ข กำลังเคลื่อนที่ช้าลง
- ง. ก นำหน้า ข

50. ก วิ่งจากหยุดนิ่งในแนวตรงเป็นระยะทาง 50 เมตร ด้วยความเร่งคงตัว 1 เมตรต่อวินาที อัตราเร็วสุดท้ายของ ก มีค่าเท่าใด

- ก. 1 m/s
- ข. 2 m/s
- ค. 10 m/s
- ง. 50 m/s

51. ลักษณะที่สำคัญของการเคลื่อนที่ในแนวโค้งแบบโปรเจกไทล์คืออะไร

- ก. ความเร็วต้นในแนวตั้งเป็นศูนย์
- ข. ความเร็วในแนวราบมีค่าคงที่
- ค. ความเร็วในแนวตั้งมีค่าคงที่
- ง. การกระจัดในแนวราบและในแนวตั้งมีค่าเท่ากัน

52. ในการขว้างก้อนหินด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง ๆ การขว้างครั้งใดที่ไปได้ไกลมากที่สุด

ก. ขว้างทำมุม 30 องศา

ข. ขว้างทำมุม 45 องศา

ค. ขว้างทำมุม 60 องศา

ง. ขว้างทำมุม 90 องศา

53. ขว้างลูกบอลออกไปจากที่สูง 5 เมตร ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่าลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างเท่าไร

ก. 8 เมตร

ข. 10 เมตร

ค. 18 เมตร

ง. 20 เมตร

54. ข้อใดใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มากที่สุด

ก. เครื่องบินขณะบินขึ้นจากสนามบิน

ข. เด็กเล่นไม้สโนว์

ค. ลูกเทนนิสที่ถูกตีออกไปข้างหน้า

ง. เครื่องบินขณะร่อนลง

55. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่แบบใด

ก. แนวเส้นตรง

ข. แนวโค้งพาราโบลา

ค. แนววงกลม

ง. แนวโค้งไฮเพอร์โบลา

56. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ภายหลังจากเริ่มเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือแรงในข้อใด

ก. แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่

ข. แรงเสียดทานจลน์

ค. แรงโน้มถ่วงของโลก

ง. แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

พจนานุกรมศัพท์โต ชีเว

57. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการปล่อยให้วัตถุตกอย่างอิสระ
- 2) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการขว้างวัตถุไปข้างหน้าให้ตกสู่พื้น
- 3) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการยิงจรวดขวดน้ำ

ข้อความใดถูกต้อง

- | | |
|-------------------|----------------|
| ก. ข้อ 1, 2 และ 3 | ข. ข้อ 1 และ 3 |
| ค. ข้อ 2 และ 3 | ง. ข้อ 1 และ 2 |

58. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้างออกไปในแนวระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลงในแนวตั้ง พร้อม ๆ กัน ณ ระดับความสูงเดียวกัน จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) วัตถุ A และ B ถึงพื้นพร้อมกัน
- 2) ขณะตกถึงพื้นวัตถุ A มีอัตราเร็วสูงกว่าวัตถุ B
- 3) ขณะตกถึงพื้นวัตถุ A มีอัตราเร็วเท่ากับวัตถุ B

ข้อความใดถูกต้อง

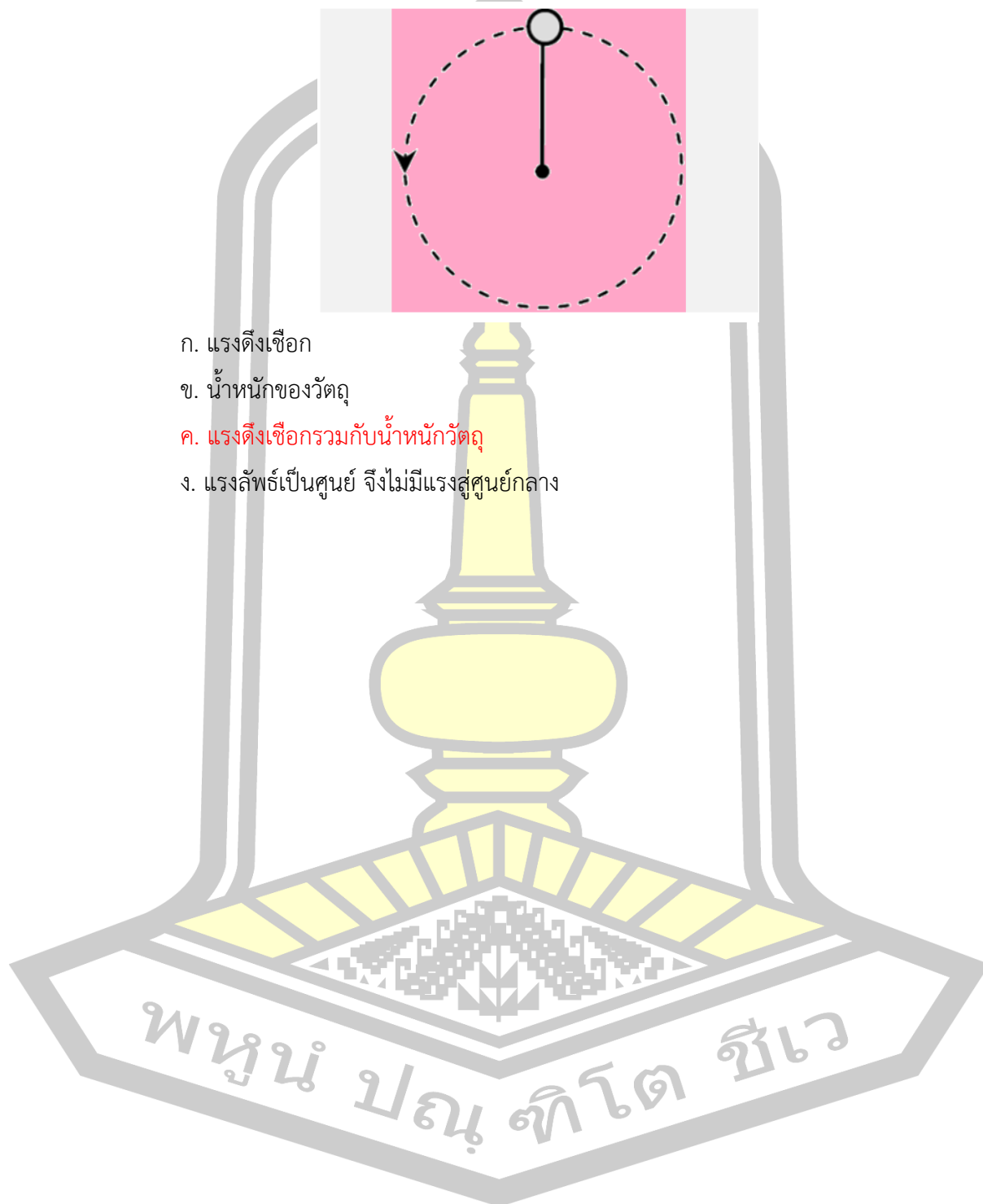
- | | |
|-------------------|----------------|
| ก. ข้อ 1, 2 และ 3 | ข. ข้อ 1 และ 3 |
| ค. ข้อ 2 และ 3 | ง. ข้อ 1 และ 2 |

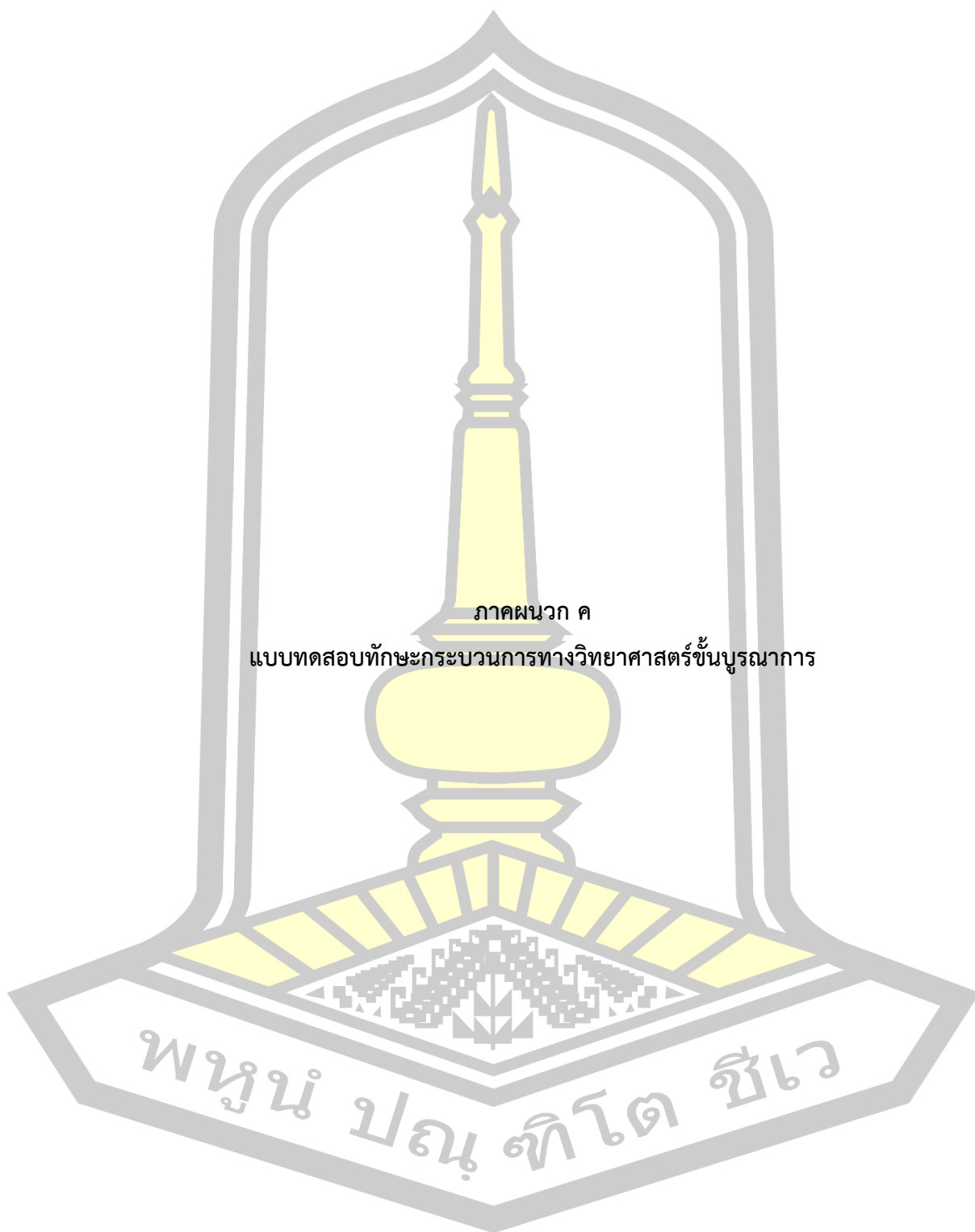
59. เมื่อปาวัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ก. 3 เมตรต่อวินาที | ข. 5 เมตรต่อวินาที |
| ค. 8 เมตรต่อวินาที | ง. 10 เมตรต่อวินาที |

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

60. ผู้กวัดตุด้วยเชือกแล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระนาบตั้ง ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งสูงสุดของวงกลม ดังแสดงในรูป แรงในข้อใดทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง





ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

5. “ชาวบ้านแถบป่าชายเลน ตัดไม้โกงกางไปเผาถ่าน เมื่อย่างไม้ติดเสื่อ ชักไม่ออก นักเรียนจึงสกัดสีจากไม้ โกงกางไปย้อมผ้า และพบว่าสามารถย้อมผ้าด้วยสีสกัดจากยางไม้โกงกางได้และเป็นสีส้ม” ข้อใดเป็นการระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์นี้
- การตั้งปัญหา คือ สีสกัดจากไม้โกงกางนำไปใช้ย้อมผ้าได้หรือไม่
 - การตั้งสมมติฐาน คือ การสกัดสีจากไม้โกงกางไปย้อมผ้า
 - การทดลอง คือ สกัดสีจากไม้โกงกางโดยการต้ม
 - การสรุปผล คือ ผ้าทุกชนิดสามารถใช้ย้อมจากไม้โกงกางได้
6. ต่อมต้องการเลี้ยงเปิดโดยให้อาหารต่างกัน ชนิด โดยตัวหนึ่งให้กินรำข้าว อีกตัวหนึ่งให้กินหยวก เป็นเวลานาน 1 เดือนแล้วดูการเจริญเติบโตของเปิดจากสถานการณ์ดังกล่าว ต่อมควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- เปิดชอบกินหยวกมากกว่ารำข้าว
 - รำข้าวและหยวกทำให้เปิดแข็งแรง
 - การเจริญเติบโตของเปิดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์
 - เปิดที่เจริญเติบโตได้ดีคือเปิดที่เลี้ยงด้วยรำข้าว
7. “กล้าเลี้ยงสุนัข 2 ตัว ตัวหนึ่งกินอาหารเม็ดกับนม อีกตัวหนึ่งกินอาหารเม็ดเพียงอย่างเดียว 1 เดือนต่อมา ปรากฏว่าสุนัขมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน” ปัญหาของกล้าก่อนทำการทดลองคือข้อใด
- อาหารเม็ดยี่ห้อไหนที่สุนัขชอบกิน
 - สุนัขชอบกินอาหารเม็ดหรือนม
 - อาหารเม็ดทำให้สุนัขทั้งสองตัวน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน
 - ชนิดของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่
8. จากปัญหา “สีของแสงไฟจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่” ควรจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- สีของแสงไฟมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่
 - ถ้าพืชสามารถดูดกลืนแสงสีใดได้จะเจริญเติบโตได้ดี
 - ถ้าพืชที่ได้รับแสงสีน้ำเงินจะโตดีกว่าพืชที่รับแสงสีเขียว
 - พืชที่ได้รับแสงไฟสีน้ำเงินและแสงสีเขียวจะเติบโตเท่ากัน

9. ข้อใดอธิบายคำว่า “เจริญเติบโต” ได้ชัดเจนที่สุด

ก. สูงขึ้น

ข. หนักขึ้น

ค. ใหญ่ขึ้น

ง. สูงขึ้น ใหญ่ขึ้น หนักขึ้น

10. “เราเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีความชื้นพอเหมาะ” ข้อใดควร ยกเว้น ในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ก. รา

ข. เติบโตได้ดี

ค. การเจริญเติบโต

ง. ความชื้นพอเหมาะ

11. “ที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของเอนไซม์จะต่างกัน” จากสมมติฐานนี้ถ้า จะทำการทดลองต้องกำหนดนิยามค่าใด

ก. อุณหภูมิต่ำ

ข. ประสิทธิภาพการย่อย

ค. อุณหภูมิสูง

ง. อุณหภูมิการย่อยอาหาร

12. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการควรมีคุณสมบัติอย่างไร

ก. สังเกตได้

ข. มีความชัดเจน

ค. ทำการวัดได้

ง. ถูกทุกข้อ

13. ถ้าต้องการศึกษาเรื่อง “อุณหภูมิมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช” ควรเลือกใช้อุปกรณ์ชุดใด

ก. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน เตอบ กระจกสำหรับเพาะเมล็ด

ข. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ เทอร์มอมิเตอร์

ค. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน กระจกสำหรับเพาะเมล็ด เทอร์มอมิเตอร์

ง. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน กระจกสำหรับเพาะเมล็ด อุปกรณ์ร่น้ำ

พหุบัน ปณ ทัโต ชีเว

17. จากตารางแสดงการแบ่งสารต่าง ๆ ออกเป็นสองกลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม	ชนิดของสาร
1	เกลือแกง ดินสอพอง สารส้ม ผงซักฟอก คอนกรีต
2	น้ำโคลน ทิงเจอร์ไอโอดีน น้ำยาเช็ดกระจก น้ำส้ม สายชู แอลกอฮอล์

การแบ่งกลุ่มของสารตามตารางข้างต้นใช้เกณฑ์ในข้อใด

- ก. สถานะ ข. เนื้อสาร
 ค. ความเป็นกรดต่าง ง. ความสามารถในการละลายน้ำ

18. การทดลองปล่อยวัตถุที่มีมวล 2.0 กิโลกรัมให้ตกจากที่สูงจากพื้น 2.5 เมตร และหาค่าพลังงานศักย์ พลังงานจลน์ ได้ข้อมูลแสดงดังตาราง

ระดับความสูง (m)	พลังงานศักย์ (J)	พลังงานจลน์ (J)	ผลรวมพลังงานศักย์และ พลังงานจลน์ (J)
2.5	50	0	50
2.0	40	10	50
1.5	30	20	50
1.0	20	30	50
0	0	50	50

ข้อสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและสอดคล้องกับตาราง

- ก. พลังงานศักย์มีค่าลดลงเมื่อความสูงลดลง
 ข. พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสูงลดลง
 ค. เมื่อพลังงานศักย์ลดลง พลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้น
ง. ทุกระดับความสูง ผลรวมพลังงานศักย์และพลังงานจลน์มีค่าคงที่

19. นำน้ำมันก๊าดและแอลกอฮอล์ใส่ลงภาชนะฝาเปิดขนาดเท่ากันปริมาณเท่ากัน แล้ววางทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมงสังเกตพบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์เหลืออยู่น้อยกว่าน้ำมันก๊าด จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

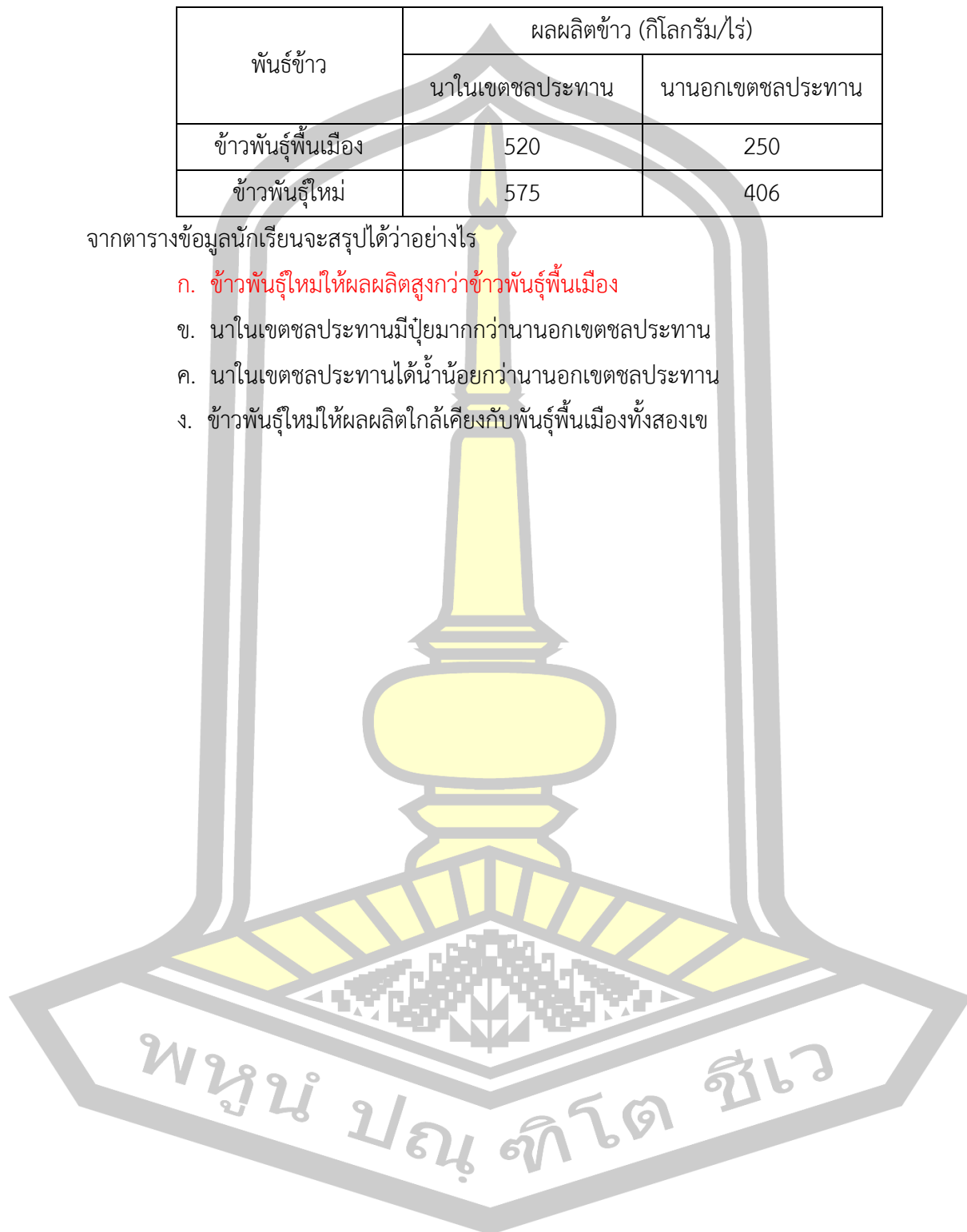
- ก. ของเหลวทุกชนิดจะมีการระเหย
 ข. แอลกอฮอล์ได้รับความร้อนมากกว่าน้ำมันก๊าด
 ค. ของเหลวสามารถระเหยได้ดีในวันที่อากาศร้อนจัด
ง. ของเหลวต่างชนิดกัน มีความสามารถในการระเหยแตกต่างกัน

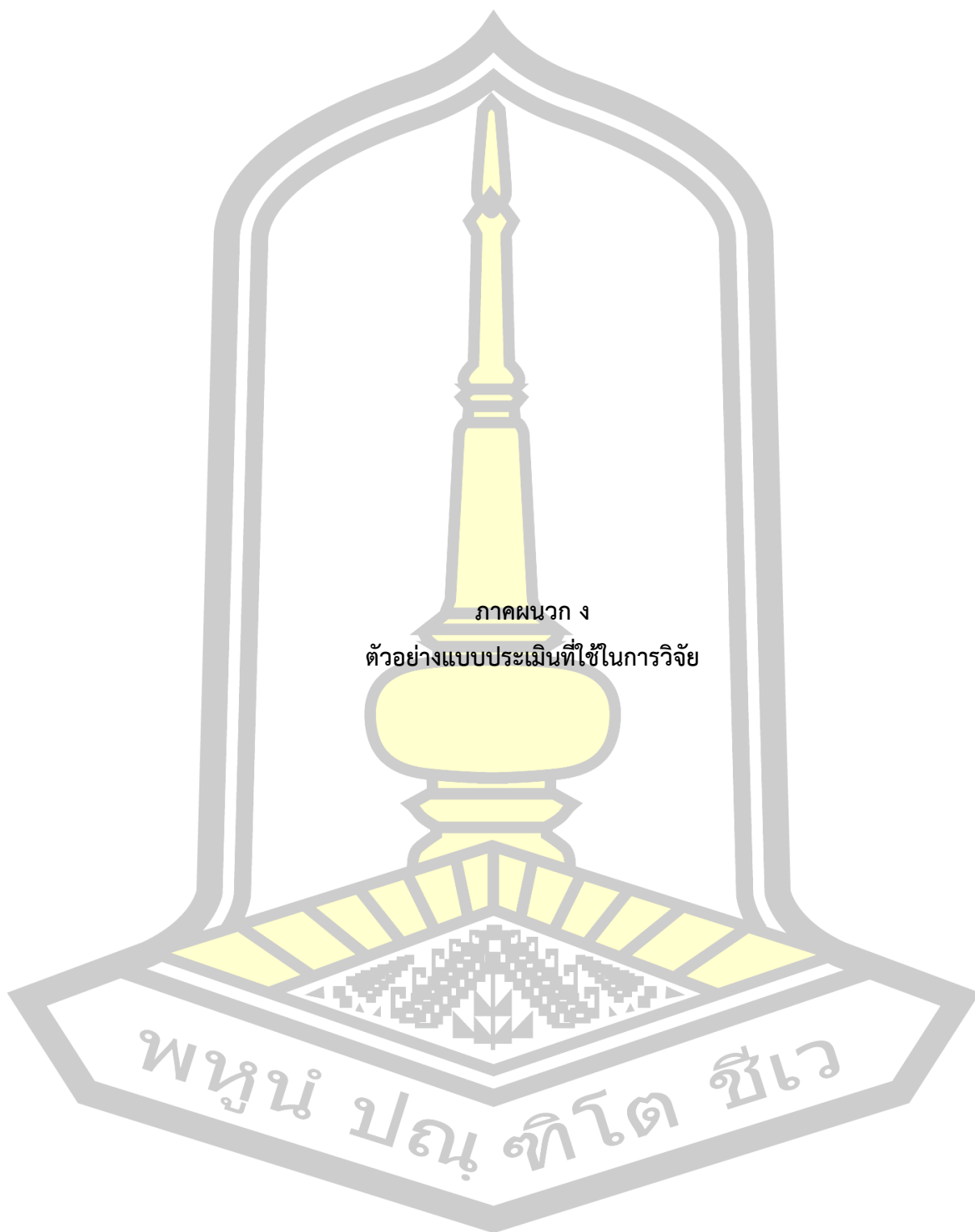
20. ผลผลิตข้าวของชาวนา เป็นดังนี้

พันธุ์ข้าว	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/ไร่)	
	นาในเขตชลประทาน	นานอกเขตชลประทาน
ข้าวพันธุ์พื้นเมือง	520	250
ข้าวพันธุ์ใหม่	575	406

จากตารางข้อมูลนักเรียนจะสรุปได้อย่างไร

- ก. ข้าวพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมือง
- ข. นาในเขตชลประทานมีปุ๋ยมากกว่านานอกเขตชลประทาน
- ค. นาในเขตชลประทานได้น้ำน้อยกว่านานอกเขตชลประทาน
- ง. ข้าวพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์พื้นเมืองทั้งสองเข





ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง โปรดพิจารณาและแสดงความคิดเห็นสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

ให้ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
 ให้ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
 ให้ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
 ให้ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
 ให้ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ตัวชี้วัด					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
1.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน
1.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. สาระสำคัญ					
2.1 กระชับ ชัดเจน
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย
3.2 สามารถวัดได้
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้น
3.4 สอดคล้องกับเนื้อหา
3.5 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน
4. สาระการเรียนรู้					
4.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
4.3 ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
5.1 น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน
5.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา
6.3 เหมาะสมกับเวลา
6.4 น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ
6.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้
7. การวัดและประเมินผล					
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
7.3 เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย
7.4 ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ชั้นบูรณาการระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบวัดผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ชั้นบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการนี้ได้สร้างขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความสอดคล้องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านที่สุด โดยให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ที่ใช้วัด มีดังนี้

1. ทักษะการควบคุมตัวแปร

2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

3. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

4. ทักษะการทดลอง







5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

พหุ ประถมศึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ทักษะการ ควบคุมตัวแปร (6 ข้อ)	1. “จากการทดลองปลูกข้าวโพด 3 แปลงโดยใช้ดินสภาพเดียวกัน แปลงที่ 1 ใช้ปุ๋ย A 25 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงที่ 2 ใช้ปุ๋ย B 25 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงที่ 3 ใช้ปุ๋ย C 25 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ข้าวโพดทั้ง 3 แปลง มีผลผลิตต่อไร่ แตกต่างกันอย่างชัดเจน” ข้อใดเป็นตัวแปรต้น ก. ผลผลิตของข้าวโพดต่อไร่ ข. ชนิดของดินที่ปลูก ค. พันธุ์ของข้าวโพด ง. ชนิดของปุ๋ย				
	2. การนำกล้าไม้ป่าชายเลนมาปลูกใหม่ในพื้นที่ราบน้ำขึ้นถึง ขอบป่าชายเลน พบว่ากล้าไม้ป่าชายเลน ที่ปลูกมี จำนวนที่ตาย มากกว่าจำนวนที่เหลือรอดอยู่ ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นผลมาจาก ปัจจัยสิ่งแวดล้อมใด ก. แสง ข. อุณหภูมิ ค. ภูมิประเทศ ง. ความเค็มของน้ำ				
	3. ถ้าเราตัดไม้ใหญ่ในป่า โดยไม่มีการปลูกทดแทน พบว่าสภาพ ป่าจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพราะปัจจัยใด ที่เป็นตัวกำหนด ก. อุณหภูมิ ข. แสงสว่าง ค. สภาพพื้นดิน ง. การแก่งแย่งอาหาร				
	4.อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม “จุ่มทำการทดลองใส่ดิน น้ำ ทรายปริมาณเท่า ๆ กัน ลงใน ภาชนะเดียวกัน วัดอุณหภูมิแล้วนำไปไว้กลางแดดเป็นเวลานาน 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง” ตัวแปรต้น ของการ ทดลองในครั้งนี้คืออะไร ก. ดิน ข. น้ำ และทราย ค. แสงแดด ง. ดิน น้ำ และทราย				
	5. “ผักกระเฉดจะมีจำนวนเพิ่มขึ้น ถ้ามีการผสมผงซักฟอกลงใน น้ำเพิ่มขึ้น” จากข้อความข้างต้น ข้อใดกล่าวถึงตัวแปรได้ถูกต้อง ก. ตัวแปรอิสระ คือจำนวนผักกระเฉดที่เพิ่มขึ้น ข. ตัวแปรควบคุม คือจำนวนผักกระเฉดที่เพิ่มขึ้น ค. ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณผงซักฟอก ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา				

จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ทักษะการควบคุมตัวแปร (6 ข้อ)(ต่อ)	<p>6. ในการทดลองเพาะเมล็ดถั่วเขียวบนสำลีสบู่ น้ำ ซึ่งวางอยู่ที่กันภาชนะ 2 ใบ หุ้มด้วยกระดาษดำแต่ละใบใส่เมล็ดถั่วเขียว 25 เมล็ด ใบที่ 1 เก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา ใบที่ 2 วางไว้ที่อุณหภูมิห้องหลังจากนั้น 5 วัน ปรากฏว่าใบที่เก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา เมล็ดถั่วเขียวไม่งอกเลย ส่วนใบที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเมล็ดถั่วเขียวงอก 20 เมล็ด จาก การทดลองนี้ต้องการศึกษาอะไร</p> <p>ก. อัตราการงอกของเมล็ดถั่วเขียว</p> <p>ข. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการเพาะเมล็ดถั่วเขียว</p> <p>ค. แสงเป็นสิ่งจำเป็นในการเพาะเมล็ดถั่วเขียว</p> <p>ง. อุณหภูมิที่พอเหมาะในการเพาะเมล็ดถั่วเขียว</p>				
ทักษะการตั้งสมมติฐาน (6 ข้อ)	<p>7. “ชาวบ้านแถบป่าชายเลน ตัดไม้โกงกางไปเผาถ่าน เมื่อ อย่างไม่ดีดีเสีย ชักไม้ออก นักเรียนจึงสกัดสีจากไม้ โกงกางไปย้อมผ้า และพบว่าสามารถย้อมผ้าด้วยสีสกัดจากยางไม้ โกงกางได้และเป็นสีส้ม” ข้อใดเป็นการระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์นี้</p> <p>ก. การตั้งปัญหา คือ สีสกัดจากไม้โกงกางนำไปใช้ย้อมผ้าได้หรือไม่</p> <p>ข. การตั้งสมมติฐาน คือ การสกัดสีจากไม้โกงกางไปย้อมผ้า</p> <p>ค. การทดลอง คือ สกัดสีจากไม้โกงกางโดยการต้ม</p> <p>ง. การสรุปผล คือ ผ้าทุกชนิดสามารถใช้จากไม้โกงกางได้</p>				
	<p>8. ต่อมต้องการเลี้ยงเบ็ดโดยให้อาหารต่างกัน 2 ชนิด โดยตัวหนึ่งให้กินรำข้าว อีกตัวหนึ่งให้กินหอยกเป็นเวลานาน 1 เดือนแล้วดูการเจริญเติบโตของเบ็ดจากสถานการณ์ดังกล่าว ต่อมควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร</p> <p>ก. เบ็ดชอบกินหอยมากกว่ารำข้าว</p> <p>ข. รำข้าวและหอยทำให้เบ็ดแข็งแรง</p> <p>ค. การเจริญเติบโตของเบ็ดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์</p> <p>ง. เบ็ดที่เจริญเติบโตได้ดีคือเบ็ดที่เลี้ยงด้วยรำข้าว</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน (6 ข้อ)(ต่อ)	<p>9. เรื่องเล่าภรรยาคนหนึ่ง “ช่วงหนึ่งสามีของเธอกลับบ้านดึกทุก วัน และวันหนึ่งเธอพบว่ามียรอยลิปสติกเปื้อนอยู่ที่เสื้อของเขาใน เช้าวันต่อมาเธอจึงได้ต่อว่าสามีของเธออย่างรุนแรงเกี่ยวกับเรื่อง การมีผู้หญิงอื่นของเขา”</p> <p>จากเรื่องเล่าทั้งหมดของภรรยา ภรรยาขาดทักษะทาง วิทยาศาสตร์ข้อใด</p> <p>ก. ทักษะการตั้งสมมติฐาน ข. ทักษะการสังเกต ค. ทักษะการรวบรวมข้อมูล ง. ขาดทั้ง 3 ทักษะที่กล่าวมา</p>				
	<p>10. “กล้าเลี้ยงสุนัข 2 ตัว ตัวหนึ่งกินอาหารเม็ดกับนม อีกตัวหนึ่ง กินอาหารเม็ดเพียงอย่างเดียว 1 เดือนต่อมา ปรากฏว่าสุนัขมี น้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน” ปัญหาของกล้าก่อนทำการทดลองคือข้อใด</p> <p>ก. อาหารเม็ดยี่ห้อไหนที่สุนัขชอบกิน ข. สุนัขชอบกินอาหารเม็ดหรือนม ค. อาหารเม็ดทำให้สุนัขทั้งสองตัวน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากัน ง. ชนิดของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่</p>				
	<p>11. จากปัญหา “สีของแสงไฟจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช หรือไม่” ควรจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร</p> <p>ก. สีของแสงไฟมีผลต่อการเจริญของพืชหรือไม่ ข. ถ้าพืชสามารถดูดกลืนแสงสีใดได้จะเจริญเติบโตได้ดี ค. ถ้าพืชที่ได้รับแสงสีน้ำเงินจะโตดีกว่าพืชที่รับแสงสีเขียว ง. พืชที่ได้รับแสงไฟสีน้ำเงินและแสงสีเขียวจะเติบโตเท่ากัน</p>				
	<p>12. “จากการทดลองสรุปได้ว่าแผ่นใยขัดมีผลต่อการไหลของน้ำ ทำให้น้ำไหลได้ช้าลงรวมทั้งช่วยให้กิ่งไม้จำลองยึดติดกับทรายใน กระบะได้ซึ่งต่างจากกระบะที่ไม่มีแผ่นใยขัดที่น้ำไหลอย่างรวดเร็ว และพัดเอากิ่งไม้และทรายลงไป ด้วย” จากข้อความดังกล่าว ข้อ ใดต่อไปนี้เป็นสมมติฐานของสรุปผลการทดลองนี้</p> <p>ก. อัตราการไหลของน้ำขึ้นอยู่กับสิ่งที่ช่วยดูดซับ ข. แผ่นใยขัดสามารถเกาะกับกระบะทรายได้ดี ค. แผ่นใยขัดช่วยลดอัตราการไหลของน้ำ ง. แผ่นใยขัดช่วยให้กิ่งไม้จำลองยึดติดกับทรายในกระบะได้ดี</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ทักษะการ ทดลอง (6 ข้อ)	<p>19. ภาพต่อไปนี้แสดงถึงการทดลองวิธีต่าง ๆ โดยใช้ลูกบอลและ ระนาบเอียง ถ้านักเรียนต้องการ ทดสอบว่า ยิ่งปล่อยลูกบอลให้ กลิ้งลงมาจากระนาบสูงมากขึ้นเท่าไร ลูกบอลยิ่งมีความเร็วมากขึ้น เท่านั้น นักเรียนควรเลือกทดสอบตามแผนภาพใด</p> <p>1.  2.  3. </p> <p>4.  5.  6. </p> <p>ก. 1, 2 และ 3 ข. 1, 2 และ 5 ค. 2, 3 และ 4 ง. 3, 4 และ 5</p>				
	<p>20. ถ้าต้องการศึกษาเรื่อง “อุณหภูมิมีผลต่อการงอกของเมล็ด พืช” ควรเลือกใช้อุปกรณ์ชุดใด</p> <p>ก. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน เต้าอบ กระจกสำหรับเพาะเมล็ด ข. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ เทอร์ มอมิเตอร์ ค. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน กระจกสำหรับเพาะเมล็ด เทอร์ มอมิเตอร์ ง.. เมล็ดพืชแช่น้ำแล้ว 1 คีน กระจกสำหรับเพาะเมล็ด อุปกรณ์ รดน้ำ</p>				
	<p>เด็กคนหนึ่งเผาคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (จุนสี) ซึ่งเป็นของแข็งที่มีสี ฟ้า ขณะที่เขามียดน้ำเกาะที่ผนังด้านในหลอดทดลอง สาร เปลี่ยนสีเป็นสีขาว ตั้งไว้ให้เย็นแล้วหยดน้ำลงไป พบว่าสาร เปลี่ยนจาก สีขาวเป็นสีฟ้า ลักษณะเช่นนี้เป็นการเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ</p>				
	<p>21. ข้อความนี้เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน ข้อใด มากที่สุด</p> <p>ก. การสังเกต ข. การทดลอง ค. การลงความเห็น ง. การแปรความหมาย</p>				
	<p>22. การบันทึกผลข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ควรทำอย่างไร</p> <p>ก. รวดเร็ว ว่องไว รอบคอบ ข. รวดเร็ว ว่องไว ละเอียดย ค. รวดเร็ว ละเอียดย ชื่อดีตรง ง. รอบคอบ ชื่อดีตรง ละเอียดย</p>				

จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ																								
		+1	0	-1																									
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (6 ข้อ)(ต่อ)	<p>26. การทดลองปล่อยวัตถุที่มีมวล 2.0 กิโลกรัมให้ตกจากที่สูงจากพื้น 2.5 เมตร และหาค่าพลังงานศักย์ พลังงานจลน์ ได้ข้อมูลแสดงดังตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ระดับความสูง (m)</th> <th>พลังงานศักย์ (J)</th> <th>พลังงานจลน์ (J)</th> <th>ผลรวมพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.5</td> <td>50</td> <td>0</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>ข้อสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและสอดคล้องกับตาราง</p> <p>ก. พลังงานศักย์มีค่าลดลงเมื่อความสูงลดลง ข. พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสูงลดลง ค. เมื่อพลังงานศักย์ลดลง พลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้น ง. ทุกระดับความสูง ผลรวมพลังงานศักย์และพลังงานจลน์มีค่าคงที่</p>	ระดับความสูง (m)	พลังงานศักย์ (J)	พลังงานจลน์ (J)	ผลรวมพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ (J)	2.5	50	0	50	2.0	40	10	50	1.5	30	20	50	1.0	20	30	50	0	0	50	50				
ระดับความสูง (m)	พลังงานศักย์ (J)	พลังงานจลน์ (J)	ผลรวมพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ (J)																										
2.5	50	0	50																										
2.0	40	10	50																										
1.5	30	20	50																										
1.0	20	30	50																										
0	0	50	50																										
	<p>27. ข้อใด ไม่ใช่ กิจกรรมการแปลความหมาย</p> <p>ก. การรวบรวมข้อมูล ข. การบันทึกข้อมูลลงในตาราง ค. การเขียนกราฟระบบพิกัดฉาก ง. การวิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟ</p>																												
	<p>28. บทสนทนาของเด็กชายคนหนึ่งกับแม่ของเขาเกี่ยวกับเรื่องสภาพอากาศกลางเมษายน</p> <p>เด็กชาย : แม่ครับทำไมอากาศถึงได้ร้อนอบอ้าวจังเลยเหงื่อผมไหลไปหมดแล้ว</p> <p>แม่ : สงสัยอากาศจะมีความชื้นมากมั้งจ๊ะ</p> <p>เด็กชาย : หืม ถ้ายิ่งชื้นผมว่าเดี๋ยวคืนนี้ก็ต้องเย็นแน่ ๆ เลย เพราะว่ามันจะต้องตกแน่นอนเลยแม่ เย้</p> <p>จากเรื่องราวข้างต้นเด็กชายดังกล่าวยังไม่ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ข้อใด</p> <p>ก. ทักษะการพยากรณ์ ข. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป ค. ทักษะการสังเกต ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ</p>																												

จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ										
		+1	0	-1											
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (6 ข้อ)(ต่อ)	<p>29. นำน้ำมันก๊าดและแอลกอฮอล์ใส่ลงภาชนะฝาเปิดขนาดเท่ากันปริมาณเท่ากัน แล้ววางทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมงสังเกตพบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์เหลืออยู่น้อยกว่าน้ำมันก๊าด จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร</p> <p>ก. ของเหลวทุกชนิดจะมีการระเหย</p> <p>ข. แอลกอฮอล์ได้รับความร้อนมากกว่าน้ำมันก๊าด</p> <p>ค. ของเหลวสามารถระเหยได้ดีในวันที่อากาศร้อนจัด</p> <p>ง. ของเหลวต่างชนิดกัน มีความสามารถในการระเหยแตกต่างกัน</p>														
	<p>30. ผลผลิตข้าวของชาวนา เป็นดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">พันธ์ข้าว</th> <th colspan="2">ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/ไร่)</th> </tr> <tr> <th>นาในเขตชลประทาน</th> <th>นานอกเขตชลประทาน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ข้าวพันธ์พื้นเมือง</td> <td>520</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>ข้าวพันธ์ใหม่</td> <td>575</td> <td>406</td> </tr> </tbody> </table> <p>จากตารางข้อมูลนักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร</p> <p>ก. ข้าวพันธ์ใหม่ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธ์พื้นเมือง</p> <p>ข. นาในเขตชลประทานมีปัญ่มากกว่านานอกเขตชลประทาน</p> <p>ค. นาในเขตชลประทานได้น้ำน้อยกว่านานอกเขตชลประทาน</p> <p>ง. ข้าวพันธ์ใหม่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธ์พื้นเมืองทั้งสองเขต</p>	พันธ์ข้าว	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/ไร่)		นาในเขตชลประทาน	นานอกเขตชลประทาน	ข้าวพันธ์พื้นเมือง	520	250	ข้าวพันธ์ใหม่	575	406			
พันธ์ข้าว	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/ไร่)														
	นาในเขตชลประทาน	นานอกเขตชลประทาน													
ข้าวพันธ์พื้นเมือง	520	250													
ข้าวพันธ์ใหม่	575	406													

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
()

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องการเคลื่อนที่และแรง สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ ได้สร้างขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความสอดคล้องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านที่สุด โดยให้คะแนน ดังนี้
 - +1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม. 3/2 ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

มาตรฐาน 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

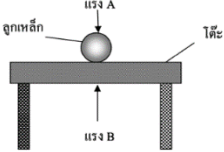
ว 4.2 ม.3/1 ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 4.2 ม.3/2 ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรงและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

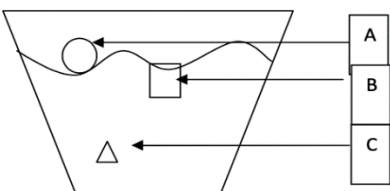
ว 4.2 ม.3/3 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	อธิบายลักษณะของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา (7 ข้อ)	1. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้ถูกต้อง ก. ทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาเท่ากันในทิศทางเดียวกัน ข. ทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาเท่ากัน ในทิศทางตรงข้าม ค. บางแรงกิริยาเท่านั้นที่มีแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้น ง. แรงกิริยากับแรงปฏิกิริยาที่เป็นแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา สามารถเกิดขึ้นในเวลาต่างกันได้				
		2. การเคลื่อนที่ของวัตถุในข้อใด เกิดจากแรงกิริยา ก. จรวด ข. บั้งไฟ ค. พายเรือ ง. ตีปิงปอง				
		3. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อ 3 กล่าวอย่างไร ก. วัตถุที่หยุดนิ่งจะพยายามหยุดนิ่งอยู่กับที่ตราบที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ ส่วนวัตถุที่เคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ตราบที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำเช่นกัน ข. ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตามแรงที่กระทำต่อวัตถุแต่จะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ค. ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามเสมอ ง. ถูกทุกข้อ				
		4. กิจกรรมใดไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยแรงปฏิกิริยา ก. มะม่วงตกลงสู่พื้น ข. ลูกบอลเด้งขึ้นจากพื้น ค. บั้งไฟลอยขึ้นสู่ท้องฟ้า ง. นักว่ายน้ำพุ่งตัวออกจากขอบสระ				
		5. เมื่อวางหนังสือบนพื้นโต๊ะ แรงกิริยา คือข้อใด ก. แรงที่พื้นโต๊ะกระทำกับหนังสือ ข. แรงที่หนังสือกระทำกับพื้นโต๊ะ ค. มวลของหนังสือที่กดพื้นโต๊ะ ง. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับหนังสือ				

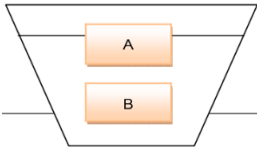
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงกิริยา และแรง ปฏิกิริยา	อธิบาย ลักษณะของ แรงกิริยาและ แรงปฏิกิริยา (7 ข้อ)(ต่อ)	6. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา ก. ทุกแรงกิริยาที่กระทำต่อวัตถุจะต้องเกิดแรง ปฏิกิริยาขนาดเท่ากันแต่ทิศทาง ตรงข้ามเกิดขึ้น พร้อมกันเสมอ ข. แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาเกิดขึ้นทั้งในสภาพหยุด นิ่ง และเคลื่อนที่ ค. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยามีขนาดเท่ากัน แต่ เกิดขึ้นพร้อมกัน และมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ง. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาจะกระทำต่อวัตถุคน ละก่อน และแรงทั้งสองอาจ เกิดขึ้นได้แม้วัตถุทั้งคู่ไม่ สัมผัสกัน				
		7. ยานพาหนะใดที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ เหมือนบั้ง ไฟ ก. ยานขนส่งอวกาศ ข. รถจักรยานยนต์ ค. รถบรรทุก ง. รถไฟ				
แรงกิริยา และแรง ปฏิกิริยา	สังเกตขนาด และทิศทาง ของแรงกิริยา และแรง ปฏิกิริยา (8 ข้อ)	8. จากรูป ลูกโป่งจะเคลื่อนที่ด้วยแรงอะไร และแรง นี้เรียกว่าแรงอะไร  ก. แรง A, แรงกิริยา ข. แรง A, แรงปฏิกิริยา ค. แรง B, แรงกิริยา ง. แรง B, แรงปฏิกิริยา				
		9. วัตถุหนึ่งวางอยู่บนพื้น ดังรูป ข้อใดถูกต้อง  ก. พื้นจะต้องออกแรงต้านน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ ข. พื้นจะต้องออกแรงต้านมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ ค. พื้นจะต้องออกแรงต้านเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ ง. เป็นไปได้ทุกข้อ				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	สังเกตขนาดและทิศทางของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา (8 ข้อ)(ต่อ)	<p>10. จากรูปลูกเหล็กวางอยู่บนโต๊ะ แรง A และแรง B เรียกว่าแรงอะไรและมีขนาดของแรงสัมพันธ์กันอย่างไร</p>  <p>ก. แรง A = แรงกิริยา, แรง B = แรงปฏิกิริยา และมีขนาดเท่ากัน</p> <p>ข. แรง A = แรงปฏิกิริยา, แรง B = แรงกิริยา และมีขนาดเท่ากัน</p> <p>ค. แรง A = แรงกิริยา, แรง B = แรงปฏิกิริยา และขนาดของแรง A มากกว่า แรง B มีขนาดเท่ากัน</p> <p>ง. แรง A = แรงปฏิกิริยา, แรง B = แรงกิริยา และขนาดของแรง B มากกว่า แรง A มีขนาดเท่ากัน</p>				
		<p>11. ด.ช. ก้องเตชะลูกบอลปะทะกำแพงด้วยแรง 30 นิวตัน ลูกบอลจะกระดอนจากกำแพงกลับมาด้วยแรงเท่าไร</p> <p>ก. 10 นิวตัน ข. 30 นิวตัน</p> <p>ค. 20 นิวตัน ง. 40 นิวตัน</p>				
		<p>12. กิจกรรมใดที่พิสูจน์ว่าแรงทุกแรงจะเกิดขึ้นเป็นคู่เสมอคือแรงกิริยา - แรงปฏิกิริยา</p> <p>ก. ด.ช. ขาวผลักกำแพงขณะเท้าสวมรองเท้าสเก็ตเท้าจะเคลื่อนที่ออกจากกำแพง</p> <p>ข. ในการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร นักวิ่งทุกคนพุ่งออกจากจุดเริ่มต้นด้วยความเร็วสูง</p> <p>ค. รถแท็กซี่กำลังจอดรอเพื่อรับผู้โดยสาร</p> <p>ง. ลุงบุญมีเข็นรถที่บรรทุกสิ่งของไปตามถนนที่ขรุขระจึงต้องออกแรงเพิ่ม</p>				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>17. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแรงลอยตัว</p> <p>ก. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักวัตถุที่ซั้งในของเหลว - น้ำหนักของวัตถุที่ซั้งในอากาศ</p> <p>ข. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของวัตถุที่ถูกแทนที่โดยวัตถุ</p> <p>ค. แรงพยุง (แรงลอยตัว) = น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุทั้งก้อน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
		<p>18. จากสูตรในการคำนวณหาแรงพยุง (แรงลอยตัว)</p> $F_B = \rho V g$ <p>ρ หมายถึงอะไรและมีหน่วยเป็นอะไร</p> <p>ก. ความหนาแน่นของของเหลวมีหน่วยเป็น kg/m^3</p> <p>ข. ความหนาแน่นของวัตถุ มีหน่วยเป็น kg/m^3</p> <p>ค. ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีหน่วยเป็น m^3</p> <p>ง. ปริมาตรของวัตถุมีหน่วยเป็น m^3</p>				
แรงพยุงของของเหลว	อธิบายแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ (7 ข้อ)(ต่อ)	<p>19. เกี่ยวกับแรงพยุงตัวหรือแรงลอยตัวในของเหลว จากข้อต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง</p> <p>1 เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวใดจะมีแรงพยุงหรือแรงลอยตัว เนื่องจากของเหลวนั้นกระทำต่อวัตถุเสมอ</p> <p>2 ขนาดของแรงลอยตัวจะเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของเหลวที่ถูกตัววัตถุแทนที่</p> <p>3 วัตถุใดจมในของเหลว น้ำหนักของวัตถุมากกว่าแรงพยุงตัวในของเหลว</p> <p>ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1, 2 และ 3</p>				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>20. เมื่อนำวัตถุสามชนิดลอยในอ่างน้ำ ดังภาพ</p>  <p>ก. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากที่สุด ข. วัตถุ B มีความหนาแน่นมากที่สุด ค. วัตถุ C มีความหนาแน่นมากที่สุด ง. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ</p>				
		<p>21. แรงที่สามารถทำให้วัตถุลอยอยู่ในน้ำได้เรียกว่าอะไร</p> <p>ก. แรงดันของของเหลว ข. แรงพยุงของของเหลว ค. แรงดึงดูดของของเหลว ง. แรงปฏิกิริยาของของเหลว</p>				
		<p>22. น้ำหนักของวัตถุที่ซึ่งอยู่ในอากาศกับในน้ำต่างกันหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ก. มีค่าเท่ากัน ข. วัตถุที่ซึ่งในน้ำมีค่าไม่แน่นอน ค. วัตถุที่ซึ่งในอากาศน้อยกว่า ง. วัตถุที่ซึ่งในน้ำน้อยกว่าในอากาศ</p>				
แรงพยุงของของเหลว	สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของวัตถุและความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยและจมของวัตถุ (8 ข้อ)	<p>23. เมื่อนำแท่งพลาสติกปริมาตร 30 cm^3 หย่อนลงในน้ำทำให้น้ำล้นออกมา 15 cm^3 ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. พลาสติกจมน้ำอยู่ใต้น้ำทั้งแท่ง ข. พลาสติกลอยบนผิวน้ำ ค. พลาสติกจมอยู่ในน้ำครึ่งแท่ง ง. ไม่สามารถสรุปได้</p>				

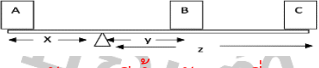
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ										
			+1	0	-1											
		<p>24. จงพิจารณาความหนาแน่นของของเหลวที่กำหนดให้</p> <p>1. น้ำ 2. น้ำมันพืช 3. น้ำเกลือ</p> <p>ข้อใดเรียงลำดับแรงพยุงจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง</p> <p>ก. น้ำ น้ำมันพืช น้ำเกลือ</p> <p>ข. น้ำเกลือ น้ำ น้ำมันพืช</p> <p>ค. น้ำมันพืช น้ำ น้ำเกลือ</p> <p>ง. น้ำ น้ำเกลือ น้ำมันพืช</p>														
		<p>25. วัตถุ A, B, C, และ D มีความหนาแน่นดังแสดงได้ในตาราง วัตถุใดที่จมน้ำ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>วัตถุ</th> <th>ความหนาแน่น g/cm^3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>7.8</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.65</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1.12</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. A, B ข. B, C</p> <p>ค. B, D ง. A, D</p>	วัตถุ	ความหนาแน่น g/cm^3	A	7.8	B	0.96	C	0.65	D	1.12				
วัตถุ	ความหนาแน่น g/cm^3															
A	7.8															
B	0.96															
C	0.65															
D	1.12															
		<p>26. วัตถุสามารถลอยน้ำได้เมื่อใด</p> <p>ก. มีมวลมากกว่าน้ำ</p> <p>ข. มีปริมาตรมากกว่าน้ำ</p> <p>ค. มีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำ</p> <p>ง. มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ</p>														
		<p>27. ปัจจัยใดไม่มีผลต่อการลอยหรือจมของวัตถุ</p> <p>ก. มวลของวัตถุ</p> <p>ข. ปริมาตรของวัตถุ</p> <p>ค. จุดเดือดของของเหลว</p> <p>ง. ความหนาแน่นของของเหลว</p>														



เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงพุงของของเหลว	สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของวัตถุและความหนาแน่นของของเหลวที่มีผลต่อการลอยและจมของวัตถุ (8 ข้อ)(ต่อ)	28. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับแรงพุง ก. ของเหลวที่มีความหนาแน่นมากจะมีแรงพุงมาก ข. วัตถุที่ลอยได้ในของเหลวจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลว ค. วัตถุเมื่อขังในอากาศจะมากกว่าในน้ำเนื่องจากมีแรงพุงกระทำกับวัตถุมีทิศลงในแนวตั้ง ง. ขนาดของแรงพุงเท่ากับผลต่างของวัตถุที่ขังในน้ำกับที่ขังในอากาศ				
		29. ทดลองขังวัตถุในอากาศได้ 20 N และขังในน้ำที่ตำแหน่ง A ได้ 10 N ขังในน้ำที่ตำแหน่ง B ได้ 15 N ดังรูป  จากรูปแรงพุง ณ ตำแหน่ง B เท่ากับเท่าใด ก. 20 N ข. 15 N ค. 5 N ง. 0 N				
		30. จากรูปในข้อ 7 น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับเท่าใดถ้าปริมาตร น้ำล้นเท่ากับ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ก. 1000 kg/m ³ ค. 5 kg/m³ ข. 15 kg/m ³ ง. 20 kg/m ³				
แรงเสียดทาน	อธิบายหลักการของแรงเสียดทานได้ (8 ข้อ)	31. เมื่อก้าวถึงแรงเสียดทานข้อใดถูกต้อง ก. แรงเสียดทานสถิตเกิดขึ้นเมื่อวัตถุกำลังเคลื่อนที่ ข. แรงเสียดทานจลน์จะมีค่ามากที่สุดในขณะที่วัตถุเริ่มมีการเคลื่อนที่ ค. แรงเสียดทานสถิตจะมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ง. แรงเสียดทานจลน์จะมีทิศทางเดียวกันกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ				

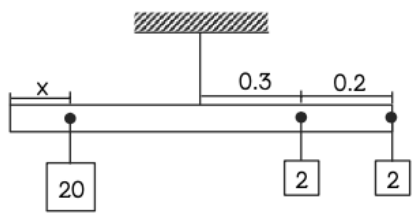
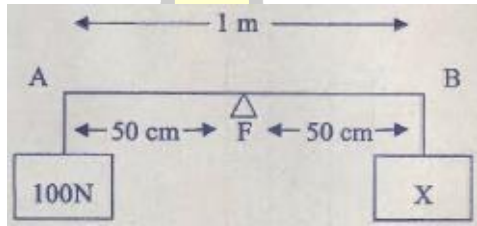
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงเสียดทาน	อธิบายหลักการของแรงเสียดทานได้ (8 ข้อ) (ต่อ)	32. แรงเสียดทานต่อไปนี้เพื่อตอบคำถาม 1. พื้นรองเท้าของคนที่ยืนบนพื้นถนน 2. ก้นนักเรียนกับพื้นขณะเล่นสไลเดอร์ 3. อากาศกับผิวของจรวดขวดน้ำ 4. ไม้กวาดกับพื้นห้องขณะกวาดพื้น 5. ขอบยางรถยนต์กับกระทะล้อ แรงเสียดทานในข้อใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกันทั้งหมด ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 1, 4, 5				
		33. เราได้ประโยชน์จากการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานในกรณีใด ก. ตลับลูกปืนช่วยลดแรงเสียดทาน ข. ล้อและเพลลาช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน ค. ลวดลายพื้นรองเท้าช่วยลดแรงเสียดทาน ง. บันไดจักรยานนิยมทำเป็นปุ่มเพื่อช่วยลดแรงเสียดทาน				
		34. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1. การใช้น้ำมันเครื่องหรือจารบี 2. การออกแบบยางรถยนต์ให้มีลวดลาย 3. การออกแบบยานพาหนะให้มีรูปร่างเรียว 4. การใช้ตลับลูกปืนที่ล้อและเพลลา 5. การเบรกเพื่อให้รถหยุด การกระทำในข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน ก. 1, 2 และ 3 ข. 1, 3 และ 4 ค. 2, 3 และ 4 ง. 3, 4 และ 5				
		35. ยางรถยนต์ที่มีดอกยางเป็นลวดลายลึกดอกยางเช่นนี้จะช่วยทำให้ ก. แรงเสียดทานลดลง ข. ดอกยางไม่ทำให้เกิดแรงเสียดทาน ค. แรงเสียดทานจะไม่มีเมื่อรถวิ่ง ง. แรงเสียดทานเพิ่มขึ้น				

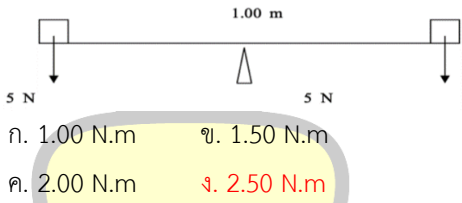
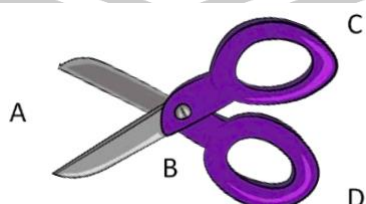
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
แรงเสียดทาน	อธิบายหลักการของแรงเสียดทานได้ (8 ข้อ) (ต่อ)	36. เมื่อรถวิ่งไปข้างหน้าแรงเสียดทานของถนนจะมีทิศทางใด ก. ทิศทางตรงกันข้ามกับรถวิ่ง ข. ทิศทางเดียวกับรถวิ่ง ค. พื้นถนนมีแรงเสียดทานทุกทิศทาง ง. ทิศทางไม่แน่นอน				
		37. ในขณะที่ลากของไปตามพื้นถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างพื้นรองเท้ากับพื้น จะเกิดเหตุการณ์ใด ก. การเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าปกติ ข. ไม่มีการเคลื่อนที่ ค. การเคลื่อนที่เป็นไปตามปกติ ง. การเคลื่อนที่ได้ช้ากว่าปกติ				
		38. การกระทำใดเป็นการลดแรงเสียดทานของวัตถุ ก. ใส่ลูกปืนในเพลาวงล้อจักรยาน ข. หยอดน้ำมันหล่อลื่นที่บานประตู ค. สร้างลายดอกยางรถให้ลึก ง. ใช้ผ้าเบรกที่มีคุณภาพ				
สังเกตและอธิบายความแตกต่างของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ (7 ข้อ)	39. ข้อใดกล่าวถึงแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้ถูกต้อง ก. แรงเสียดทานจลน์เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุที่ยังไม่เคลื่อนที่ ข. แรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์จะมีทิศทางตรงกันข้ามเสมอ ค. แรงเสียดทานสถิตจะมีค่าเท่ากับแรงที่มากระทำ และมีค่าสูงสุดเมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ ง. ค่าของแรงเสียดทานจลน์จะมากกว่าแรงเสียดทานสถิตเสมอสำหรับผิวสัมผัสเดียวกัน					

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ										
			+1	0	-1											
แรงเสียดทาน	สังเกตและอธิบายความแตกต่างของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ (7 ข้อ)(ต่อ)	<p>40. ในการทดลองโดยการลากถุงทรายมวล 1,000 กรัมด้วยตาซึ่งสปริงจนถุงทรายเคลื่อนที่มีผลการทดลองดัง ตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ขนาดของแรงที่ใช้ลาก (N)</th> <th>ผลการลาก</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>ถุงทรายไม่เคลื่อนที่</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ถุงทรายไม่เคลื่อนที่</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่พอดี</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่</td> </tr> </tbody> </table> <p>ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ขณะออกแรง 7 นิวตัน ไม่เกิดแรงเสียดทาน</p> <p>ข. ขณะออกแรง 7 และ 10 นิวตัน ไม่เกิดแรงเสียดทาน</p> <p>ค. ขณะออกแรง 2 และ 6 นิวตัน เกิดแรงเสียดทานจลน์</p> <p>ง. ขณะออกแรง 2, 6 และ 7 นิวตัน เกิดแรงเสียดทานสถิตย์</p>	ขนาดของแรงที่ใช้ลาก (N)	ผลการลาก	2	ถุงทรายไม่เคลื่อนที่	6	ถุงทรายไม่เคลื่อนที่	7	ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่พอดี	10	ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่				
ขนาดของแรงที่ใช้ลาก (N)	ผลการลาก															
2	ถุงทรายไม่เคลื่อนที่															
6	ถุงทรายไม่เคลื่อนที่															
7	ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่พอดี															
10	ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่															
		<p>41. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้</p> <p>1. แรงที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จะมีค่ามากกว่าแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เสมอ</p> <p>2. เมื่อถูกแรงกระทำวัตถุยังอยู่นิ่งแสดงว่า แรงเสียดทานมีขนาดน้อยกว่าแรงกระทำในทิศตรงข้าม</p> <p>3. วัตถุถูกแรงกระทำจนเคลื่อนที่แล้วแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเรียกว่า แรงเสียดทานจลน์</p> <p>ข้อความที่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1, 2 และ 3</p>														

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		42. แรงเสียดทานสถิตเกิดเมื่อใด ก. วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ข. วัตถุพยายามเคลื่อนที่ ค. ไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ ง. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว				
		43. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ใน สภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่งเรียกว่าอย่างไร ก. แรงเสียดทานจลน์ ข. แรงเสียดทานเฉื่อย ค. แรงเสียดทานอยู่นิ่ง ง. แรงเสียดทานสถิต				
		44. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ใน สภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วคงที่ เรียกว่าอย่างไร ก. แรงเสียดทานจลน์ ค. แรงเสียดทานสถิต ข. แรงเสียดทานอยู่นิ่ง ง. แรงเสียดทานเฉื่อย				
คาน	อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานได้ (7 ข้อ)	45. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง ก. แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อ วัตถุขณะหยุดนิ่ง ข. แรงเสียดทานจลน์เป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ ค. การออกแบบพื้นรองเท้าเพื่อกันลื่น เป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน ง. การใช้น้ำมันหล่อลื่นที่จุดหมุนเป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน				
		46. จากรูป เมื่อคานอยู่ในระดับสมดุลข้อใดกล่าวถูกต้อง  ก. วัตถุ A มีน้ำหนักมากที่สุด ข. วัตถุ A มีน้ำหนักมากกว่าวัตถุ B ค. วัตถุ A มีน้ำหนักเท่ากับวัตถุ B - C ง. วัตถุ A มีน้ำหนักเท่ากับวัตถุ B + C				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
คาน	อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานได้ (7 ข้อ) (ต่อ)	47. จากรูป ทำอย่างไรคานจึงจะอยู่ในภาวะสมดุล  <p>ก. เพิ่มโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา ข. เพิ่มโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ค. เพิ่มโมเมนต์จุดหมุน ง. ลดโมเมนต์จุดหมุน</p>				
		48. คานจะอยู่ในภาวะสมดุลเมื่อใด ก. จุดหมุนอยู่กลางคานพอดี ข. คานโตสม้าเสมอและเบามาก ค. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา ง. น้ำที่แขวนทางซ้ายและทางขวาของจุดหมุนเท่ากัน				
		49. คานยาว 6 เมตร แขนงวัตถุตำแหน่งต่าง ๆ ดังรูป เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล กระจายรูปวงกลมจะต้องมีน้ำหนักเท่าใด โดยคานไม่มีน้ำหนัก  <p>ก. 10 นิวตัน ข. 30 นิวตัน ค. 40 นิวตัน ง. 50 นิวตัน</p>				
		50. ไม้เมตรอันหนึ่งถูกแขวนตรงกลาง โดยมีวัตถุห้อยอยู่ทั้ง 2 ด้าน ซึ่งด้านหนึ่งมีวัตถุหนัก 20 kg แขนงห่างจากจุดหมุน 0.3 เมตร จะต้องแขวนวัตถุหนักกี่กิโลกรัมตรงปลายไม้ เพื่อให้คานอยู่ในระดับสมดุล ก. 10 kg ข. 12 kg ค. 15 kg ง. 18 kg				

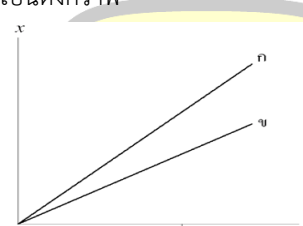
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
คาน	อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานได้ (7 ข้อ) (ต่อ)	51. จากรูป จงหาค่าของ x (เมื่อคานยาว 1 เมตร และอยู่ภาวะสมดุล)  ก. 0.1 เมตร ข. 0.12 เมตร ค. 0.32 เมตร ง. 0.42 เมตร				
		52. คานเบาสม่ำเสมอ AB มีจุด F และแขนน้ำหนักที่ A 100 นิวตัน ดังภาพ จะต้องแขวนน้ำหนัก X ที่ B ก็นิวตันคานจึงจะสมดุล  ก. 50 นิวตัน ข. 100 นิวตัน ค. 150 นิวตัน ง. 200 นิวตัน				
		53. นักเรียนหนัก 400 นิวตัน ต้องการจัดก้อนหินหนัก 1,200 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ โดยใช้คานยาว 4 เมตร นักเรียนต้องใช้ก้อนหินหนักที่คานห่างจากปลายคานที่จะจัด ก้อนหินอย่างน้อยเท่าใด ก. น้อยกว่า 1 เมตร ข. 1.10 เมตร ค. 1.50 เมตร ง. ครึ่งหนึ่งของความยาวคาน				
		54. อุปกรณ์ผ่อนแรงชนิดใดเป็นคานอันดับ 1 ก. ที่เปิดขวดน้ำอัดลม ข. เครื่องตัดกระดาษ ค. ตะเกียบคีบอาหาร ง. ค้อนถอนตะปู				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
คาน	อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของคานได้ (7 ข้อ) (ต่อ)	55. คันเบ็ดเป็นคานอันดับใด ก. คานอันดับ 1 ข. คานอันดับ 2 ค. คานอันดับ 3 ง. คานอันดับ 4				
		56. ใช้คานเบายาว 10 เมตร เพื่อจุก่อนหินหนัก 240 นิวตัน โดยให้จุดหมุนห่างก่อนหิน 2 เมตร จงหาว่า เมื่อคานน้ำหนักราคานต้องออกแรงที่ปลายคานอีกด้านหนึ่งเท่าไร ก. 30.00 นิวตัน ข. 46.25 นิวตัน ค. 50.00 นิวตัน ง. 56.25 นิวตัน				
		57. ไม้คานยาว 1.00 เมตร วางบนจุดหมุนตรงกลาง เมื่อนำวัตถุน้ำหนัก 5 นิวตัน วางที่ปลายทั้ง 2 ข้าง ปรากฏว่า คานอยู่นิ่งในแนวระดับ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา มีค่าเท่าใด  ก. 1.00 N.m ข. 1.50 N.m ค. 2.00 N.m ง. 2.50 N.m				
คาน	อธิบายคุณลักษณะเฉพาะของคานประเภทต่าง ๆ ได้ (8 ข้อ)	58. เกณฑ์ในการแบ่งประเภทของคานออกเป็นคานอันดับต่าง ๆ คืออะไร ก. ตำแหน่งของจุดหมุน ข. ขนาดของแรงพยายาม ค. ขนาดของแรงต้านทาน ง. ตำแหน่งของวัตถุที่วางบนคาน				
		59. กรรไกรมีจุดหมุนอยู่ตำแหน่งใด  ก. ตำแหน่ง A ข. ตำแหน่ง B ค. ตำแหน่ง A และ B ง. ตำแหน่ง C และ D				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ ในแนวตรง	อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีได้ (7 ข้อ)	55. ค้นเบ็ดเป็นคานอันดับใด ก. คานอันดับ 1 ข. คานอันดับ 2 ค. คานอันดับ 3 ง. คานอันดับ 4				
		60. การที่ข้างข้างังัดทอนซุงขึ้นนั้นคล้ายกับวิธีการทำงานของเครื่องผ่อนแรงชนิดเดียวกับข้อใด ก. ไม้กวาด ข. ที่เปิดขวดน้ำ ค. คีมคีบน้ำแข็ง ง. กรรไกรตัดผ้า				
		61. วัตถุสองก้อนมีมวลไม่เท่ากันโดยที่มวลก้อนที่หนึ่งมีขนาดเป็นสองเท่าของมวลก้อนที่สอง ถ้าขว้างวัตถุทั้งสองขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่งบนตึกสูง 50 m ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. วัตถุทั้งสองก้อนมีความเร่งไม่เท่ากัน ข. วัตถุทั้งสองก้อนใช้เวลาตกถึงพื้นเท่ากัน ค. วัตถุก้อนที่หนึ่งกระทบพื้นด้วยขนาดความเร็วมากกว่าวัตถุก้อนที่สอง ง. มีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งข้อ				
		62. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสู่พื้นการเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนกระทบพื้น จะเป็นไปตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ ก. ความเร็วคงตัว ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง				
		63. ถ้าเราปล่อยก้อนหิน A ให้ตกเสรี ส่วนก้อนหิน B ถูกโยนขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่งหลังจากที่ก้อนหินทั้งสองก้อนเคลื่อนที่ออกจากมือไปแล้ว จงเปรียบเทียบความเร่งของก้อนหินทั้งสองก้อนนี้ (โดยไม่ต้องคิดแรงต้านอากาศ) ก. ก้อนหินทั้งสองก้อนมีความเร่งเท่ากัน ข. ก้อนหิน A มีขนาดของความเร่งมากกว่าก้อนหิน B				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ ในแนวตรง	อธิบายการ เคลื่อนที่ของ วัตถุที่ตกแบบ เสรีได้ (7 ข้อ) (ต่อ)	ค. ก้อนหิน A มีขนาดของความเร็วน้อยกว่าก้อน หิน B ง. ก้อนหินทั้งสองก้อนมีขนาดของความเร่งเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม				
		64. ปาก้อนหินจากตึกสูง 40 m ด้วยความเร็วต้น 10 m/s ลงในแนวตั้ง ก้อนหินจะใช้เวลาอยู่ใน อากาศนานเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ก. 0.5 s ข. 1.0 s ค. 1.5 s ง. 2.0 s				
		65. ปล่อยก้อนหินจากยอดตึก ถ้าวัตถุอยู่ในอากาศ นาน 2 s ความเร็วขณะวัตถุ กระทบพื้นเป็นเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ก. 10 m/s ข. 15 m/s ค. 20 m/s ง. 25 m/s				
		66. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนดาดฟ้าของตึก เขาขว้าง ก้อนหิน ขึ้นไปในอากาศในแนวตั้งด้วยความเร็ว 5 m/s หลังจากก้อนหินหลุดจากมือเขา 6 s ก็ตกถึง พื้น ความสูงของตึกเป็นเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ก. 150 m ข. 180 m ค. 200 m ง. 240 m				
		67. จรวดลาหนึ่งทะยานขึ้นจากพื้นโลกในแนวตั้ง ด้วยความเร็ว 15 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 60 s จรวด ลำนี้จะอยู่สูงจากพื้นโลกเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ก. $1.2 \times 10^4 \text{ m}$ ข. $2.7 \times 10^4 \text{ m}$ ค. $3.4 \times 10^4 \text{ m}$ ง. $4.6 \times 10^4 \text{ m}$				

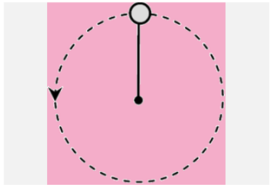
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ ในแนวตรง	สังเกตการณ์ เคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวตรง ได้ (8 ข้อ)(ต่อ)	68. เรานิยมใช้สิ่งใดเป็นกรอบอ้างอิงในการอธิบาย การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง ก. พื้นผิวโลก ข. ทิศทางที่วัตถุต้องการเคลื่อนที่ไป ค. ตำแหน่งที่วัตถุเริ่มต้นเคลื่อนที่ ง. ตำแหน่งที่วัตถุเริ่มต้นและสุดท้ายของวัตถุในการ เคลื่อนที่แต่ละครั้ง				
		69. ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงแล้วความเร่งมี ความหมายตรงกับข้อใด ก. อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในหนึ่งหน่วย เวลา ข. อัตราของระยะทางที่เปลี่ยนแปลงในหนึ่งหน่วย เวลา ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเริ่มต้นใน หนึ่งหน่วยเวลา ง. อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วสุดท้ายใน หนึ่งหน่วยเวลา				
		70. ถ้าการคำนวณหาความเร่งของการเคลื่อนที่ใน แนวตรงได้ค่าเป็นลบแล้ว ข้อใดถูกต้อง ก. ทิศทางของความเร่งมีทิศทางเดียวกับความเร็ว เริ่มต้น ข. ทิศทางของความเร่งมีทิศทางตรงกันข้ามกับ ความเร็วเริ่มต้น ค. ขนาดของความเร็วเริ่มต้น มีค่ามากกว่าความเร็ว สุดท้าย ง. ขนาดของความเร็วเริ่มต้นมีค่าน้อยกว่าความเร็ว สุดท้าย				
		71. ทิศทางของความเร่งกรณีการเคลื่อนที่ในแนวตรง ขึ้นอยู่กับสิ่งใด ก. ทิศทางของความเร็วลัพธ์ ข. ทิศทางของความเร็วเริ่มต้น ค. ทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ง. ทิศทางของการเคลื่อนที่ได้ระยะทางทางมากที่สุด				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ ในแนวตรง	สังเกตการณ์ เคลื่อนที่ของ วัตถุในแนว ตรงได้ (8 ข้อ) (ต่อ)	72. สิ่งใดมีความสำคัญอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาระยะ กระจัดของการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุ ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ข. อัตราเร็วของการเคลื่อนที่ ค. ทิศทางของวัตถุที่เคลื่อนที่ ง. ขนาดของความเร่งของการเคลื่อนที่				
		73. ในการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุหนึ่งพบว่า ความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นบวก แต่ความเร่งมีค่าเป็น ลบ แสดงว่าวัตถุนี้มีการเคลื่อนที่อย่างไร ก. วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง ข. วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น ค. วัตถุเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ ง. วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้นจากนั้นเคลื่อนที่ช้าลง				
		74. ก และ ข ชีรถักจักรยานไปตามถนนตรงในทิศ $+x$ ถ้าตำแหน่งของคนขี่จักรยานทั้งสองในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นดังกราฟ  จงพิจารณาว่า ที่เวลาเท่ากับ t_1 ข้อความใดต่อไปนี้เป็น ถูกต้อง ก. อัตราเร็วของ ข มากกว่าของ ก ข. ก และ ข มีอัตราเร็วเท่ากัน ค. ข กำลังเคลื่อนที่ช้าลง ง. ก นำหน้า ข				
		75. ก วิ่งจากหยุดนิ่งในแนวตรงเป็นระยะทาง 50 เมตร ด้วยความเร่งคงตัว 1 เมตรต่อวินาที อัตราเร็ว สุดท้ายของ ก มีค่าเท่าใด ก. 1 m/s ข. 2 m/s ค. 10 m/s ง. 50 m/s				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง	สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวโค้งได้ (7 ข้อ)(ต่อ)	76. ลักษณะที่สำคัญของการเคลื่อนที่ในแนวโค้งแบบโปรเจกไทล์คืออะไร ก. ความเร็วต้นในแนวตั้งเป็นศูนย์ ข. ความเร็วในแนวราบมีค่าคงที่ ค. ความเร็วในแนวตั้งมีค่าคงที่ ง. การกระจัดในแนวราบและในแนวตั้งมีค่าเท่ากัน				
		77. ในการขว้างก้อนหินด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง ๆ การขว้างครั้งใดที่ไปได้ไกลมากที่สุด ก. ขว้างทำมุม 30 องศา ข. ขว้างทำมุม 45 องศา ค. ขว้างทำมุม 60 องศา ง. ขว้างทำมุม 90 องศา				
		78. ขว้างลูกบอลออกไปจากที่สูง 5 เมตร ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่าลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างเท่าไร ก. 8 เมตร ข. 10 เมตร ค. 18 เมตร ง. 20 เมตร				
		79. นายสมควร ขว้างก้อนหินไปด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที นายสมควรสามารถขว้างไปได้ไกลสุดกี่เมตร ก. 40.0 ข. 34.6 ค. 30.0 ง. 24.6				
		80. ข้อใดใกล้เคียงกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์มากที่สุด ก. เครื่องบินขณะบินขึ้นจากสนามบิน ข. เด็กเล่นไม้สไลด์ ค. ลูกเทนนิสที่ถูกตีออกไปข้างหน้า ง. เครื่องบินขณะร่อนลง				
		81. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่แบบใด ก. แนวเส้นตรง ข. แนวโค้งพาราโบลา ค. แนววงกลม ง. แนวโค้งไฮเพอร์โบลา				

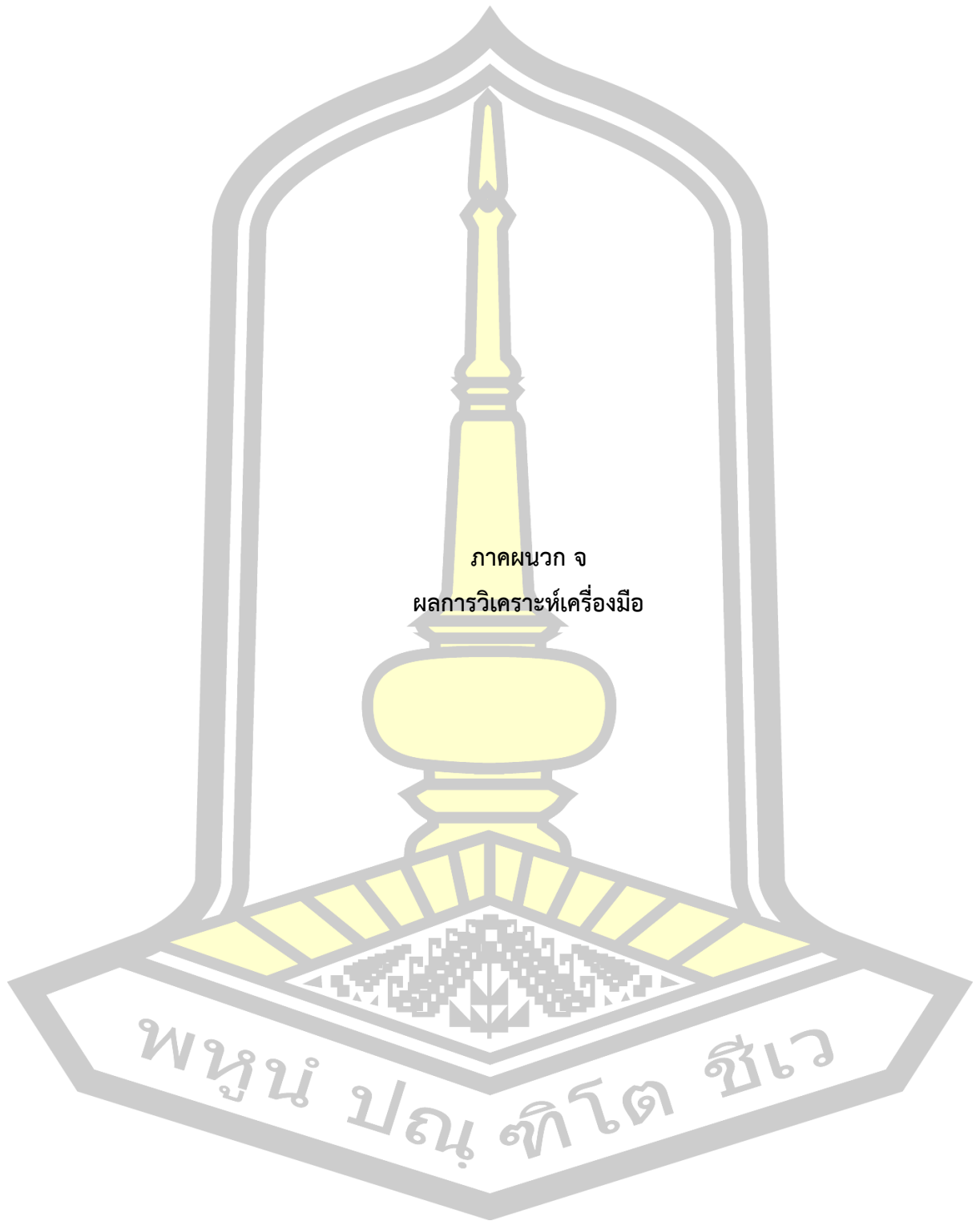
เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง	สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวโค้งได้ (7 ข้อ)(ต่อ)	82. ในการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ปริมาณใดต่อไปนี้ที่คงที่ทั้งหมด ก. ความเร็ว ความเร่ง แรง ข. ความเร็วในแนวราบ ความเร่ง แรง ค. ความเร็วในแนวตั้ง ความเร็วในแนวราบ แรง ง. ความเร่ง ความเร็วในแนวตั้ง แรง				
	อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโปรเจกไทล์แบบวงกลมและแบบคาบได้ (8 ข้อ)(ต่อ)	83. แรงที่กระทำต่อวัตถุ ภายหลังจากเริ่มเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ คือแรงในข้อใด ก. แรงสู่ศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ ข. แรงเสียดทานจลน์ ค. แรงแม่เหล็กของโลก ง. แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ				
		84. ข้อใดกล่าวถูกต้องกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ก. ณ ตำแหน่งสูงสุด ความเร็วมีค่าเป็นศูนย์ ข. ณ ตำแหน่งสูงสุด วัตถุไม่มีความเร่ง ค. วัตถุตกไกลสุดเมื่อมุมยิง 60 องศา ง. แรงแลและความเร่งมีค่าคงตัวเสมอ				
		85. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1) การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการปล่อยให้วัตถุตกอย่างอิสระ 2) การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการขว้างวัตถุไปข้างหน้าให้ตกสู่พื้น 3) การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ มีแนวการเคลื่อนที่เช่นเดียวกับการยิงจรวดขีปนาวุธ ข้อความใดถูกต้อง ก. ข้อ 1, 2 และ 3 ข. ข้อ 1 และ 3 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1 และ 2				

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ ในแนวโค้ง	สังเกตและ อธิบายการ เคลื่อนที่ของ วัตถุแนวโค้ง ได้ (7 ข้อ)(ต่อ)	86. วัตถุชนิดเดียวกัน 2 ก้อน วัตถุ A ถูกขว้าง ออกไปในแนวระดับ ส่วนวัตถุ B ถูกปล่อยให้ตกลง ในแนวตั้ง พร้อม ๆ กัน ณ ระดับความสูงเดียวกัน จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1) วัตถุ A และ B ถึงพื้นพร้อมกัน 2) ขณะตกถึงพื้นวัตถุ A มีอัตราเร็วสูงกว่าวัตถุ B 3) ขณะตกถึงพื้นวัตถุ A มีอัตราเร็วเท่ากับวัตถุ B ข้อความใดถูกต้อง ก. ข้อ 1, 2 และ 3 ข. ข้อ 1 และ 3 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 1 และ 2				
		87. เมื่อปาวัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป ก. 3 เมตรต่อวินาที ข. 5 เมตรต่อวินาที ค. 8 เมตรต่อวินาที ง. 10 เมตรต่อวินาที				
		88. เครื่องบินลำหนึ่งบินในแนวระดับที่ความสูง 490 เมตร ด้วยความเร็วคงตัว 360 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าคนในเครื่องบินทิ้งถุงสัมภาระลงหนึ่งลงมา จงหา ว่าเครื่องบินอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ทิ้งถุงสัมภาระใน แนวระดับเมื่อถุงสัมภาระตกถึงพื้นเท่าใด ก. 1,000 เมตร ข. 1,500 เมตร ค. 2,000 เมตร ง. 2,500 เมตร				
		89. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นรูปร่างกลมด้วยอัตรา 10 รอบ ในเวลา 5 วินาที ความถี่ในการเคลื่อนที่เป็นกี่ เฮิรตซ์ ก. 0.5 Hz ข. 2.0 Hz ค. 5.0 Hz ง. 15 Hz				

เรื่อง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการพิจารณา	ความสอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
			+1	0	-1	
การเคลื่อนที่ ในแนวโค้ง	สังเกตและ อธิบายการ เคลื่อนที่ของ วัตถุแนวโค้ง ได้ (7 ข้อ)(ต่อ)	<p>90. ผู้กวดูด้วยเชือกแล้วเหวี่ยงให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระนาบตั้ง ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งสูงสุดของวงกลม ดังแสดงในรูป แรงในข้อใดทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง</p>  <p>ก. แรงดึงเชือก ข. น้ำหนักของวัตถุ ค. แรงดึงเชือกพร้อมกับน้ำหนักวัตถุ ง. แรงลัพท์เป็นศูนย์ จึงไม่มีแรงสู่ศูนย์กลาง</p>				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
()

พูน ปรุ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง 9 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	0.45
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	0.45
เฉลี่ยรวม	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.60	0.15
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	0.45
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	5.00	5.00	4.80	0.27
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สามารถวัดได้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.60	4.60	5.00	5.00	4.60	4.76	0.22
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	5.00	5.00	4.67	4.87	0.18

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	0.45
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.40	4.40	4.80	4.64	0.22
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.72	0.11
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.75	4.75	4.75	4.75	4.50	4.70	0.11
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.75	4.68	4.73	4.77	4.69	4.73	0.04

ตาราง 10 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.45
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	0.45
เฉลี่ยรวม	4.67	4.67	4.67	4.67	5.00	4.53	0.15
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	0.45
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	4.50	5.00	4.70	0.27
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
2. สามารถวัดได้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.40	0.55
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60	4.64	0.09
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	4.67	5.00	4.33	4.73	0.28

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	0.45
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.40	4.40	4.80	4.64	0.22
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. เหมาะสมกับเวลา	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.40	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60	4.64	0.09
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.75	4.75	4.75	4.75	4.50	4.70	0.11
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.77	4.65	4.65	4.65	4.69	4.68	0.05

ตาราง 11 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงลัพธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	0.55
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	0.55
เฉลี่ยรวม	4.33	4.67	4.33	4.67	4.67	4.53	0.18
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	0.55
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.60	0.22
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
2. สามารถวัดได้	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.60	4.60	4.60	4.80	4.40	4.60	0.14
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.40	0.55
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	4.67	4.33	4.67	4.67	0.24

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	0.45
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.80	4.60	4.40	4.40	4.80	4.60	0.20
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	4.40	4.60	4.68	0.18
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.75	4.75	4.75	4.50	4.50	4.65	0.14
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.75	4.65	4.58	4.51	4.59	4.62	0.09

ตาราง 12 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงเสียดทาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.20	0.45
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.60	0.15
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.60	0.22
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สามารถวัดได้	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.60	4.60	5.00	4.80	4.40	4.68	0.23
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	5.00	4.67	4.33	4.73	0.28

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.40	4.60	4.60	4.64	0.17
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	4.60	4.80	4.76	0.09
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.40	0.55
เฉลี่ยรวม	4.50	4.50	4.75	4.75	4.50	4.60	0.14
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.72	4.65	4.73	4.65	4.54	4.66	0.07

ตาราง 13 ผลการประเมินแผนการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและความดันของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.40	0.55
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.33	5.00	4.67	4.67	4.67	4.67	0.24
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	4.50	5.00	4.70	0.27
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สามารถวัดได้	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.40	0.55
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.20	0.45
เฉลี่ยรวม	4.60	4.60	4.60	4.80	4.20	4.56	0.22
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	5.00	5.00	4.33	4.80	0.30

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.40	4.80	4.60	4.68	0.18
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.00
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.40	0.55
เฉลี่ยรวม	4.50	4.50	5.00	5.00	4.75	4.75	0.25
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.72	4.70	4.71	4.80	4.62	4.71	0.06

ตาราง 14 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงพยางของของเหลว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.33	4.67	4.67	5.00	5.00	4.73	0.28
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.40	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	4.50	5.00	4.70	0.27
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สามารถวัดได้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.40	4.40	5.00	4.80	4.80	4.68	0.27
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	5.00	5.00	4.33	4.80	0.30

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.60	5.00	4.80	4.80	0.14
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.40	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.60	4.80	4.80	4.60	4.80	4.72	0.11
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.20	0.45
เฉลี่ยรวม	4.50	4.50	4.75	4.75	4.75	4.65	0.14
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.66	4.62	4.76	4.81	4.78	4.73	0.08

ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง โมเมนต์ของแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.33	4.67	5.00	5.00	5.00	4.80	0.30
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	4.50	5.00	5.00	4.80	0.27
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สามารถวัดได้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.40	4.40	5.00	4.80	5.00	4.72	0.30
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.67	5.00	5.00	4.67	4.87	0.18

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	4.84	0.09
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	5.00	4.80	4.60	4.80	4.80	0.14
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.40	0.55
เฉลี่ยรวม	4.75	4.75	4.75	4.75	5.00	4.80	0.11
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.73	4.68	4.84	4.88	4.90	4.80	0.09

ตาราง 16 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง คาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
3.เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	4.87	0.18
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	5.00	5.00	5.00	4.90	0.22
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
2. สามารถวัดได้	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.40	4.40	5.00	5.00	5.00	4.76	0.33
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	4.67	5.00	5.00	5.00	4.67	4.87	0.18

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	5.00	5.00	4.88	0.11
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	5.00	4.80	4.60	5.00	4.84	0.17
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.40	0.55
เฉลี่ยรวม	4.75	4.75	5.00	4.75	5.00	4.85	0.14
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.73	4.73	4.94	4.91	4.95	4.85	0.11

ตาราง 17 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและสนามของแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

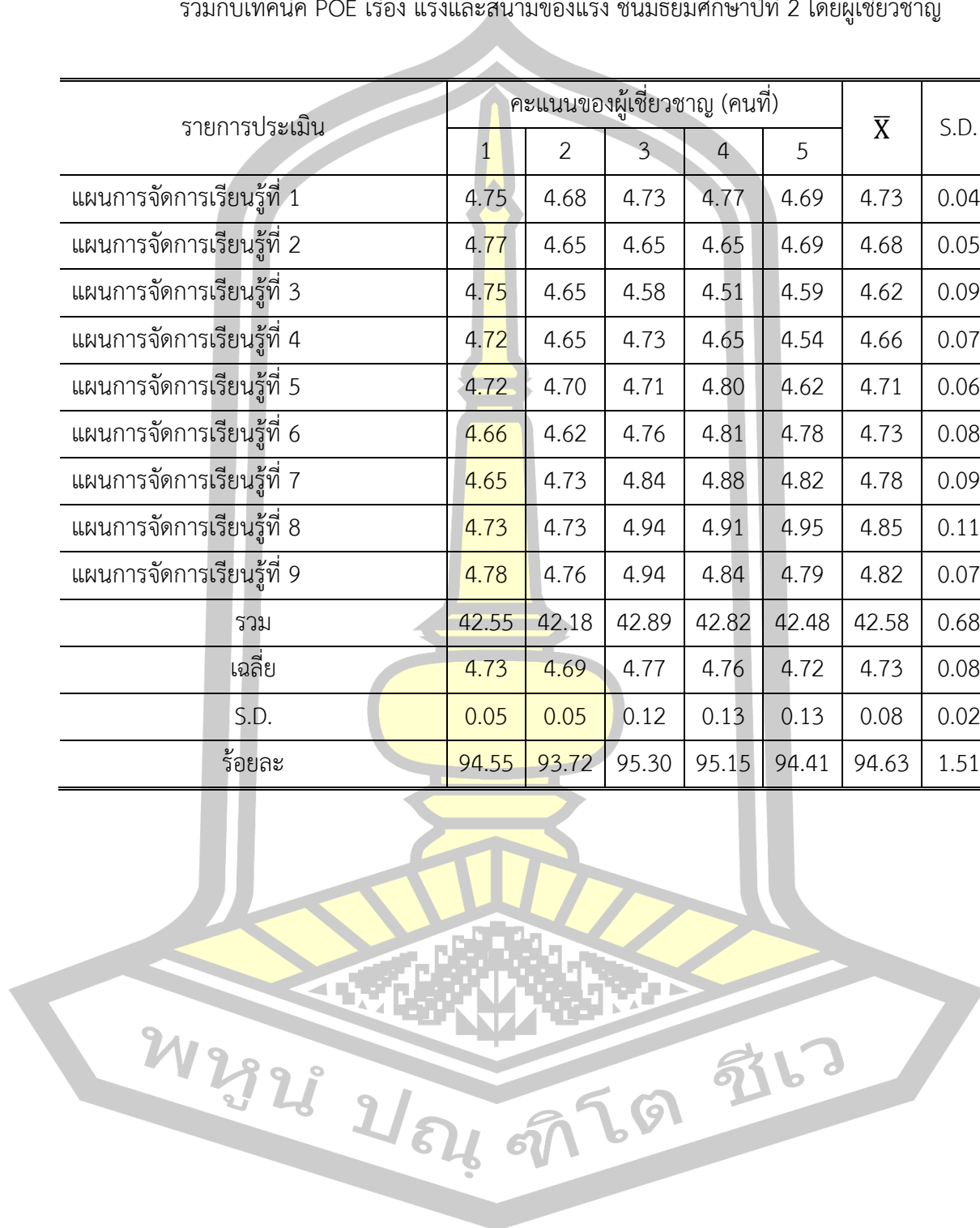
รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
ตัวชี้วัด							
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.40	0.55
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	4.67	4.67	5.00	5.00	4.67	4.80	0.18
สาระสำคัญ							
1. กระชับ ชัดเจน	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	5.00	4.50	5.00	4.50	5.00	4.80	0.27
จุดประสงค์การเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
2. สามารถวัดได้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เหมาะสมกับระดับชั้น	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.80	4.60	5.00	4.80	4.80	4.80	0.14
สาระการเรียนรู้							
1. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.67	5.00	5.00	5.00	4.33	4.80	0.30

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
กระบวนการจัดการเรียนรู้							
1. น่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
4. เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	4.80	4.80	5.00	5.00	4.88	0.11
สื่อและแหล่งเรียนรู้							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55
4. น่าสนใจ นำไปใช้จริงได้ตามที่ระบุ	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45
เฉลี่ยรวม	4.80	5.00	4.80	4.60	5.00	4.84	0.17
การวัดและประเมินผล							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
3. เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัย	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45
4. ใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	0.55
เฉลี่ยรวม	4.75	4.75	5.00	5.00	4.75	4.85	0.14
เฉลี่ยครบทุกด้าน	4.78	4.76	4.94	4.84	4.79	4.82	0.07

ตาราง 18 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและสนามของแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.75	4.68	4.73	4.77	4.69	4.73	0.04
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.77	4.65	4.65	4.65	4.69	4.68	0.05
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.75	4.65	4.58	4.51	4.59	4.62	0.09
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.72	4.65	4.73	4.65	4.54	4.66	0.07
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4.72	4.70	4.71	4.80	4.62	4.71	0.06
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	4.66	4.62	4.76	4.81	4.78	4.73	0.08
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	4.65	4.73	4.84	4.88	4.82	4.78	0.09
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	4.73	4.73	4.94	4.91	4.95	4.85	0.11
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	4.78	4.76	4.94	4.84	4.79	4.82	0.07
รวม	42.55	42.18	42.89	42.82	42.48	42.58	0.68
เฉลี่ย	4.73	4.69	4.77	4.76	4.72	4.73	0.08
S.D.	0.05	0.05	0.12	0.13	0.13	0.08	0.02
ร้อยละ	94.55	93.72	95.30	95.15	94.41	94.63	1.51



ตาราง 19 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 90 ข้อ เลือกใช้จริง 60 ข้อ

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ความคิดเห็น +1 = แนใจว่าวัดได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	ความคิดเห็น 0 = ไม่แนใจ ว่าวัดได้
5	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	ความคิดเห็น -1 = แนใจว่า วัดไม่ได้
7	+1	0	0	+1	0	2	0.4	ใช้ได้	
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
9	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
10	0	+1	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
12	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
13	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
15	0	+1	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
16	+1	0	0	+1	1	3	0.6	ใช้ได้	
17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
18	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
19	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
21	0	+1	0	+1	0	2	0.4	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
23	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
25	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
26	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
27	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
28	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	

ตาราง 19 (ต่อ)

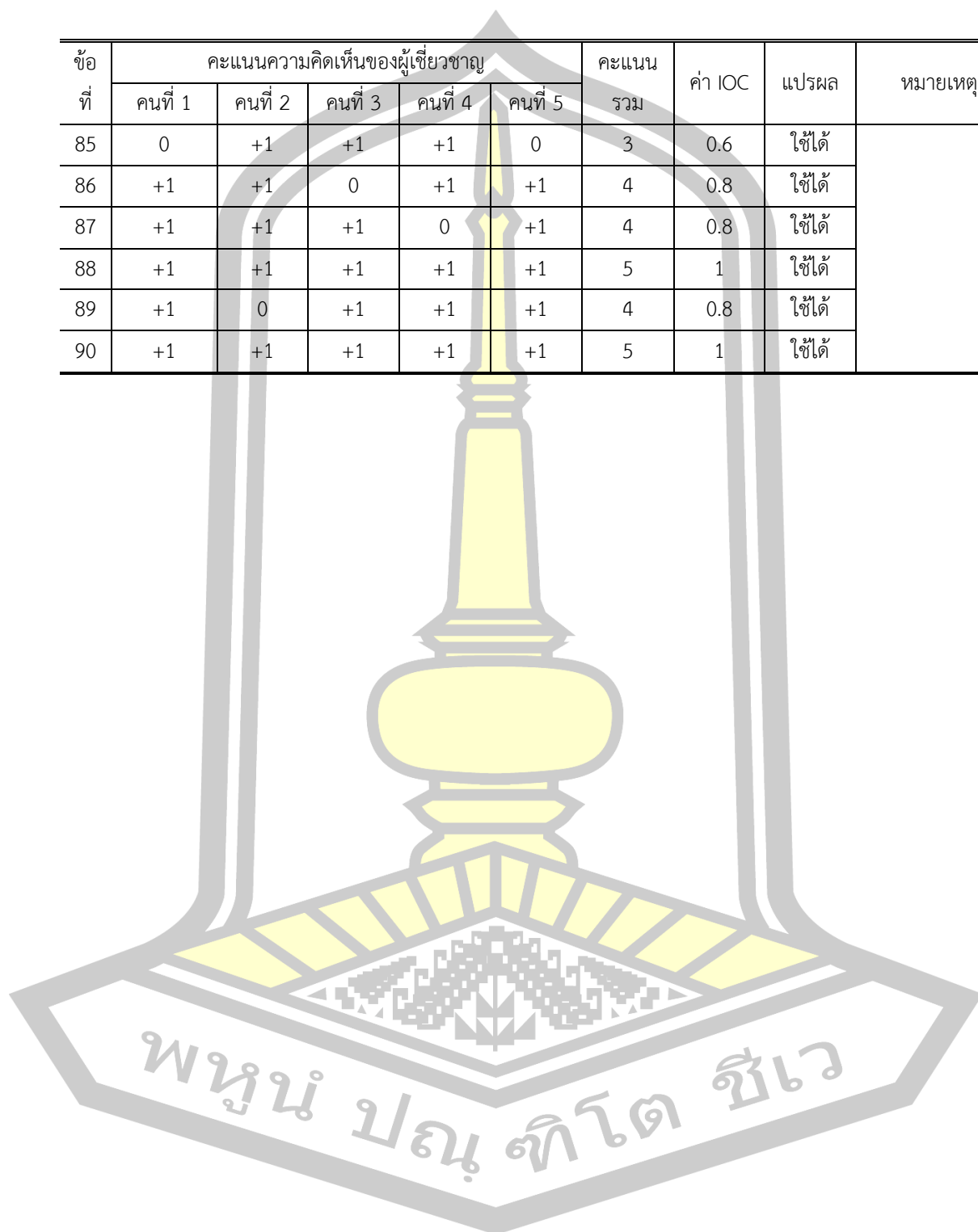
ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	แปรผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
29	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ความคิดเห็น +1 = แนใจว่าวัดได้
30	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
31	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
32	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	ความคิดเห็น 0 = ไม่น่าใจ ว่าวัดได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
34	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	ความคิดเห็น -1 = แนใจว่า วัดไม่ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
36	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
37	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
39	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
40	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
41	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
42	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
44	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
45	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
46	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
47	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
48	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
49	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
50	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
51	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
53	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
54	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
55	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
56	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	แปรผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	ความคิดเห็น +1 = แนใจว่าวัดได้
58	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
59	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
60	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ความคิดเห็น 0 = ไม่แนใจ ว่าวัดได้
61	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
62	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
63	0	+1	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	ความคิดเห็น -1 = แนใจว่า วัดไม่ได้
64	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
65	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
66	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
67	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
68	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
69	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	
70	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
71	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
72	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	
73	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
74	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
76	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
78	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
80	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
81	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
82	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
83	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
84	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	แปรผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
85	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	
86	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
87	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	
88	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
89	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
90	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	

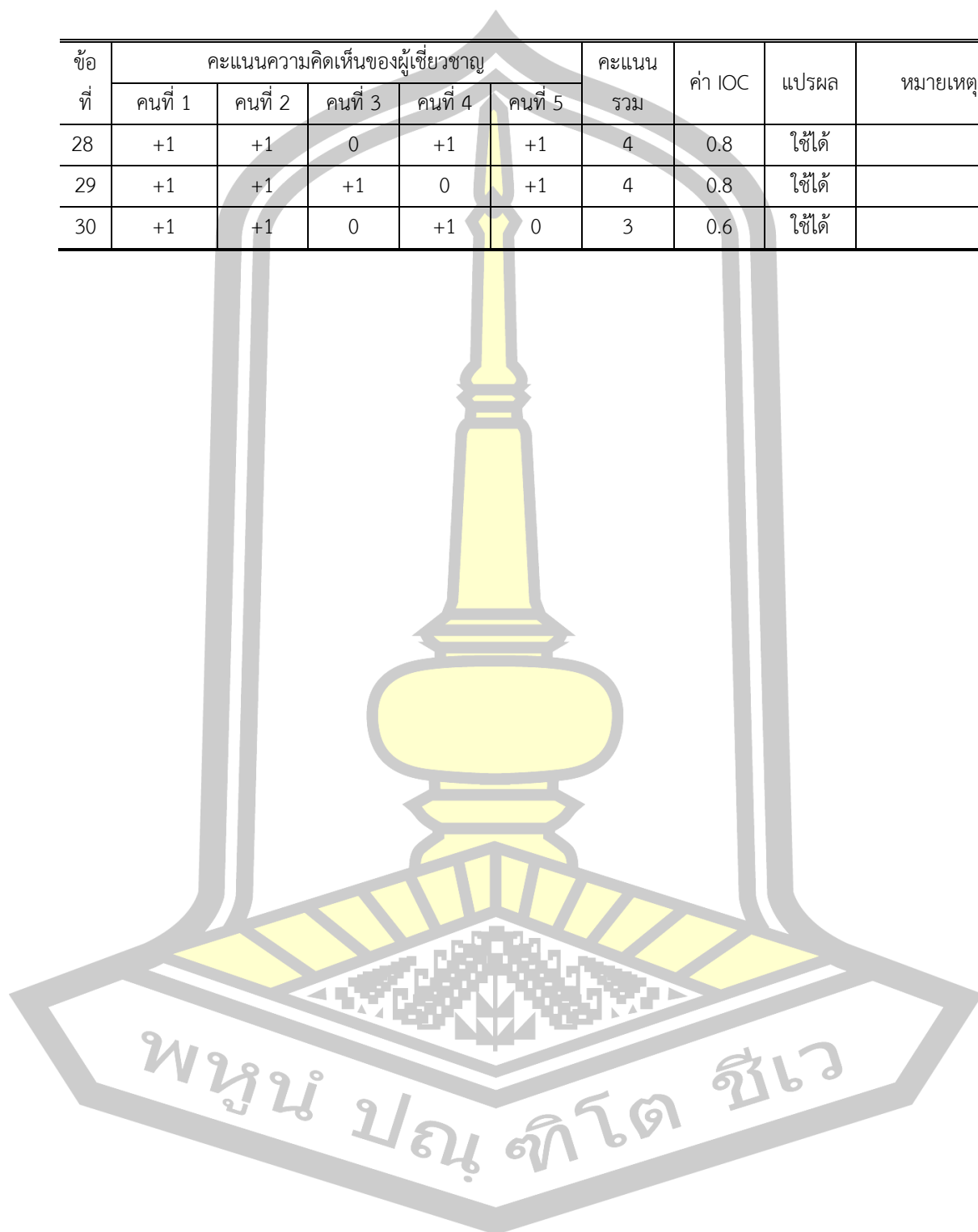


ตาราง 20 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 30 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	แปลผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ความคิดเห็น +1 = แนใจว่าวัดได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	
4	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	ความคิดเห็น 0 = ไม่แนใจ ว่าวัดได้
5	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
7	+1	0	0	+1	0	2	0.4	ใช้ได้	ความคิดเห็น -1 = แนใจว่า วัดไม่ได้
8	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
9	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	ใช้ได้	
10	0	+1	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
11	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
12	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
13	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้	
15	0	+1	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
16	+1	0	0	+1	1	3	0.6	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
18	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
19	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
20	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้	
21	0	+1	0	+1	0	2	0.4	ใช้ได้	
22	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
23	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้	
24	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
25	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	ค่า IOC > 0.5 จึง ถือว่าใช้ได้
26	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
27	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่า IOC	แปรผล	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
28	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้	
29	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้	
30	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้	

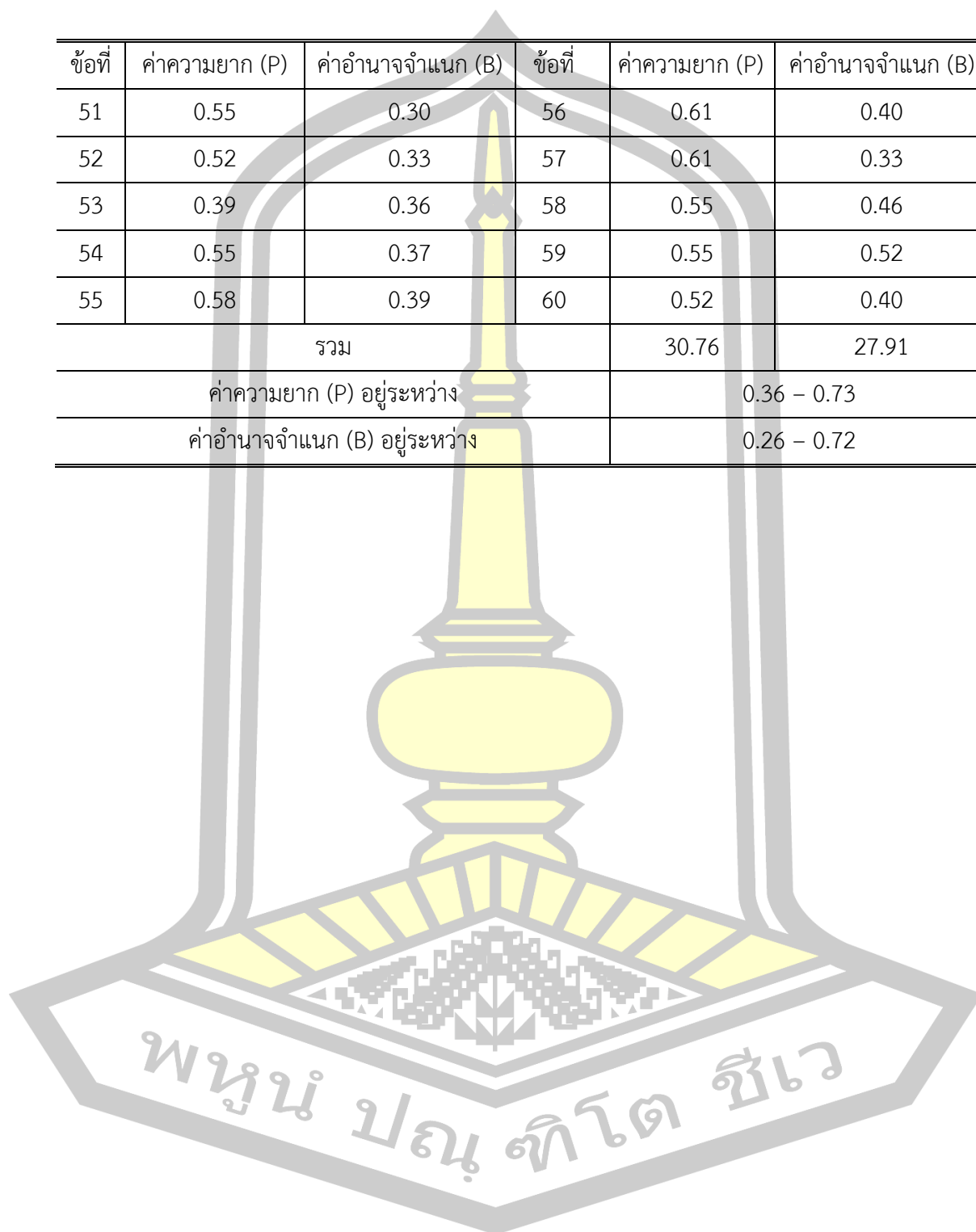


ตาราง 21 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.61	0.67	26	0.36	0.39
2	0.45	0.54	27	0.45	0.44
3	0.48	0.48	28	0.42	0.27
4	0.45	0.49	29	0.55	0.38
5	0.52	0.71	30	0.52	0.31
6	0.55	0.42	31	0.45	0.38
7	0.55	0.58	32	0.42	0.44
8	0.58	0.46	33	0.48	0.49
9	0.55	0.64	34	0.42	0.26
10	0.58	0.47	35	0.45	0.38
11	0.61	0.64	36	0.39	0.32
12	0.64	0.59	37	0.45	0.50
13	0.73	0.66	38	0.52	0.38
14	0.45	0.59	39	0.45	0.38
15	0.42	0.53	40	0.52	0.48
16	0.36	0.58	41	0.55	0.54
17	0.45	0.72	42	0.61	0.52
18	0.48	0.58	43	0.58	0.53
19	0.52	0.51	44	0.61	0.52
20	0.45	0.58	45	0.61	0.47
21	0.45	0.37	46	0.64	0.37
22	0.52	0.56	47	0.67	0.40
23	0.45	0.38	48	0.52	0.53
24	0.48	0.32	49	0.52	0.53
25	0.42	0.31	50	0.45	0.48

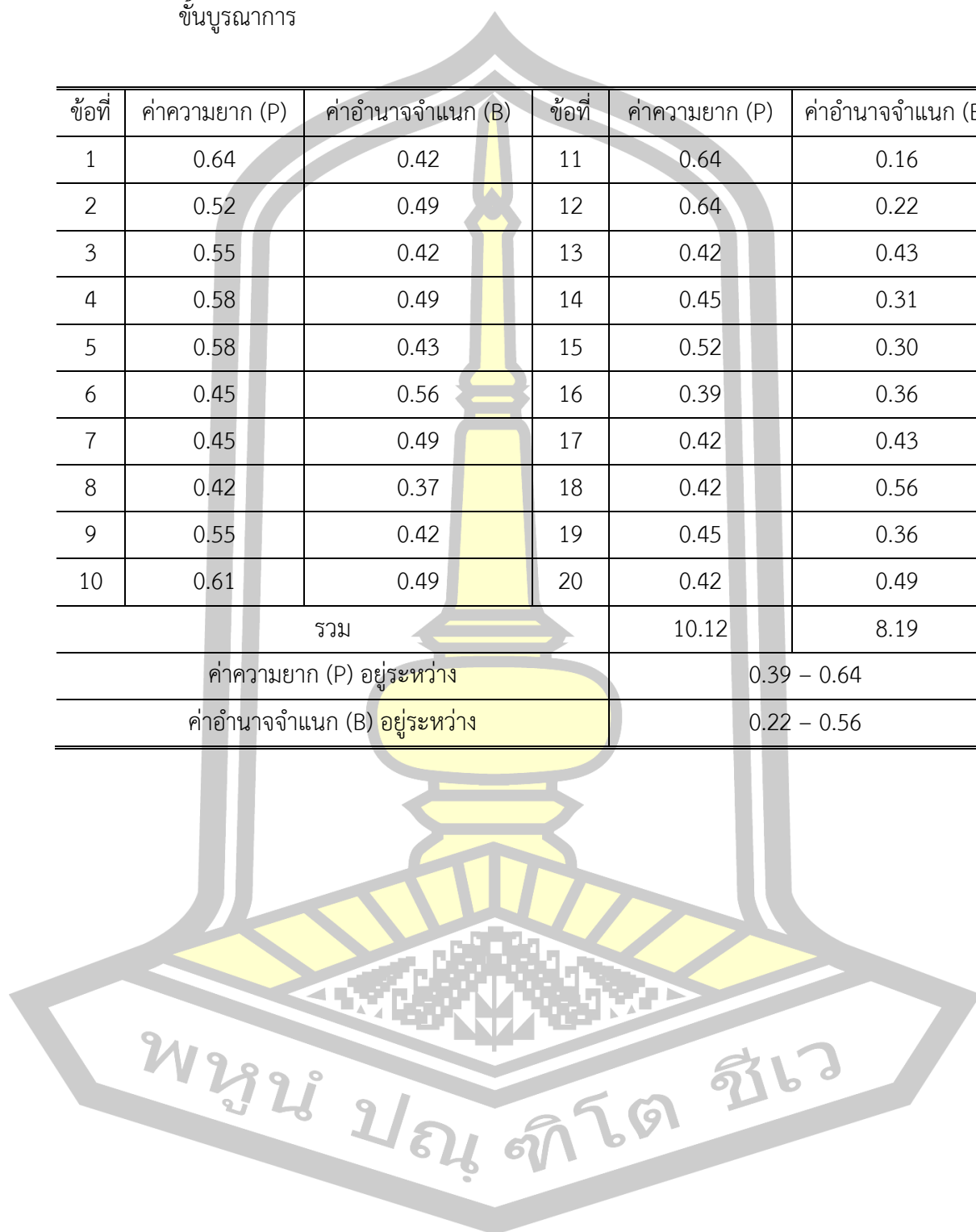
ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
51	0.55	0.30	56	0.61	0.40
52	0.52	0.33	57	0.61	0.33
53	0.39	0.36	58	0.55	0.46
54	0.55	0.37	59	0.55	0.52
55	0.58	0.39	60	0.52	0.40
รวม				30.76	27.91
ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง				0.36 – 0.73	
ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง				0.26 – 0.72	



ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.64	0.42	11	0.64	0.16
2	0.52	0.49	12	0.64	0.22
3	0.55	0.42	13	0.42	0.43
4	0.58	0.49	14	0.45	0.31
5	0.58	0.43	15	0.52	0.30
6	0.45	0.56	16	0.39	0.36
7	0.45	0.49	17	0.42	0.43
8	0.42	0.37	18	0.42	0.56
9	0.55	0.42	19	0.45	0.36
10	0.61	0.49	20	0.42	0.49
รวม				10.12	8.19
ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง				0.39 – 0.64	
ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง				0.22 – 0.56	



ตาราง 23 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบกับนักเรียน 33 คน
จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ Lovett

นักเรียน	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	50	2500	2	4
2	51	2601	3	9
3	55	3025	7	49
4	48	2304	0	0
5	51	2601	3	9
6	50	2500	2	4
7	48	2304	0	0
8	49	2401	1	1
9	49	2401	1	1
10	52	2704	4	16
11	51	2601	3	9
12	50	2500	2	4
13	53	2809	5	25
14	53	2809	5	25
15	51	2601	3	9
16	52	2704	4	16
17	52	2704	4	16
18	51	2601	3	9
19	50	2500	2	4
20	51	2601	3	9
21	52	2704	4	16
22	50	2500	2	4
23	54	2916	6	36
24	52	2704	4	16
25	49	2401	1	1

ตาราง 23 (ต่อ)

นักเรียน	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
26	53	2809	5	25
27	49	2401	1	1
28	50	2500	2	4
29	50	2500	2	4
30	50	2500	2	4
31	52	2704	4	16
32	50	2500	2	4
33	52	2704	4	16
	1680	85614	96	366

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - c)^2}$$

$$= 1 - \frac{(60 \times 1680) - 85614}{(60-1)(366)}$$

$$= 1 - \frac{100,800 - 85,614}{59 \times 366}$$

$$= 1 - \frac{15,186}{21,594}$$

$$= 1 - 0.70$$

$$= 0.30$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.30

ตาราง 24 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
ทดสอบกับนักเรียน 33 คน จากผลการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีของ Lovett

นักเรียน	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	14	196	0	0
2	15	225	1	1
3	15	225	1	1
4	14	196	0	0
5	19	361	5	25
6	15	225	1	1
7	14	196	0	0
8	15	225	1	1
9	15	225	1	1
10	18	324	4	16
11	19	361	5	25
12	19	361	5	25
13	18	324	4	16
14	18	324	4	16
15	18	324	4	16
16	19	361	5	25
17	19	361	5	25
18	17	289	3	9
19	14	196	0	0
20	15	225	1	1
21	14	196	0	0
22	15	225	1	1
23	19	361	5	25
24	14	196	0	0
25	14	196	0	0

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียน	X_i	$(X_i)^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
26	19	361	5	25
27	15	225	1	1
28	15	225	1	1
29	18	324	4	16
30	14	196	0	0
31	19	361	5	25
32	14	196	0	0
33	19	361	5	25
	539	8947	77	323

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - c)^2}$$

$$= 1 - \frac{(20 \times 539) - 8,947}{(20-1)(323)}$$

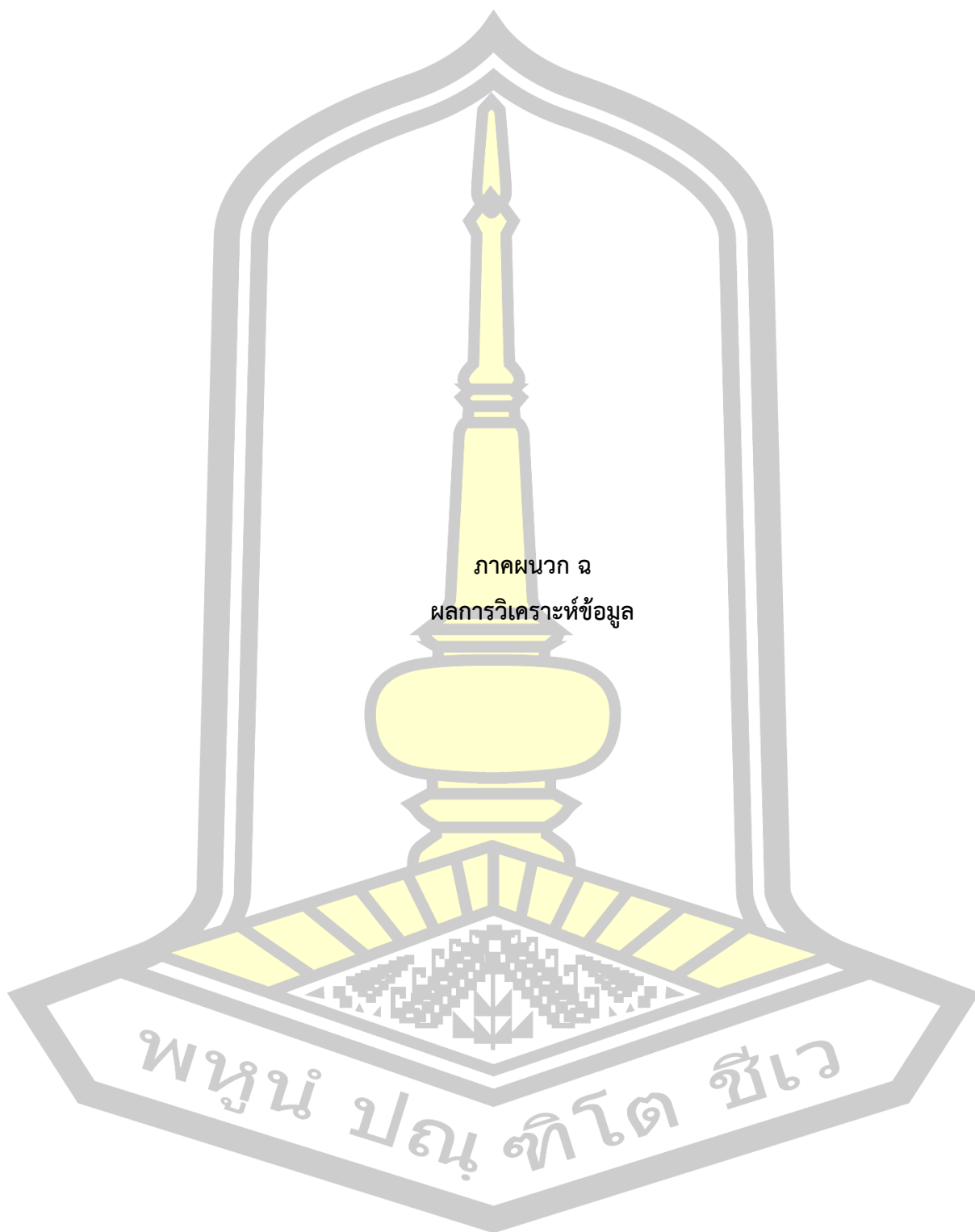
$$= 1 - \frac{10,780 - 8,947}{19 \times 323}$$

$$= 1 - \frac{1,833}{6,137}$$

$$= 1 - 0.30$$

$$= 0.70$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70



ภาคผนวก ฉ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ตาราง 25 คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

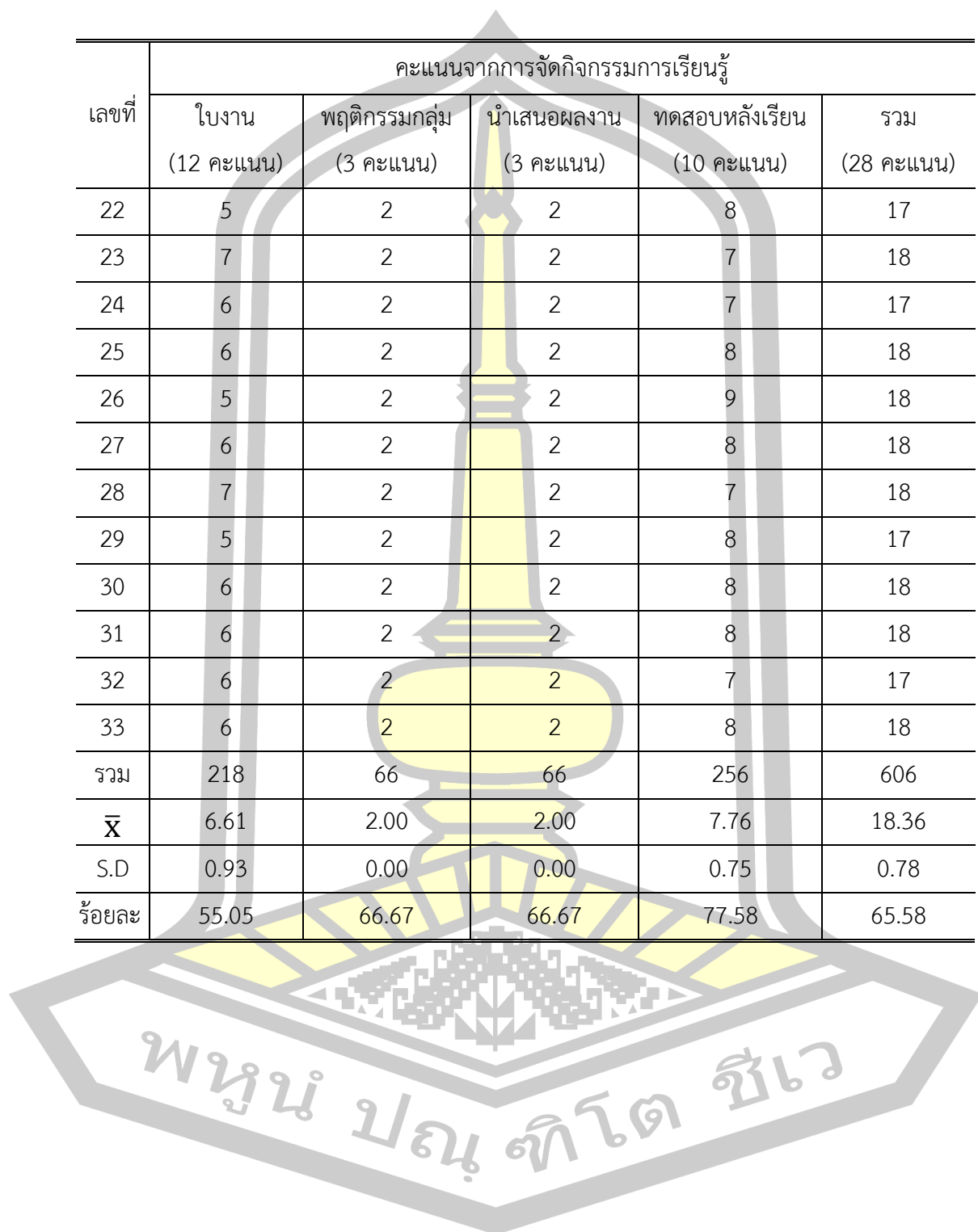
เลขที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน	เลขที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1	50	18	51
2	51	19	50
3	55	20	49
4	48	21	52
5	51	22	48
6	50	23	49
7	48	24	49
8	49	25	49
9	49	26	47
10	49	27	49
11	51	28	49
12	50	29	49
13	50	30	49
14	53	31	49
15	51	32	50
16	52	33	49
17	48		
รวม		1643	
เฉลี่ย		49.79	
S.D.		1.62	
ร้อยละ		82.98	

ตาราง 26 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียน
ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE
เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	8	2	2	8	20
2	8	2	2	7	19
3	7	2	2	8	19
4	8	2	2	7	19
5	8	2	2	8	20
6	6	2	2	9	19
7	7	2	2	8	19
8	7	2	2	8	19
9	6	2	2	8	18
10	6	2	2	8	18
11	8	2	2	6	18
12	8	2	2	7	19
13	6	2	2	8	18
14	7	2	2	8	19
15	8	2	2	6	18
16	7	2	2	7	18
17	6	2	2	9	19
18	6	2	2	9	19
19	7	2	2	8	19
20	7	2	2	8	19
21	6	2	2	8	18

ตาราง 26 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
22	5	2	2	8	17
23	7	2	2	7	18
24	6	2	2	7	17
25	6	2	2	8	18
26	5	2	2	9	18
27	6	2	2	8	18
28	7	2	2	7	18
29	5	2	2	8	17
30	6	2	2	8	18
31	6	2	2	8	18
32	6	2	2	7	17
33	6	2	2	8	18
รวม	218	66	66	256	606
\bar{X}	6.61	2.00	2.00	7.76	18.36
S.D	0.93	0.00	0.00	0.75	0.78
ร้อยละ	55.05	66.67	66.67	77.58	65.58

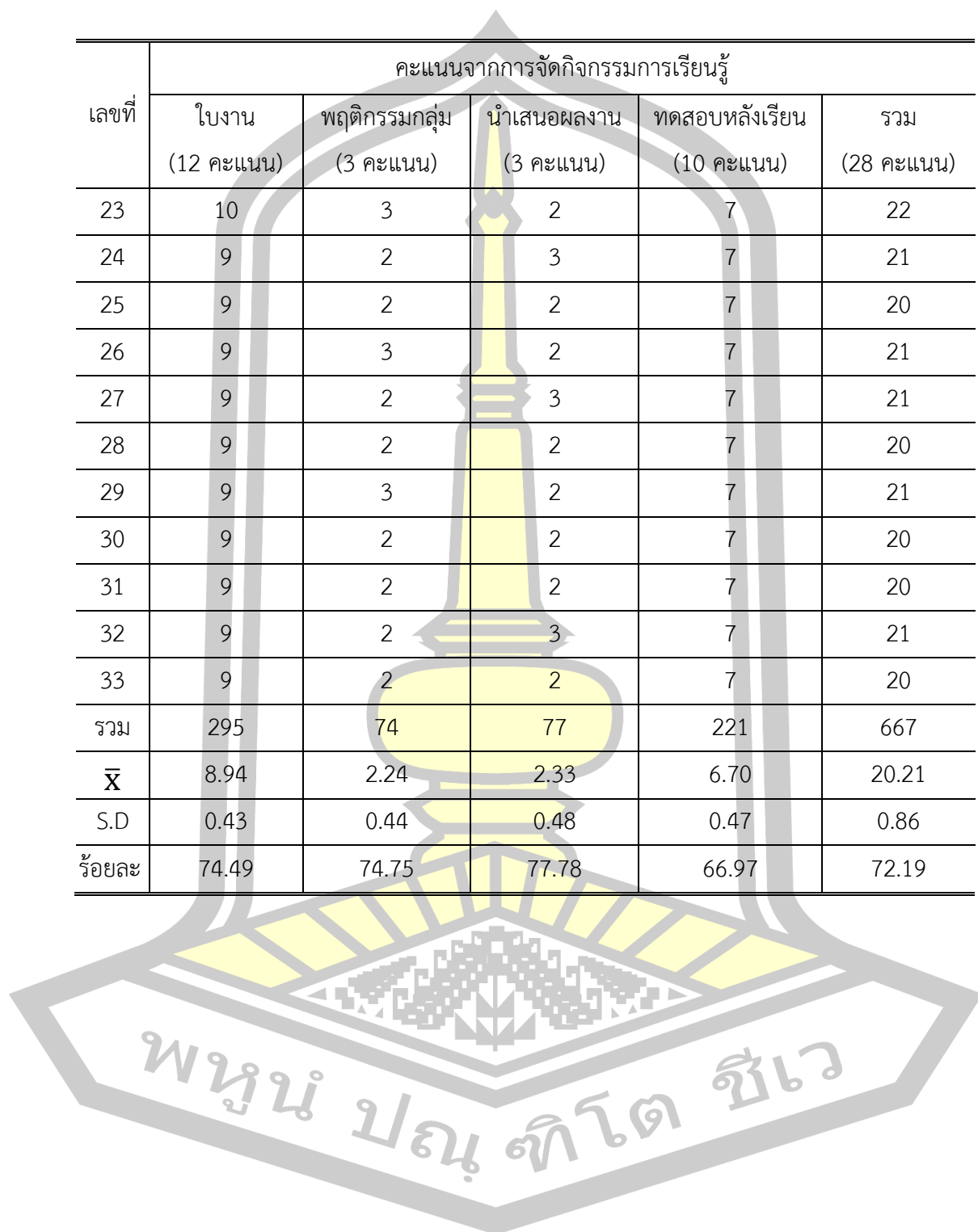


ตาราง 27 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วย
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง อัตราเร็วและ
ความเร็ว

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	2	3	7	21
2	9	2	2	6	19
3	8	2	3	6	19
4	9	3	2	7	21
5	9	2	2	7	20
6	9	2	3	6	20
7	10	2	2	7	21
8	9	3	2	6	20
9	9	2	3	7	21
10	9	2	2	7	20
11	9	2	2	7	20
12	9	3	3	6	21
13	9	2	3	7	21
14	9	2	2	6	19
15	9	2	2	7	20
16	8	2	3	6	19
17	9	3	2	6	20
18	9	3	2	7	21
19	8	2	2	7	19
20	8	2	2	6	18
21	9	2	3	6	20
22	9	2	2	7	20

ตาราง 27 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	2	7	22
24	9	2	3	7	21
25	9	2	2	7	20
26	9	3	2	7	21
27	9	2	3	7	21
28	9	2	2	7	20
29	9	3	2	7	21
30	9	2	2	7	20
31	9	2	2	7	20
32	9	2	3	7	21
33	9	2	2	7	20
รวม	295	74	77	221	667
\bar{X}	8.94	2.24	2.33	6.70	20.21
S.D	0.43	0.44	0.48	0.47	0.86
ร้อยละ	74.49	74.75	77.78	66.97	72.19

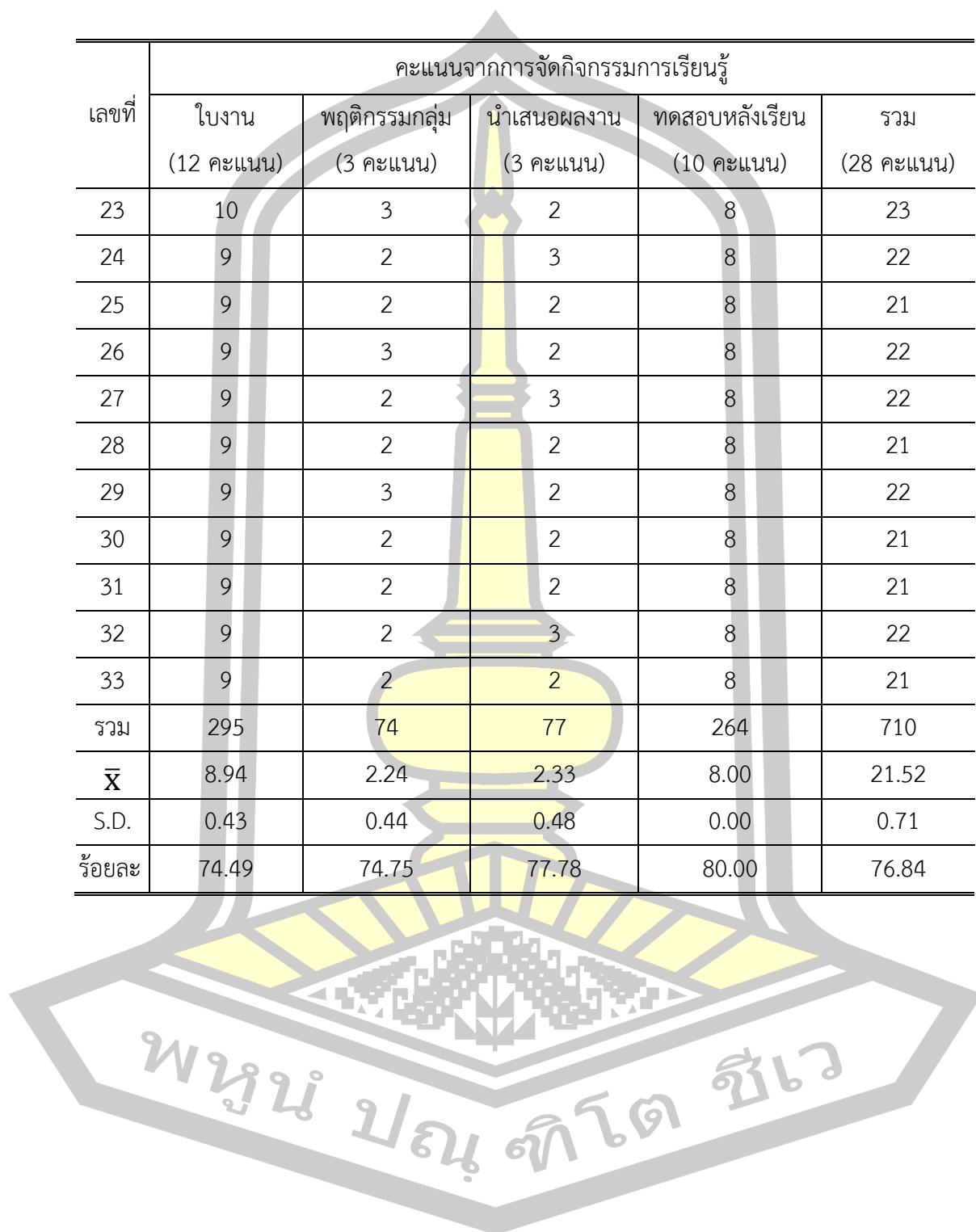


ตาราง 28 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงลัพธ์

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	2	3	8	22
2	9	2	2	8	21
3	8	2	3	8	21
4	9	3	2	8	22
5	9	2	2	8	21
6	9	2	3	8	22
7	10	2	2	8	22
8	9	3	2	8	22
9	9	2	3	8	22
10	9	2	2	8	21
11	9	2	2	8	21
12	9	3	3	8	23
13	9	2	3	8	22
14	9	2	2	8	21
15	9	2	2	8	21
16	8	2	3	8	21
17	9	3	2	8	22
18	9	3	2	8	22
19	8	2	2	8	20
20	8	2	2	8	20
21	9	2	3	8	22
22	9	2	2	8	21

ตาราง 28 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	2	8	23
24	9	2	3	8	22
25	9	2	2	8	21
26	9	3	2	8	22
27	9	2	3	8	22
28	9	2	2	8	21
29	9	3	2	8	22
30	9	2	2	8	21
31	9	2	2	8	21
32	9	2	3	8	22
33	9	2	2	8	21
รวม	295	74	77	264	710
\bar{X}	8.94	2.24	2.33	8.00	21.52
S.D.	0.43	0.44	0.48	0.00	0.71
ร้อยละ	74.49	74.75	77.78	80.00	76.84

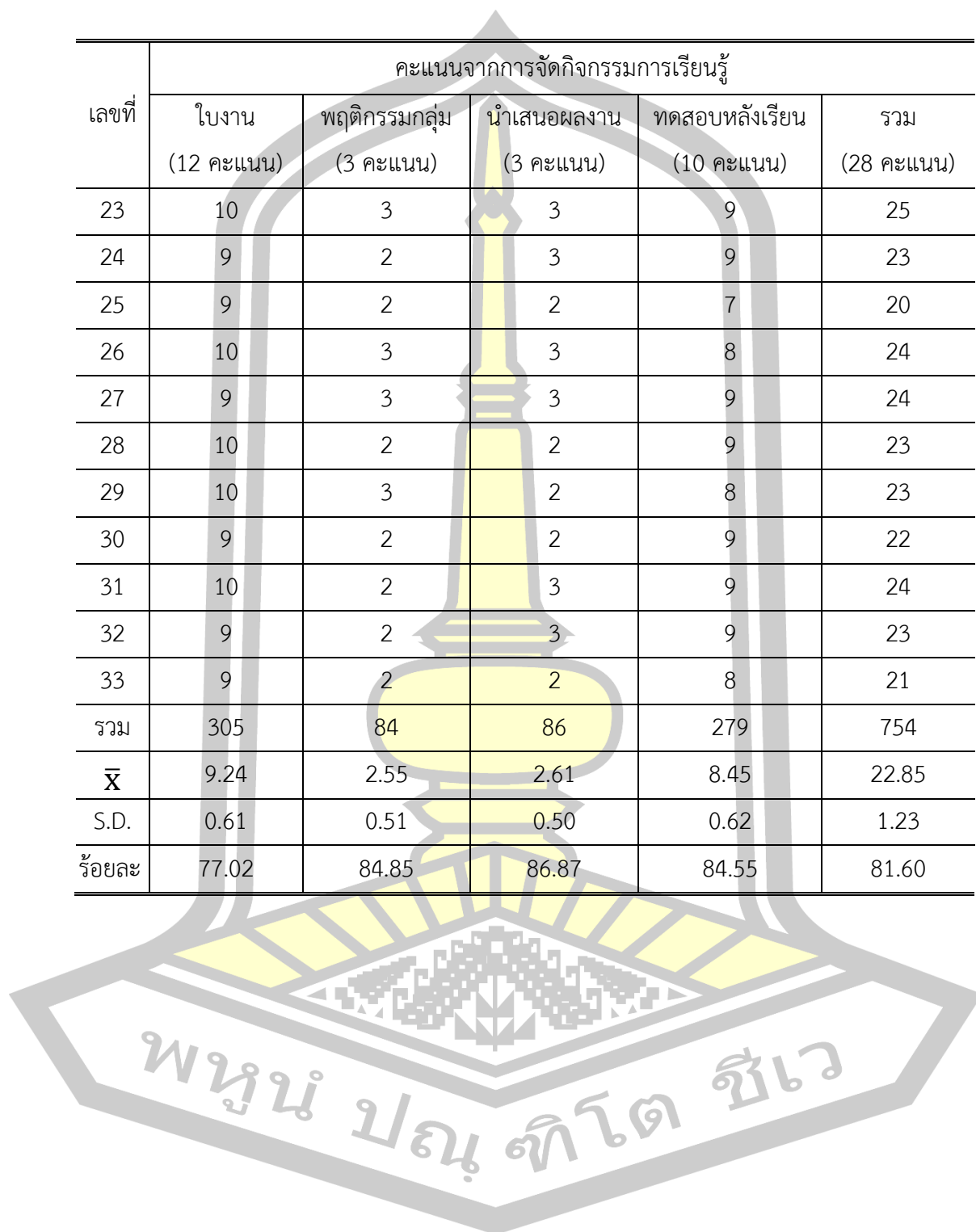


ตาราง 29 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงเสียดทาน

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	3	3	9	24
2	10	2	2	8	22
3	8	3	3	9	23
4	9	3	3	8	23
5	9	3	2	8	22
6	9	3	3	9	24
7	10	3	2	8	23
8	9	3	3	8	23
9	9	2	3	9	23
10	9	2	2	8	21
11	9	3	2	9	23
12	10	3	3	8	24
13	9	2	3	8	22
14	10	3	3	8	24
15	9	2	3	9	23
16	8	2	3	8	21
17	9	3	2	9	23
18	10	3	2	9	24
19	8	2	3	7	20
20	9	3	3	9	24
21	9	2	3	8	22
22	10	3	2	9	24

ตาราง 29 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	3	9	25
24	9	2	3	9	23
25	9	2	2	7	20
26	10	3	3	8	24
27	9	3	3	9	24
28	10	2	2	9	23
29	10	3	2	8	23
30	9	2	2	9	22
31	10	2	3	9	24
32	9	2	3	9	23
33	9	2	2	8	21
รวม	305	84	86	279	754
\bar{X}	9.24	2.55	2.61	8.45	22.85
S.D.	0.61	0.51	0.50	0.62	1.23
ร้อยละ	77.02	84.85	86.87	84.55	81.60

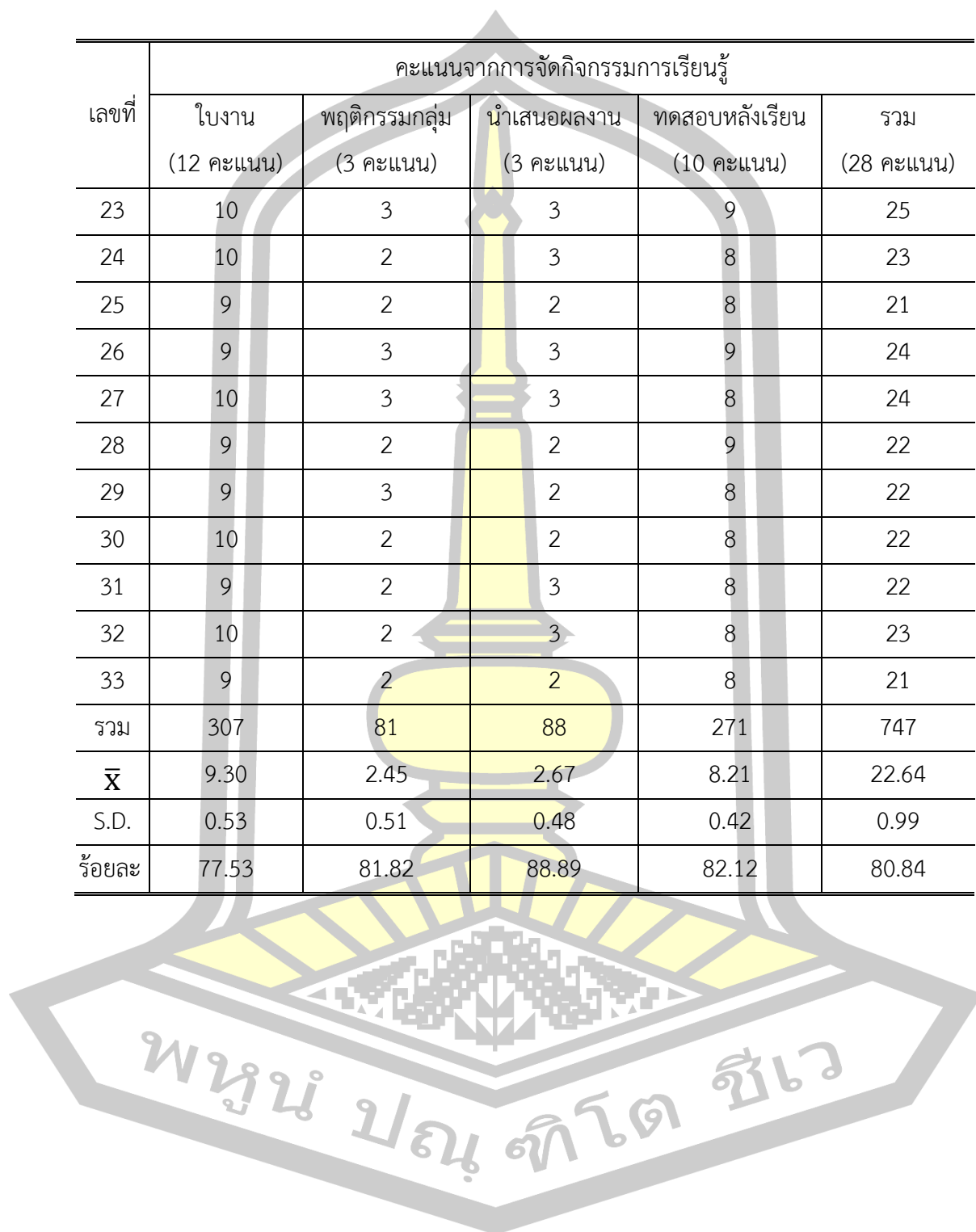


ตาราง 30 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงและความดัน
ของของเหลว

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	2	3	8	22
2	10	3	2	8	23
3	10	2	3	8	23
4	9	3	3	8	23
5	9	2	2	8	21
6	9	2	3	8	22
7	10	2	3	8	23
8	9	3	3	8	23
9	9	2	3	8	22
10	9	2	2	9	22
11	10	3	2	8	23
12	9	3	3	8	23
13	9	2	3	8	22
14	9	3	3	9	24
15	9	2	3	8	22
16	10	3	3	9	25
17	9	3	2	8	22
18	9	3	3	8	23
19	10	2	3	8	23
20	8	3	2	9	22
21	9	2	3	8	22
22	9	3	3	8	23

ตาราง 30 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	3	9	25
24	10	2	3	8	23
25	9	2	2	8	21
26	9	3	3	9	24
27	10	3	3	8	24
28	9	2	2	9	22
29	9	3	2	8	22
30	10	2	2	8	22
31	9	2	3	8	22
32	10	2	3	8	23
33	9	2	2	8	21
รวม	307	81	88	271	747
\bar{X}	9.30	2.45	2.67	8.21	22.64
S.D.	0.53	0.51	0.48	0.42	0.99
ร้อยละ	77.53	81.82	88.89	82.12	80.84

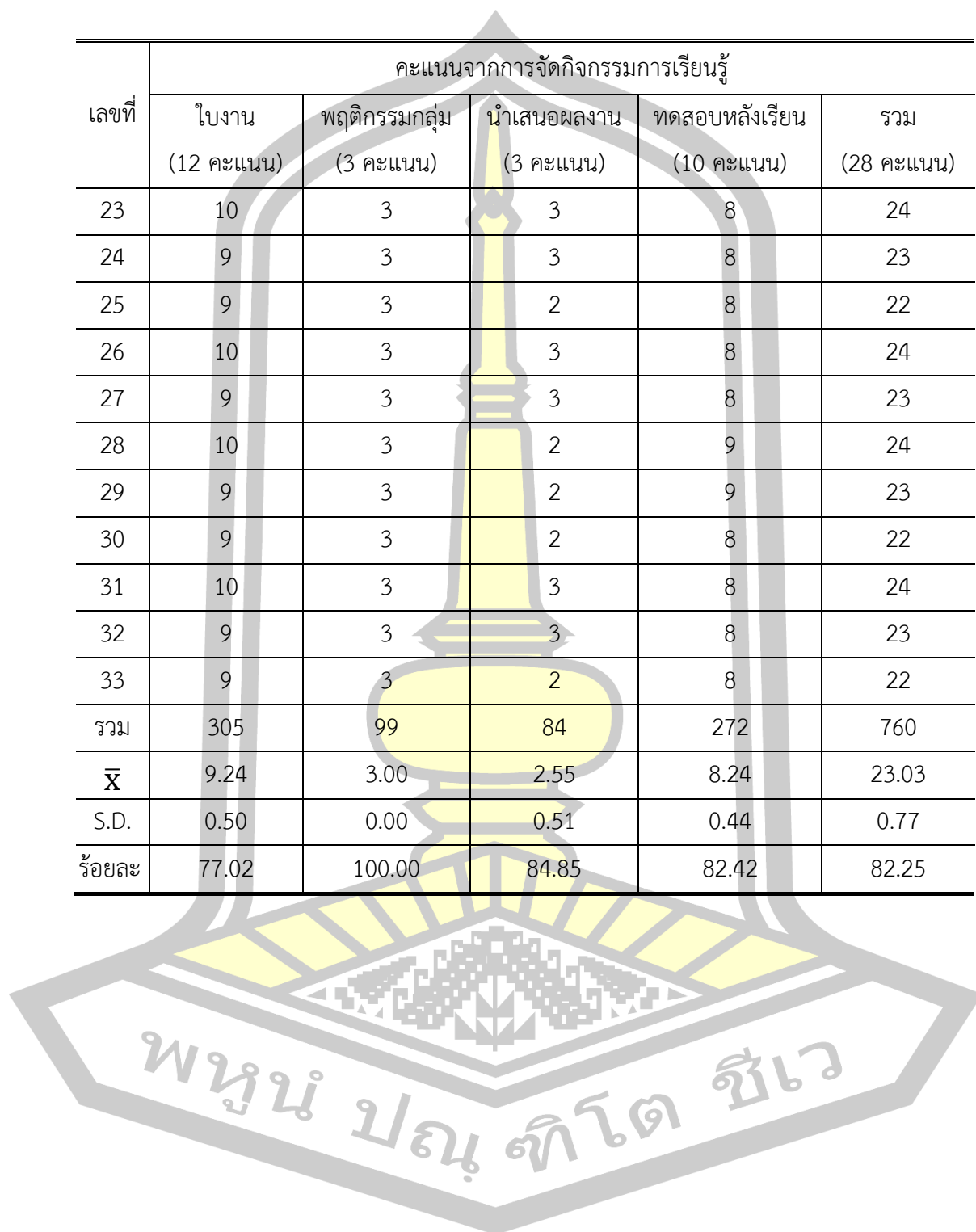


ตาราง 31 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรงพยุ่งของ
ของเหลว

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	3	3	8	23
2	9	3	2	8	22
3	8	3	3	8	22
4	9	3	3	8	23
5	9	3	2	9	23
6	9	3	3	8	23
7	10	3	2	9	24
8	9	3	3	8	23
9	10	3	3	8	24
10	9	3	2	8	22
11	9	3	2	9	23
12	10	3	3	8	24
13	9	3	3	9	24
14	9	3	3	8	23
15	10	3	2	8	23
16	9	3	3	9	24
17	9	3	2	8	22
18	9	3	2	8	22
19	9	3	3	8	23
20	9	3	2	8	22
21	9	3	3	9	24
22	10	3	2	8	23

ตาราง 31 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	3	8	24
24	9	3	3	8	23
25	9	3	2	8	22
26	10	3	3	8	24
27	9	3	3	8	23
28	10	3	2	9	24
29	9	3	2	9	23
30	9	3	2	8	22
31	10	3	3	8	24
32	9	3	3	8	23
33	9	3	2	8	22
รวม	305	99	84	272	760
\bar{X}	9.24	3.00	2.55	8.24	23.03
S.D.	0.50	0.00	0.51	0.44	0.77
ร้อยละ	77.02	100.00	84.85	82.42	82.25

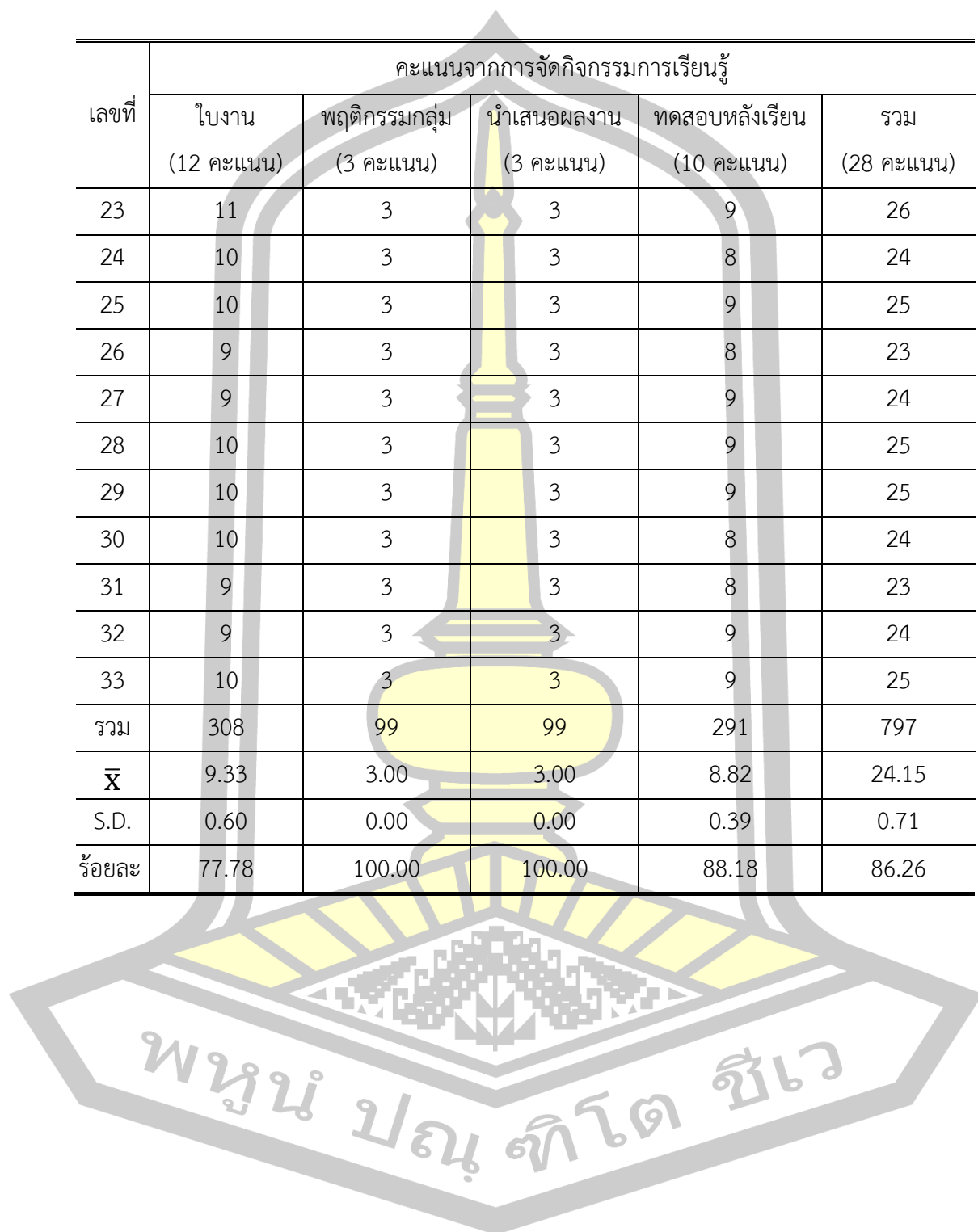


ตาราง 32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง โมเมนต์ของแรง

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	3	3	9	24
2	9	3	3	9	24
3	8	3	3	9	23
4	9	3	3	9	24
5	9	3	3	9	24
6	9	3	3	9	24
7	10	3	3	9	25
8	9	3	3	9	24
9	10	3	3	9	25
10	9	3	3	9	24
11	9	3	3	9	24
12	9	3	3	9	24
13	10	3	3	9	25
14	9	3	3	8	23
15	9	3	3	9	24
16	9	3	3	9	24
17	10	3	3	9	25
18	9	3	3	9	24
19	9	3	3	8	23
20	9	3	3	9	24
21	9	3	3	9	24
22	9	3	3	9	24

ตาราง 32 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	11	3	3	9	26
24	10	3	3	8	24
25	10	3	3	9	25
26	9	3	3	8	23
27	9	3	3	9	24
28	10	3	3	9	25
29	10	3	3	9	25
30	10	3	3	8	24
31	9	3	3	8	23
32	9	3	3	9	24
33	10	3	3	9	25
รวม	308	99	99	291	797
\bar{X}	9.33	3.00	3.00	8.82	24.15
S.D.	0.60	0.00	0.00	0.39	0.71
ร้อยละ	77.78	100.00	100.00	88.18	86.26

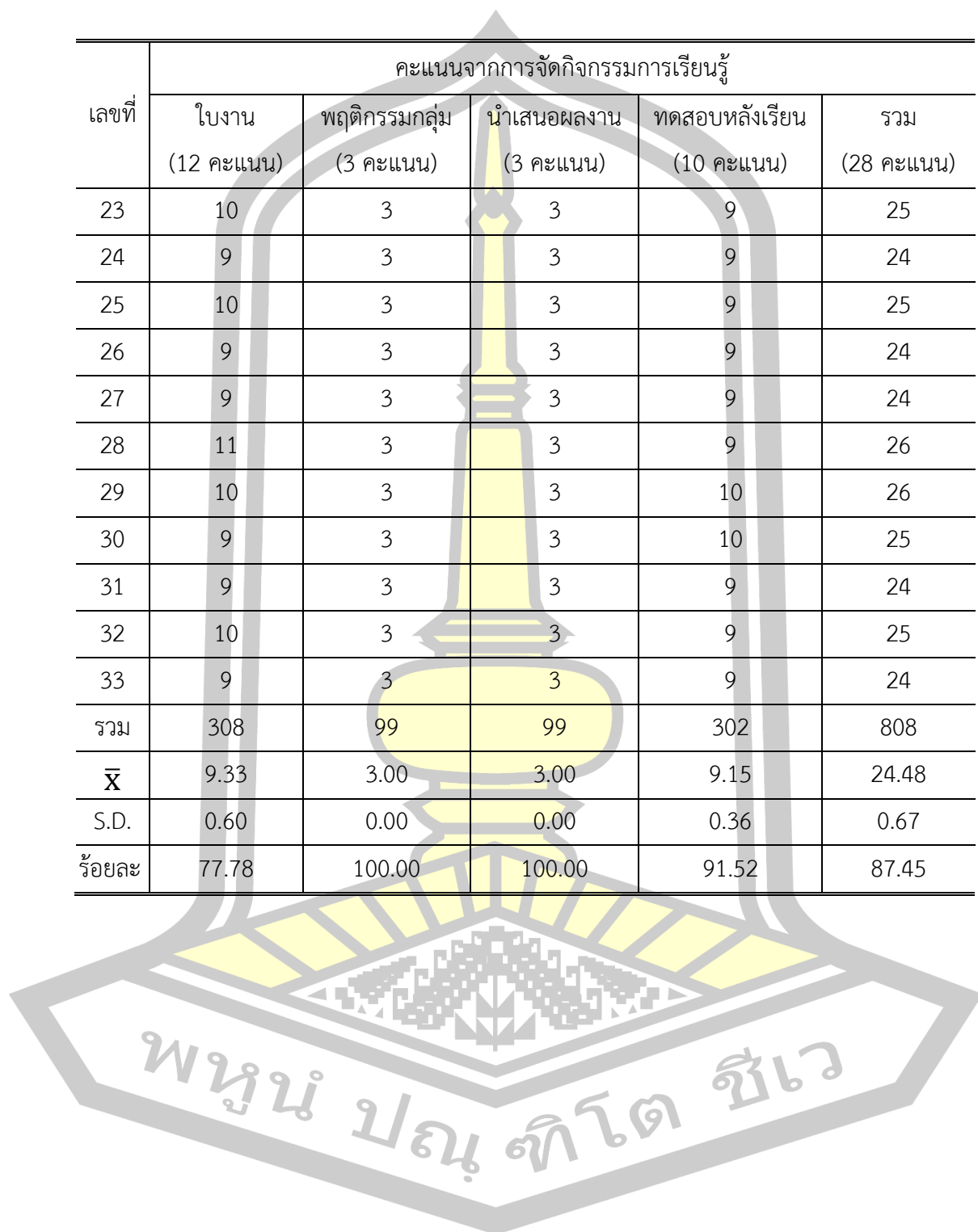


ตาราง 33 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง คาน

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	9	3	3	9	24
2	9	3	3	9	24
3	8	3	3	9	23
4	9	3	3	9	24
5	9	3	3	9	24
6	9	3	3	9	24
7	10	3	3	9	25
8	9	3	3	10	25
9	9	3	3	10	25
10	10	3	3	9	25
11	9	3	3	10	25
12	10	3	3	9	25
13	9	3	3	9	24
14	10	3	3	9	25
15	9	3	3	9	24
16	9	3	3	9	24
17	9	3	3	9	24
18	9	3	3	9	24
19	10	3	3	9	25
20	10	3	3	9	25
21	9	3	3	9	24
22	9	3	3	9	24

ตาราง 33 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	3	9	25
24	9	3	3	9	24
25	10	3	3	9	25
26	9	3	3	9	24
27	9	3	3	9	24
28	11	3	3	9	26
29	10	3	3	10	26
30	9	3	3	10	25
31	9	3	3	9	24
32	10	3	3	9	25
33	9	3	3	9	24
รวม	308	99	99	302	808
\bar{X}	9.33	3.00	3.00	9.15	24.48
S.D.	0.60	0.00	0.00	0.36	0.67
ร้อยละ	77.78	100.00	100.00	91.52	87.45

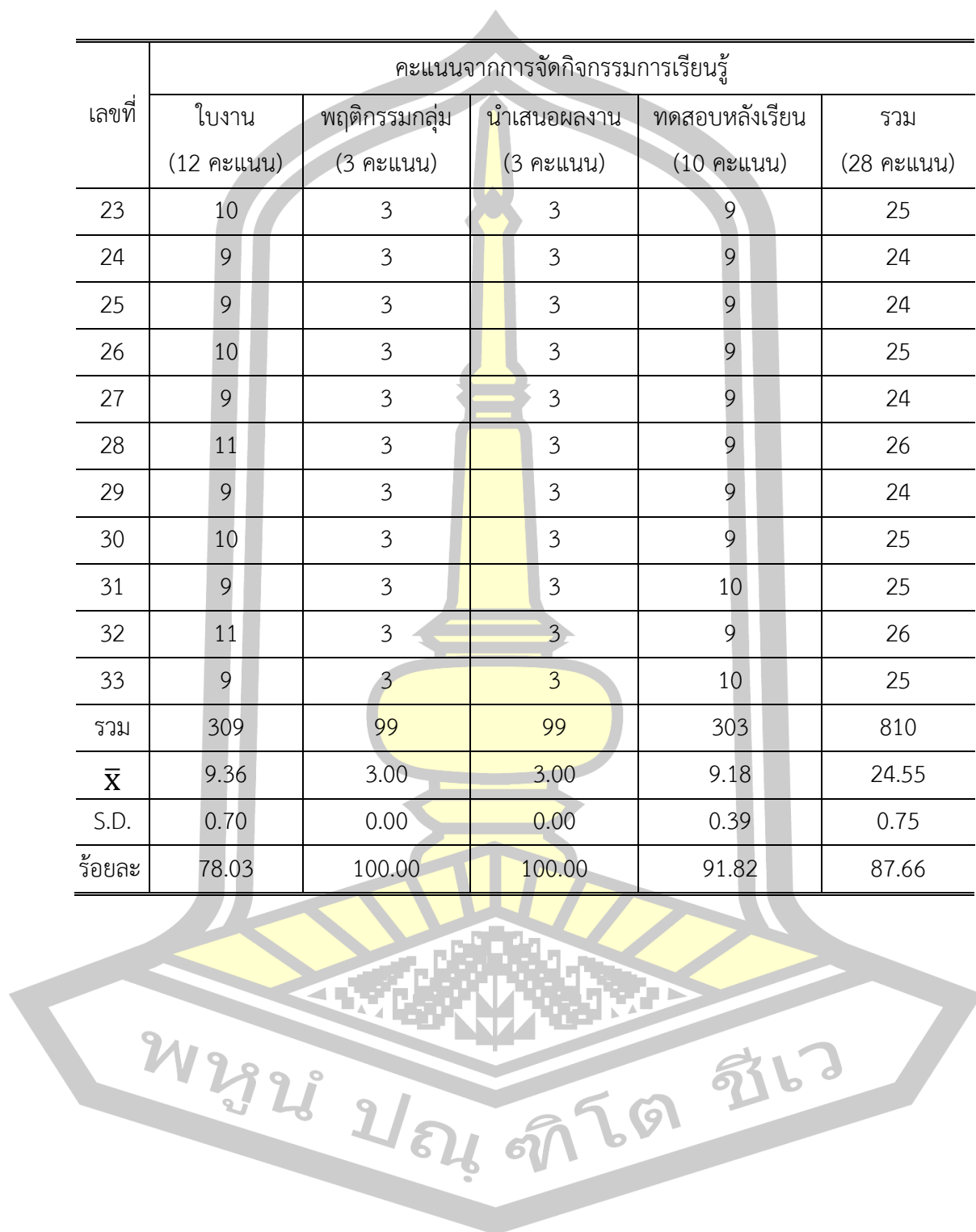


ตาราง 34 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง
แรงและสนามของแรง

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
1	10	3	3	9	25
2	9	3	3	9	24
3	10	3	3	9	25
4	9	3	3	10	25
5	9	3	3	9	24
6	9	3	3	9	24
7	10	3	3	9	25
8	9	3	3	9	24
9	9	3	3	9	24
10	10	3	3	10	26
11	9	3	3	9	24
12	9	3	3	9	24
13	10	3	3	9	25
14	9	3	3	10	25
15	9	3	3	9	24
16	8	3	3	9	23
17	10	3	3	9	25
18	9	3	3	10	25
19	8	3	3	9	23
20	10	3	3	9	25
21	9	3	3	9	24
22	9	3	3	9	24

ตาราง 34 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
	ใบงาน (12 คะแนน)	พฤติกรรมกลุ่ม (3 คะแนน)	นำเสนอผลงาน (3 คะแนน)	ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	รวม (28 คะแนน)
23	10	3	3	9	25
24	9	3	3	9	24
25	9	3	3	9	24
26	10	3	3	9	25
27	9	3	3	9	24
28	11	3	3	9	26
29	9	3	3	9	24
30	10	3	3	9	25
31	9	3	3	10	25
32	11	3	3	9	26
33	9	3	3	10	25
รวม	309	99	99	303	810
\bar{X}	9.36	3.00	3.00	9.18	24.55
S.D.	0.70	0.00	0.00	0.39	0.75
ร้อยละ	78.03	100.00	100.00	91.82	87.66



ตาราง 35 สรุปค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียน

เลขที่	ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน									รวม (252 คะแนน)	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน E ₂ หลังเรียน (60 คะแนน)
	รวมเรื่องที่ 1 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 2 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 3 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 4 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 5 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 6 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 7 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 8 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 9 (28 คะแนน)		
1	20	21	22	24	22	23	24	24	25	205	50
2	19	19	21	22	23	22	24	24	24	198	51
3	19	19	21	23	23	22	23	23	25	198	55
4	19	21	22	23	23	23	24	24	25	204	48
5	20	20	21	22	21	23	24	24	24	199	51
6	19	20	22	24	22	23	24	24	24	202	50
7	19	21	22	23	23	24	25	25	25	207	48
8	19	20	22	23	23	23	24	25	24	203	49
9	18	21	22	23	22	24	25	25	24	204	49
10	18	20	21	21	22	22	24	25	26	199	49
11	18	20	21	23	23	23	24	25	24	201	51
12	19	21	23	24	23	24	24	25	24	207	50
13	18	21	22	22	22	24	25	24	25	203	50
14	19	19	21	24	24	23	23	25	25	203	53
15	18	20	21	23	22	23	24	24	24	199	51
16	18	19	21	21	25	24	24	24	23	199	52
17	19	20	22	23	22	22	25	24	25	202	48
18	19	21	22	24	23	22	24	24	25	204	51
19	19	19	20	20	23	23	23	25	23	195	50
20	19	18	20	24	22	22	24	25	25	199	49
21	18	20	22	22	22	24	24	24	24	200	52
22	17	20	21	24	23	23	24	24	24	200	48
23	18	22	23	25	25	24	26	25	25	213	49
24	17	21	22	23	23	23	24	24	24	201	49

ตาราง 35 (ต่อ)

เลขที่	ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ ของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน									รวม (252 คะแนน)	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน E ₂ ทดลองเรียน (60 คะแนน)
	รวมเรื่องที่ 1 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 2 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 3 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 4 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 5 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 6 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 7 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 8 (28 คะแนน)	รวมเรื่องที่ 9 (28 คะแนน)		
25	18	20	21	20	21	22	25	25	24	196	49
26	18	21	22	24	24	24	23	24	25	205	47
27	18	21	22	24	24	23	24	24	24	204	49
28	18	20	21	23	22	24	25	26	26	205	49
29	17	21	22	23	22	23	25	26	24	203	49
30	18	20	21	22	22	22	24	25	25	199	49
31	18	20	21	24	22	24	23	24	25	201	49
32	17	21	22	23	23	23	24	25	26	204	50
33	18	20	21	21	21	22	25	24	25	197	49
รวม	606	667	710	754	747	760	797	808	810	6659	1643
\bar{X}	18.36	20.21	21.52	22.85	22.64	23.03	24.15	24.48	24.55	201.79	49.79
S.D	0.78	0.86	0.71	1.23	0.99	0.77	0.71	0.67	0.75	3.66	1.62
ร้อยละ	65.58	72.19	76.84	81.60	80.84	82.25	86.26	87.45	87.66	80.07	82.98



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวกนิษฐา ภูดวงจิตร
วันเกิด	วันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2533
สถานที่เกิด	อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 80 หมู่ที่ 3 ตำบลโนนสะอาด อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ เลขที่ 114 หมู่ที่ 7 ตำบลบ้านเพชร อำเภอภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36110
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหัวหินวัฒนาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2552 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหัวหินวัฒนาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2557 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปรณ ทิโต ชีเว