

การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด  
ผลานกับเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE CALCULATING SKILLS  
BY USING THINK-PAIR-SHARE AND PLAY-GAME TECHNIQUES  
OF THE 3<sup>RD</sup> SECONDARY EDUCATION STUDENT

ชนชดา อางวงศา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณทิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร  
คณะครุศาสตรัฒตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมวงคธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2560  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมวงคธัญบุรี

การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด  
ผลานกับเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ธนชดา อัจวงศา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ปีการศึกษา 2560  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวธนชฎา อาจวงศา
สาขาวิชา	การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ลินัฐฎา กุญชรินทร์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม 2) เปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ และ 3) เปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 100 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แบ่งตามกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ และแบบทดสอบวัดทักษะก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคเพื่อนคู่คิด เทคนิคการเล่นเกม

<b>Thesis Title</b>	The Development of Science Calculating Skills by Using Think-Pair-Share and Play-Game Techniques of the 3 <sup>rd</sup> Secondary Education Students
<b>Name – Surname</b>	Miss Tanachuda Artwongsa
<b>Program</b>	Research and Curriculum Development
<b>Thesis Advisor</b>	Miss Linatda Kuncharin, Ph.D.
<b>Academic Year</b>	2017

## ABSTRACT

The study aimed to compare the scientific calculation skills 1) before and after learning by using techniques combined with Think-Pair-Share and Play-Game, 2) before and after learning by setting up a conventional classroom, and 3) between the trail of learning management in groups by Think-Pair-Share combined with Play-Game techniques, and the Control group with the conventional classroom management.

The samples consist of the 3<sup>rd</sup> secondary education students of Suankularbwitayalai Nonthaburi School during the 2<sup>nd</sup> Semester of Academic year 2017. One hundred students were selected randomly and divided into two groups. They were 50 cases for the Experiment group and 50 cases for the Control group. The instruments consist of the learning management plan by Think-Pair-Share combined with Play-Game techniques, the conventional classroom management plans, and the skill Tests before and after class. The statistical analysis for the data consists of Means, Standard Deviations, and t-test.

The results revealed that 1) the scientific calculation skills after class, by combining Think-Pair-Share with Play-Game were significantly higher than before class at the level of 0.05, 2) the scientific calculation skills after class by conventional classroom management were significantly higher than before class at the level of 0.05, and 3) the test results of the scientific calculation skills with the experiment group by Think-Pair-Share and Play-Game techniques were significantly higher than the Control group at the level of 0.05.

**Keywords:** scientific calculating skills, think-pair-share technique, play-game technique

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ของ ดร.ลินัฐภา กุญชรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอกราบ ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.สุภาพร แพรวพณิต ผศ.ดร.สุทธิพร บุญส่ง ดร.รสริน เจริญไชสง ที่ได้ ให้ความกรุณาชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้นำไปสู่ความสำเร็จในการ จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนเพื่อนร่วมรุ่นทุกคนที่ให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาที่สนับสนุนด้านทุนการศึกษาให้ได้ศึกษาในระดับปริญญาโท และขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ที่ให้ คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ และหากการวิจัยในครั้งนี้ขาดตกบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ โอกาสนี้

ธนชุตา อางวงศา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพ.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	10
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	11
1.3 คำถามของการวิจัย.....	12
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	12
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	12
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	14
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐาน การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....	15
2.2 ทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	16
2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	21
2.4 การเรียนรู้โดยใช้เกม.....	35
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	48
3.1 แบบแผนการวิจัย.....	48
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ.....	50
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมน.....	58
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	59
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มที่เรียนด้วย การจัดการเรียนรู้ปกติ.....	60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	62
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	63
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	70
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	72
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้อง.....	137
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	169
ประวัติผู้เขียน.....	188



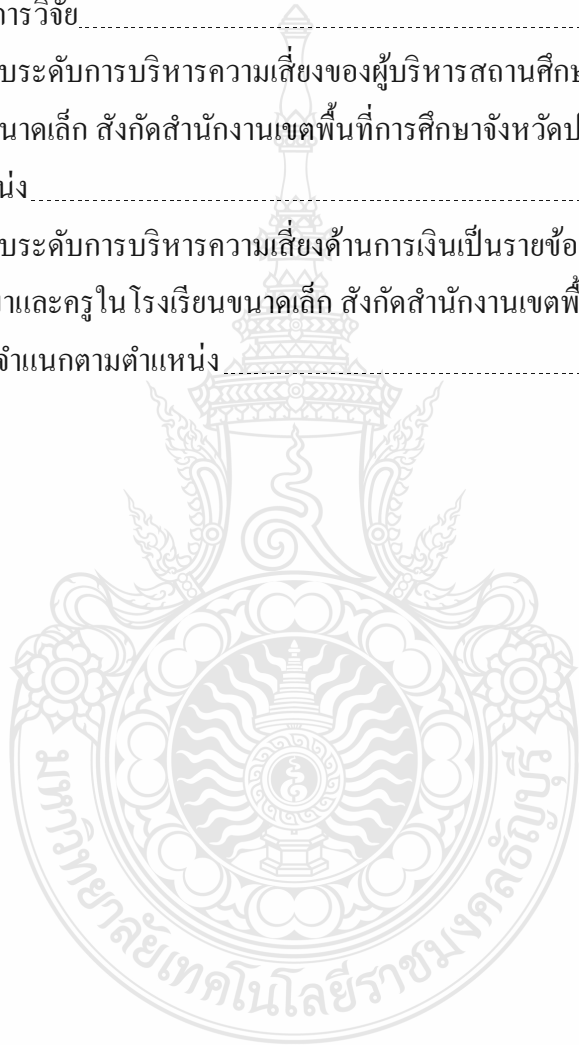
## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และตัวบ่งชี้การเกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Competency Indicator).....	19
ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสาน กับเทคนิคการเล่นเกม.....	59
ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	59
ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเก และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ.....	60



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	14
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	21
ภาพที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย.....	48
ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบระดับการบริหารความเสี่ยงของผู้บริหารสถานศึกษาและครูของ โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดปทุมธานี จำแนก ตามตำแหน่ง.....	87
ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบระดับการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินเป็นรายชื่อของผู้บริหาร สถานศึกษาและครูใน โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัด ปทุมธานี จำแนกตามตำแหน่ง.....	88



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, น.75)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 ได้บัญญัติแนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาทั้ง 2 มาตรานี้ได้สอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้ เพราะเป็นการฝึกกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน อีกทั้งยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลการประเมิน PISA ปี ค.ศ.2015 คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 51 - 57 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และคะแนนวิทยาศาสตร์อยู่ในกลุ่มเดียวกับประเทศมอลโดวา แอลเบเนีย ตุรกี ตรินิแดดและโตเบโก คอสตาริกา กатар โคลอมเบีย และเม็กซิโก ประเทศในเอเชียที่ร่วมการประเมินและมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าไทยมีเพียงอินโดนีเซีย ทั้งนี้ นักเรียนไทยกลุ่มสูง (กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ที่ 10% บน) มีคะแนนวิทยาศาสตร์ 528 คะแนน กับนักเรียนไทยกลุ่มต่ำ (กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ที่ 10% ล่าง) มีคะแนนวิทยาศาสตร์ 324 คะแนน แนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลง จาก PISA 2012 ถึง PISA 2015 คะแนนวิทยาศาสตร์

ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (23 คะแนน) และคะแนนลดลงจนเท่ากับการประเมินรอบ PISA 2006 ที่วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.4-9)

ในปีการศึกษา 2558-2559 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ผลการทดสอบแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคำนวณ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ มาตรฐานที่ 5.1 ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนอยู่ที่ 55.27 คะแนน ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 51.74 คะแนน ซึ่งพบว่า คะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษา 2558 และเป็น 1 ใน 2 มาตรฐานการเรียนรู้ ที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำ เทียบจากมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 8 มาตรฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ที่ควรเร่งพัฒนาให้ดีขึ้น (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2560, น.5) ซึ่งมาตรฐานนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้ทักษะการคำนวณที่สำคัญเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในวิชาอื่นๆ ได้

การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนในหลายด้าน คือ การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายเกิดการเรียนรู้ มีความคงทนมากขึ้น (long-term retention) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น กล่าวที่จะเผชิญกับสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง มีความพร้อมในการทำกิจกรรมที่ทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพตนเองได้มากขึ้น (Johnson Johnson & Holubec, 1994, pp.1.3-1.4 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2558, น.101) เทคนิคการเล่นเกมนั้น เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายและอยู่คงทน และเป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ (ทิศนา แจมมณี, 2558, น.368)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกมนั้น เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้นักเรียนมีพัฒนาทักษะการคำนวณที่ดีขึ้น และทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

### 1.3 คำถามของการวิจัย

1.3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม พัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่อย่างไร

1.3.2 การจัดการเรียนรู้ปกติ พัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่อย่างไร

1.3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม พัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่อย่างไร

### 1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าหลังเรียน

1.4.2 การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ที่มีการจัดการเรียนรู้ปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าหลังเรียน

1.4.3 การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม สูงกว่าหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 14 ห้อง จำนวน 669 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 100 คน แบ่งตามกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

#### 1.5.2 ด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ 2 วิธี ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคำนวณ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### 1.5.3 ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน เนื้อหาเรื่อง พลังงานเสียง และพลังงานไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### 1.5.4 ด้านระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง เดือนธันวาคม 2560

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุหรือการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยใช้การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือวิธีการคำนวณอื่นๆ

1.6.2 เทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง เทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องจึงนำคำตอบไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

1.6.3 เทคนิคการเล่นเกมน หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยใช้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่นเกม วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

1.6.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อนแล้วจับคู่กับ

เพื่อนอภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องจึงนำคำตอบไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง มี 3 ชั้น คือ 1) Think 2) Pair 3) Share โดยในขั้นตอนการเรียนรู้ผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมที่ มีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ชั้น คือ 1) ชั้นนำ 2) ชั้นสอน 3) ชั้นสรุป และ 4) ชั้นประเมินผล

1.6.5 การจัดการเรียนรู้ปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ชั้นนำเข้าสู่ บทเรียน ชั้นสอน และชั้นสรุป

1.6.6 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

## 1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยในครั้งนี้เกิดจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในส่วนที่ เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ตามรูปแบบดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.8.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้น
- 1.8.2 ครูผู้สอนได้มีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและแก้ปัญหาทางการเรียนมากขึ้น
- 1.8.3 ครูผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนาทักษะรายวิชาอื่นๆ โดยใช้แบบฝึกทักษะผสมผสานการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดและเทคนิคการเล่นเกม
- 1.8.4 ผู้บริหารได้แนวทางในการปรับปรุงหรือพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา โดยการนำผลการวิจัยไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

2.2 ทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.4 การเรียนรู้โดยการใช้เกม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

2.1.1 ประมวลรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระเนื้อหาสำคัญที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ดังนี้

1) พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่



## สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว.5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

- 1) สืบค้นข้อมูล อธิบายปรากฏการณ์ทางเสียงและคำนวณค่าต่างๆเกี่ยวกับเสียง
- 2) สืบค้นข้อมูล อธิบายและคำนวณพลังงานความร้อน และประโยชน์ที่ได้จากพลังงานความร้อน
- 3) สืบค้นข้อมูล อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า

## 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ (วัลภา สิงหธรรมสาร, 2537, น. 206-256) ซึ่งแบ่งออกเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการวัด ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการคำนวณ และขั้นบูรณาการขั้นสูง 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรการกำหนดตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

- 1) ทักษะการสังเกต คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป
- 2) ทักษะการจำแนกประเภท คือ การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

3) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา วัตถุต่างๆ ในโลกนี้จะทรงตัวอยู่ได้ ล้วนแต่ครองที่ที่ว่าง การครองที่ของวัตถุในที่ว่างนั้นโดยทั่วไปแล้วจะมี 2 มิติ ได้แก่ มิติยาว มิติกว้าง และมิติสูงหรือหนา

4) ทักษะการวัด คือ การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

5) ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่างๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย

6) ทักษะการพยากรณ์ คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์มีสองทาง คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล คือ การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8) ทักษะการคำนวณ คือ การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

9) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดไว้

10) ทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้า ซึ่งยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อนสมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลอง หากคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรการกำหนดตัวแปร เป็นการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน ก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุ ทำให้เกิดผลซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู ซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12) ทักษะการทดลอง มี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่ม เปรียบเทียบ ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบและลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือการทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

13) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล คือ การแปลความหมาย หรือ การบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

สรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้ 1) ความสามารถในการคิด 2) เครื่องมือ และ 3) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของทักษะขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะการคำนวณ เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในขั้นที่สูงขึ้น ถ้าผู้เรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจในขั้นพื้นฐานแล้วก็ไม่สามารพัฒนาทักษะในขั้นสูงขึ้นไปได้

#### 2.2.1 ทักษะการคิดคำนวณ

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการคำนวณ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ตัดสินใจได้ว่าสิ่งของแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน บอกวิธีการคำนวณ คิดคำนวณและแสดงวิธีการคำนวณได้ถูกต้อง

**ตารางที่ 2.1** ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ และตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Competency Indicator)

ทักษะ	ความหมาย	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว
การใช้ตัวเลข หรือ การคำนวณ	การใช้ตัวเลข หมายถึง การนับ จำนวนของวัตถุหรือเหตุการณ์ และการนำตัวเลขแสดงจำนวน ที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยใช้ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือวิธีการคำนวณอื่นๆ	- สามารถนับจำนวนสิ่งของหรือ เหตุการณ์ได้อย่าง ถูกต้องและ ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ - บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ อย่างถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้

**ที่มา :** สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น.30)

ปิ่นนรา บัวอิน (2556) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอด และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังนี้

1) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2) ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว

3) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แขนง และขนาดของมุม ชนิดและสมบัติของรูปเรขาคณิต แบบรูปและความสัมพันธ์ แผนภูมิและกราฟ การคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ

ทวีศักดิ์ จินดาบุรุษย์ และ ชงชัย ชิวปรีชา (2550, น.3) ได้กล่าวไว้ว่า การคำนวณ เป็นการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการการหาค่าเฉลี่ย การเขียนกราฟ ฯลฯ มาใช้แก้ปัญหาหรือช่วยในการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสม ทักษะการคำนวณแตกต่างจากทักษะอื่นๆ ตรงที่ส่วนใหญ่สอนและเรียนกันในวิชาคณิตศาสตร์แล้วนำไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ การที่รวมทักษะนี้เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อันหนึ่ง ก็ด้วยเหตุผลสองประการ คือ ประการแรกต้องการให้นักศึกษาตระหนักว่าการคำนวณเป็นทักษะที่จำเป็นและสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ประการที่สองต้องการให้นักศึกษาได้ทบทวนและฝึกการคำนวณบางเรื่องที่เป็นพื้นฐานและใช้เป็นประจำ

ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในวิทยาศาสตร์มีมากมาย นับตั้งแต่ บวก ลบ คูณ หาร จนถึงคณิตศาสตร์ชั้นสูง เช่น การหาอนุพันธ์ และการอินทิเกรต

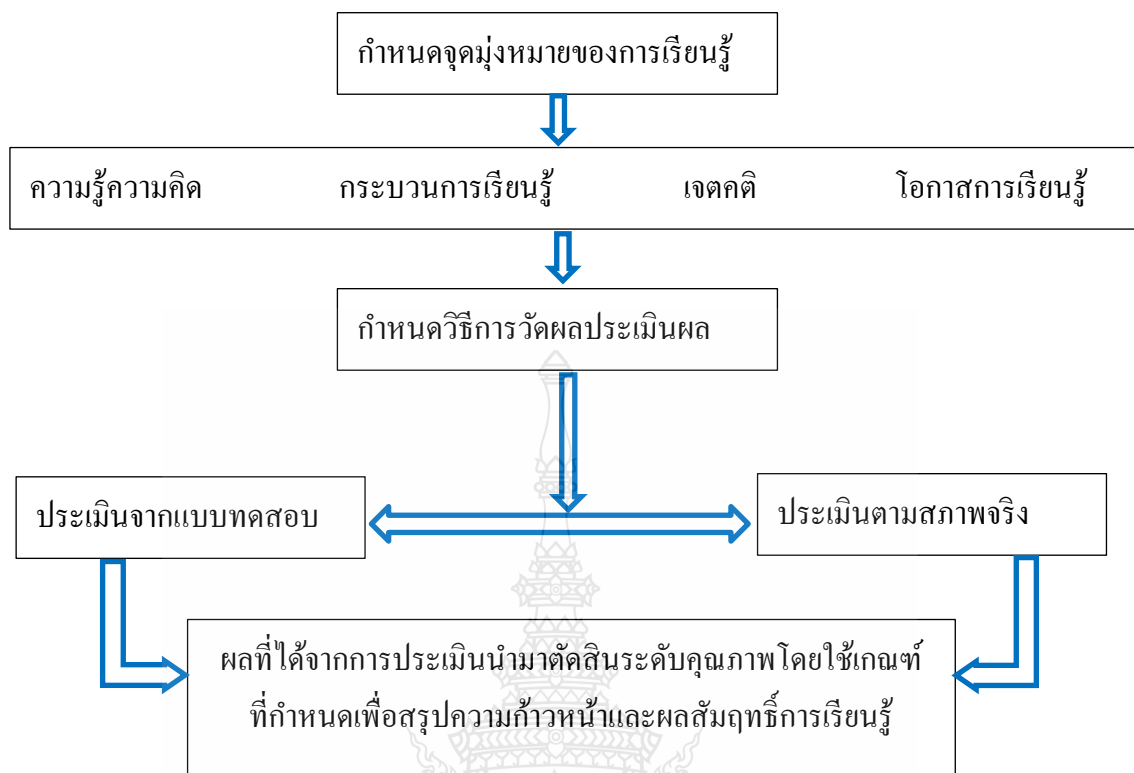
ทิสนา แคมมณี (2557, น.308-314) ได้กล่าวถึง กระบวนการคณิตศาสตร์ ว่ากระบวนการนี้มี 2 วิธีการ คือ สอนทักษะการคิดคำนวณและสอนทักษะแก้ปัญหาโจทย์ การสอนทักษะ การคิดคำนวณมีขั้นตอนย่อย คือ การสร้างความคิดรวบยอดของคำ นิยามศัพท์ สอนกฎโดยอุปนัย (สอนจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ใหม่) ฝึกการวินิจฉัย ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ส่วนการสอนทักษะแก้ปัญหา โจทย์ มีขั้นตอนย่อยคือ แปลโจทย์ในเชิงภาษาหาวิธีแก้โจทย์ วางแผน ปฏิบัติขั้นตอน และตรวจสอบ คำถาม

สถาบันราชภัฏจันทรเกษม (2546, น.23) ได้ให้ความหมายว่า การคำนวณ คือ การนับ จำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่ได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือวิธี คำนวณต่างๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ 1) นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้องและใช้ตัวเลข แสดงจำนวนที่นับได้ 2) ตัดสินได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน หรือแตกต่างกันเท่าใด 3) สามารถคำนวณได้และแสดงวิธีคำนวณได้

สรุปว่า ทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยนี้ คือ การนับจำนวนสิ่งของได้ ถูกต้องและใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ ยังเป็นการบอกวิธีคำนวณได้และคิดคำนวณได้อย่าง ถูกต้อง และแสดงวิธีคำนวณได้ ซึ่งการบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการ การหาค่าเฉลี่ย ฯลฯ มาใช้ แก้ปัญหาทั้งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นทักษะพื้นฐานทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ การวัดจะวัดโดยการประเมินสภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน ผู้เรียน ได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ กระบวนการคิด

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป., น.7) กล่าวถึง การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ประกอบด้วย การกำหนด จุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือและการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดผลประเมินผล แสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายด้านต่างๆ ซึ่งอาจประกอบไปด้วย ความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และโอกาสในการเรียนรู้ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย ทั้งการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบ และการประเมินตามสภาพจริงจากการทำงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้อย่างเที่ยงตรง การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าจากการทดสอบด้วยข้อสอบ เนื่องจากการประเมินสภาพจริงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนได้ครอบคลุมทุกด้าน

### 2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative or Collaborative Learning)

พิมพันซ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2556, น.42) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การร่วมมือกันทำงาน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งทุกคนยอมรับจุดมุ่งหมายร่วมกัน และเมื่อพัฒนาสำเร็จส่งผลให้ผู้ร่วมงานเกิดความพอใจ

ทิสนา เขมมณี (2558, น.98-106) การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

ในการจัดการเรียนการสอน โดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไป ทั้งๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกรู้สีกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อ โรงเรียน ครู และเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน มี 3 ลักษณะ คือ

1) ลักษณะแข่งขันกันในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ

2) ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิชอบคุณแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น

3) ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะที่เดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย

การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแข่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามเราควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวันผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น.99) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่ม โดยร่วมมือกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องใช้ความสามารถของแต่ละคนมารวมกันเพื่อปฏิบัติการให้ผลงานประสบความสำเร็จ โดยมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวม ผลงานที่ได้รับแสดงถึงผลงานแห่งความสำเร็จของกลุ่ม เนื่องจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในระหว่างทำงานกลุ่ม การมีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน การใช้ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อยตามกระบวนการกลุ่มในการทำงานทำให้ผู้เรียนทุกคนได้รับความรู้ ทักษะ และความสามารถ

สุคนธ์ สนิทพานนท์ และคณะ (2554, น.22) สรุปได้ดังนี้ วิธีการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะมี

ความสามารถแตกต่างกัน ส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักช่วยเหลือกัน คนที่เก่งกว่าจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมมือกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่ม เพราะยึดตามแนวคิดที่ว่า ความสำเร็จของสมาชิกทุกคนรวมเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

ศุยมพร ศรีมุงคุณ [ม.ป.ป.] ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) ไว้ว่า แนวคิดของทฤษฎีนี้ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในลักษณะแข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียนและร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้จะเน้นให้ผู้เรียนช่วยกันในการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาอาศัยกันในการเรียนรู้ มีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด มีการสัมพันธ์กัน มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวิเคราะห์กระบวนการของกลุ่ม และมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานร่วมกัน ส่วนการประเมินผลการเรียนรู้ควรมีการประเมินทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยวิธีการที่หลากหลายและควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน และครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่มเดียว

เลิศชาย ปานमुख [ม.ป.ป.] ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) ไว้ว่า แนวคิดของทฤษฎีนี้ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในลักษณะแข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียนและร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้

สรุปการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะทางสังคม การทำงานเป็นกลุ่มมีการช่วยเหลือกัน ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน เกิดทักษะการสื่อสาร ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 2.3.1 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้ทำงานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 5 ประการ (Johnson & Johnson, 1994, pp.31-37 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2558, น. 98-106) ดังนี้

1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคน



ในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้น แต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะที่เดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกัน (Positive Goal Interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive Reward Interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive Resource Interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แก่แต่ละคน (Positive Role Interdependence)

2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive Interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ใ้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่างๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3) ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้น กลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่หลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และใ้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครูหรือผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะ

รู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของคนที่ได้ทำไป

เนื่องจากการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิค (ชนาธิป พรกุล, 2557, น.111-112) ครูจึงต้องพิจารณาเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับเป้าหมายของแต่ละประสบการณ์เรียนรู้ อาจปรับเปลี่ยนบางอย่างให้เข้ากับความต้องการเฉพาะของชั้นเรียน แต่ไม่ว่าจะปรับเปลี่ยนอย่างไร ครูต้องจัดบทเรียนให้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน บทเรียนต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ

1) การพึ่งพากันทางบวก (Positive Interdependence) ผู้เรียนรับรู้ที่ต้องแบ่งปันช่วยเหลือ รับผิดชอบงานร่วมกัน ไม่มีใครประสบความสำเร็จ ถ้าคนอื่นในกลุ่มไม่สำเร็จด้วย งานที่ครูสั่งให้ทำต้องใช้ทักษะของคนทุกกลุ่ม และทุกคนต้องมีบทบาทในการทำงานให้เสร็จ

2) การปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Promotive Interaction) ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากัน มีโอกาสพัฒนาทักษะการสื่อสาร ได้ปรึกษาอธิบายให้กันฟัง ตัดสินใจแก้ปัญหาและทำงานให้บรรลุเป้าหมาย

3) ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของทุกคน (Individual Accountability) ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มด้วยการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตน และช่วยผู้อื่น และแต่ละคนต้องแสดงความสามารถในการทำงาน และแสดงความรู้ในการทดลอง

4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลย่อย (Interpersonal Skills) ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการฟัง การพูดอย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ที่จะจัดการความขัดแย้ง และยืนยันความถูกต้อง เรียนรู้คุณค่าของความคิดที่แตกต่าง

5) กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ให้ผู้เรียนอภิปรายวิธีทำงานให้สำเร็จ รักษาสัมพันธอันดีในกลุ่ม และประเมินความก้าวหน้า

จากองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 5 ข้อ คือ 1) การพึ่งพากันทางบวก 2) การปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า 3) ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน 4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลย่อย 5) กระบวนการกลุ่ม ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนแต่มีความสำคัญจะขาดข้อใดข้อหนึ่งไม่ได้ เพราะอาจทำให้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่ได้รับการพัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพได้

### 2.3.2 ผลดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ผลจากการวิจัยต่างๆ พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนในหลายด้าน (Johnson, Johnson & Holubec, 1994, pp.1.3-1.4 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2557, น.101) ดังนี้

1) มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater Efforts to Achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long-Term Retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2) มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More Positive Relationships Among Students) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3) มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater Psychological Health) การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม และความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่างๆ

สுகนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2554, น.38) ได้สรุปถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

#### 1) ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการสร้างความสัมพันธ์ และความสามัคคีกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่มซึ่งมีสมาชิกในกลุ่มไม่ใหญ่เกินไปนัก และทำให้ผู้ที่เรียนเก่งได้มีโอกาสช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน เป็นการปลูกฝังคุณธรรม และจริยธรรมด้านความมีน้ำใจ และความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่กัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับ มีความร่วมมือกันในการทำงานเพราะความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นเป้าหมายสำคัญ

2) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีข้อจำกัด คือ จำนวนสมาชิกในกลุ่มไม่ควรมีมากเกินไป และสมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานร่วมกันตลอดระยะเวลาที่ทำงานกลุ่มเดียวกัน ซึ่งผู้สอนควรจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันประมาณ 5-6 สัปดาห์ ผู้สอนจะต้องรู้จักจัดการควบคุมการทำงาน การร่วมกิจกรรมให้อยู่ภายในเวลาที่กำหนด

### 2.3.3 ประเภทของกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิสนา แคมมณี (2557, น.102) ได้สรุปกลุ่มการเรียนรู้ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 ประเภท คือ

1) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Co Operative Learning Groups) กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการ และเทคนิคต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลายๆ ชั่วโมงติดต่อกันหรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด

2) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Co Operative Learning groups) กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่นๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไปเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในสาระบางจุด

3) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (Co Operative Base Groups) กลุ่มประเภทนี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้ที่สมาชิกกลุ่มมีประสบการณ์การทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกันมานาน จนกระทั่งเกิดสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความผูกพัน ห่วงใย ช่วยเหลือกันและกันอย่างต่อเนื่อง

ในการเรียนรู้แบบร่วมมือมักจะมีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องทำเป็นประจำ เช่น การเขียนรายงาน การเสนอผลงานกลุ่ม การตรวจผลงาน เป็นต้น ในการทำงานที่เป็นกิจวัตรดังกล่าว ครูควรจัดระเบียบขั้นตอนการทำงาน หรือฝึกฝนให้ผู้เรียนดำเนินงานอย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการที่ใช้หรือดำเนินการเป็นกิจวัตร ในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เรียกว่า Co Operative Learning Scripts ซึ่งหากสมาชิกกลุ่มปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะเกิดเป็นทักษะที่ชำนาญในที่สุด

### 2.3.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการจัดการเรียนการสอน

ครูสามารถนำหลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไปจัดการเรียนการสอนของตนได้ โดยการพยายามจัดกลุ่มการเรียนรู้ให้มีองค์ประกอบ 5 ประการดังกล่าวข้างต้น และใช้เทคนิค วิธีการต่างๆ ในการช่วยให้องค์ประกอบทั้ง 5 สัมฤทธิ์ผล โดยทั่วไปการวางแผนบทเรียนและการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญ (ทิสนา แคมมณี, 2557, น.103-105) ดังนี้

#### 2.3.4.1 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะ กระบวนการต่างๆ

2) กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คน จะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

3) กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึง การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มซึ่งอาจทำโดยการสุ่ม หรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่คละกันในด้านต่างๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

4) กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้นๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่จะต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีจำนวนมาก เช่น บทบาทผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

5) จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียน หรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้เอื้อและสะดวกต่อการทำงานของกลุ่ม

6) จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/หรือวัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการช่วยเหลือกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

#### 2.3.4.2 ด้านการสอน ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

1) อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่างๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

2) อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

3) อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการพึ่งพาและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือกันเรียนรู้

4) อธิบายถึงวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

5) อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

6) ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

#### 2.3.4.3 ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

1) ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

2) สังเกตการณ์การทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่า สมาชิกกลุ่มมีความเข้าใจในงาน หรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3) เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานและการทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำ หรือให้ความช่วยเหลืออื่นๆ

4) สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

#### 2.3.4.4 ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

1) ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

2) วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่ม และพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสเรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

จอห์นสัน และ จอห์นสัน (Johnson & Johnson, 2003) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1) จัดเตรียม ประกอบด้วย ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน การแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบ และฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2) ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยการเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้รับงานเป็นชุด เพื่อฝึกความรับผิดชอบในการคิดตัดสินใจแบ่งปันงานให้สมาชิกในกลุ่ม

3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกันเพื่อให้งานนั้นสำเร็จ เป็นการเสริมแรงและสนับสนุนกัน ให้กำลังใจกัน และฟังพาทอาศัยกัน

4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล และต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครู และนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติมและช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม หาจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

การดำเนินงานในด้านต่างๆ ดังกล่าว เป็นสิ่งที่ครูจำเป็นต้องทำในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยทั่วไป ซึ่งครูแต่ละคนสามารถคิดวางแผนออกแบบการเรียนการสอนของตนโดยอาศัยวิธีการและเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยอย่างหลากหลายแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามได้มีนักการศึกษาและนักคิดหลายคนที่ได้ค้นคิดวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีรูปแบบ ลักษณะ หรือขั้นตอนแตกต่างกันออกไป เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ทั้งที่เรียกว่า Co-operative Learning และ Collaborative Learning มีหลายรูปแบบ เช่น Jigsaw, Students Teams–Achievement Division (STAD), Team–Assisted Individualization (TAI), Team Games Tournament (TGT), Learning Together (LT), Group Investigation (GI), The Structural Approach, Complex Instruction และ The Collaborative Approach

การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบต่างๆ ดังกล่าว มีคุณสมบัติสำคัญตรงกัน 5 ประการ คือ ทุกรูปแบบต่างก็มีกระบวนการเรียนรู้ที่พึ่งพาและเกื้อกูลกัน สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือและปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สมาชิกทุกคนมีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และสามารถตรวจสอบได้ สมาชิกกลุ่มต้องใช้ทักษะการทำงานกลุ่ม และการสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการทำงานหรือการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของการทำงานร่วมกัน ในส่วนที่ต่างกันนั้นมักจะเป็นความแตกต่างในเรื่องของวิธีการจัดกลุ่ม วิธีการในการพึ่งพา วิธีการทดสอบ กระบวนการในการวิเคราะห์กลุ่ม บรรยากาศของกลุ่ม โครงสร้างของกลุ่ม บทบาทของผู้เรียน ผู้นำกลุ่มและครู

### 2.3.5 การเรียนแบบร่วมมือของเคแกน

สเปนเซอร์ เคแกน (Kagan, 1994, อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2543, น.1) นักการศึกษาชาวสหรัฐอเมริกา ได้ทำการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างจริงจังมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1985 และได้เผยแพร่ผลงานอย่างกว้างขวางในสหรัฐอเมริกา รวมถึงหลายประเทศในเอเชีย แนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ประการ ดังนี้

1) Teams หมายถึง การจัดกลุ่มของผู้เรียนที่จะทำงานร่วมกัน กลุ่มที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นดังนี้

(1.1) กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ก่อนข้างต่ำ และหญิงชายเท่าๆ กัน ในบางกรณีการจัดกลุ่มโดยวิธีอื่น เช่น ในการศึกษาเรื่องลึกเฉพาะ เช่น ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ควรจัดกลุ่มเด็กที่มีความสนใจเหมือนกัน หรือจัดกลุ่มโดยวิธีสุ่ม เมื่อต้องการทบทวนความรู้

(1.2) จัดให้เด็กอยู่ในกลุ่มเดียวกันประมาณ 6 สัปดาห์แล้วเปลี่ยนจัดกลุ่มใหม่

2) Will หมายถึง ความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของเด็กที่จะร่วมงานกัน เด็กจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน สิ่งเหล่านี้ต้องสร้างให้เกิดขึ้นและให้คงไว้โดยให้ทำกิจกรรมหลากหลาย โดยวิธีการต่อไปนี้

(2.1) Team building การสร้างความมุ่งมั่นของทีมที่จะทำงานร่วมกัน

(2.2) Class building การสร้างความมุ่งมั่นของชั้นเรียนที่จะช่วยกัน

3) Management หมายถึง การจัดการเพื่อให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการของผู้สอนและการจัดการของผู้เรียนภายในกลุ่ม ผู้สอนจะต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ เช่น การควบคุมเวลา การกำหนดสัญญาณให้ผู้เรียนหยุดกิจกรรม ฯลฯ

4) Social Skills เป็นทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกัน ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน

5) Four Basic Principles (PIES) เป็นหลักการพื้นฐานของ Cooperative Learning ซึ่งจะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ ได้แก่

P = Positive Interdependence ผู้เรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยมีแนวคิดที่ว่าเมื่อเราได้รับประโยชน์จากเพื่อน เพื่อนก็จะได้รับประโยชน์จากเรา ความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของแต่ละคน



I = Individual Accountability ยอมรับว่าแต่ละคนในกลุ่มต่างๆ มีความสามารถ และมีความสำคัญต่อกัน แต่ละคนมีส่วนให้การทำงานในกลุ่มสำเร็จ

E = Equal Participation ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในงาน ของกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน

S = Simultaneous Interaction ทุกคนในกลุ่มต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาที่ ทำงานในกลุ่ม

6) Structures หมายถึง รูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่มซึ่งมีหลากหลาย ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะศึกษา Kagan ได้วิจัยและเสนอไว้หลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น

Time – Pair – Share เป็นกิจกรรมจับคู่สลับกันพูดในหัวข้อและในเวลาที่กำหนด เช่น คนละ 1 นาที เมื่อคนหนึ่งพูด อีกคนหนึ่งฟัง แล้วสลับกัน

Round Robin ผู้เรียนในกลุ่มทั้ง 4 คน ผลัดกันพูดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องใด เรื่องหนึ่งจนครบทุกคน

Round Table ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในกระดาษแผ่นเดียวกันแล้ววนไปเรื่อยๆ จนผู้เรียนทุกคนเขียนทั้งหมด แล้วนำมาสรุป

Team – Pair – Solo เป็นกิจกรรมที่ให้แต่ละคนในกลุ่มคิดแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ก่อน จากนั้นเปลี่ยนเป็นรวมกันคิดเป็นคู่ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ในที่สุด แต่ละคนสามารถแก้ปัญหาทำนองเดียวกันได้

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Kagan (อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2556, pp.43-47) เป็นวิธีที่ Kagan กำหนดโครงสร้างหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน สมาชิกกลุ่มอาจคิดพร้อมกัน หรืออภิปรายเป็นคู่ หรือสมาชิกกลุ่มคนหนึ่งพูดส่วนสมาชิกที่เหลือฟัง ต่อมาสมาชิกที่เป็นผู้ฟังเปลี่ยนมาเป็นผู้พูด ส่วนสมาชิกที่พูดเปลี่ยนเป็นฟัง เป็นอาทิ Kagan ได้พัฒนา เทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือหลายเทคนิค เช่น การพูดคู่ (Rally Robin) การเขียนเป็นคู่ (Rally Table) การ เขียนรอบวง (Round Table) การอภิปรายคู่ (Pair Discussion) การแก้ปัญหาเพื่อการต่อภาพ (Jigsaw Problem Solving) เป็นต้น เทคนิคต่างๆ จะเลือกใช้ให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ แต่ละเทคนิคนั้นได้ ออกแบบเหมาะกับเป้าหมายที่ต่างกัน

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้เวลาตลอดคาบเรียน หรือตลอดกิจกรรมการเรียนรู้ใน แต่ละคาบ เรียกรวมการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทนี้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Co-operative Learning) แต่ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีกจำนวนมาก เช่น เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Kagan ที่ไม่จำเป็นต้องใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบ อาจใช้ในขั้นนำสอดแทรกใน

ขั้นตอนตอนใดๆ ก็ได้ หรือขั้นข้อสรุป หรือขั้นบททวน หรือขั้นวัดผล เรียกการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทนี้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Co-operative Learning)

เทคนิคที่กล่าวมานี้ Kagan ได้ออกแบบเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ถึง 52 เทคนิค โดยเทคนิคต่อไปนี้เป็น Kagan เสนอให้มีสมาชิก 4 คนต่อกลุ่ม ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสม เทคนิคของการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบไม่เป็นทางการและเป็นเทคนิคที่พัฒนาโดย Kagan

เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1) Think เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็นปัญหาต่างๆ การกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2) Pair เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ให้สามารถศึกษาค้นคว้าได้สำเร็จลุล่วงและสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

(2.1) Motivation ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน

(2.2) Information ขั้นตอนการศึกษาเนื้อหาบทเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น หรือจากใบความรู้

(2.3) Application ขั้นตอนทดสอบความสำเร็จในการเรียนรู้

(2.4) Progress ขั้นตอนการประเมินผลความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน

3) Share เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษาค้นคว้าแล้ว โดยการทำการสลายกลุ่มผู้เรียนที่จับกันเป็นคู่ แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาค้นคว้าในขั้นตอนที่ผ่านมา รวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะใดๆ ต่อผู้สอนได้

เทคนิคคู่คิด (Think-pair-Share) สุกนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2554, น.26) กล่าวไว้ดังนี้ เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่น เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนเองถูกต้องจึงนำคำตอบไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- 1) ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้
- 2) ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง (ผู้สอนอาจจะตกลงกับผู้เรียนเรื่องกำหนดเวลา)
- 3) เมื่อผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบได้แล้ว ให้จับคู่กับเพื่อนผลัดกันอภิปรายคำตอบและช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง
- 4) ผู้เรียนคนหนึ่งออกไปอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้น (ผู้สอนอาจจะใช้วิธีสุ่มผู้เรียนออกไปตามหมายเลขประจำคู่ ผู้สอนชมเชยและให้กำลังใจ)

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, น.130) สรุปได้ดังนี้ เทคนิคคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคที่ครูให้นักเรียนจับคู่กันทำแบบฝึกทักษะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้นักเรียนซึ่งอาจจะทำเป็นแบบฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น บทบาทสำคัญครูอยู่ในขั้นที่ 1 ที่จัดทำแบบฝึกทักษะให้นักเรียนคิด ซึ่งอาจจะเป็นสถานการณ์หรือข่าว หรือบทบาทต่างๆ ที่สอดคล้องกับบทเรียน 2) นักเรียนคิดหาคำตอบตามกำหนดเวลาที่กำหนด 3) เมื่อนักเรียนคิดคำตอบได้แล้วให้จับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ 4) นักเรียนออกไปอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟัง

มาลินี บุญยรัตพันธุ์ (2549, น.67) กล่าวว่า เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบคิดและคุยนี้ ถูกพัฒนามาโดย Kagan (1992) โดยผู้สอนจะแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เด็กเก่ง ก่อนข้างเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน ไป ครูจะเสนอปัญหาหรือให้คำถาม ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องคิดคำตอบในระยะเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจก็จะมาอธิบายขยายความให้เพื่อนฟังทั้งชั้น

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด คือ เป็นการกำหนดโครงสร้างหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน สมาชิกกลุ่มอาจคิดพร้อมกันหรืออภิปรายเป็นคู่หรือสมาชิกกลุ่มคนหนึ่งพูด ส่วนสมาชิกที่เหลือฟัง ต่อมาสมาชิกที่เป็นผู้ฟังเปลี่ยนมาเป็นผู้พูด ส่วนสมาชิกที่พูดเปลี่ยนเป็นฟัง สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือและปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สมาชิกทุกคนมีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่างๆ

การวัดและประเมินผล (สุวรรณณี ยะหะกร, ม.ป.ป.)

- 1) ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคต่างๆ โดยสรุปจะมีทั้งคะแนนรายบุคคลและรายกลุ่ม
- 2) เครื่องมือที่ใช้วัดผล ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินผลงาน
- 3) วิธีการวัดผลใช้การทดสอบความรู้ การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การประเมินผลงาน และการสัมภาษณ์ความรู้สึกความคิดเห็น
- 4) ช่วงเวลาที่ใช้วัดผล คือ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

## 2.4 การเรียนรู้โดยการใช้เกม (Game)

วิธีการสอนโดยใช้เกม (ทิสนา แจมมณี, 2557, น.365-369) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยใช้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่นเกม วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

วิธีสอนโดยการเล่นเกม (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2554, น.210) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเล่นเกม ที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ มีความสนุกสนาน น่าสนใจ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนกล้าแสดงออกและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

รุ่งอรุณ ติยะวณิชย์ (2555, น.14) ได้ให้ความหมายของเกม หมายถึง กิจกรรมที่มีการเล่นหรือการแข่งขัน โดยมีกฎเกณฑ์ หรือกติกาควบคุมให้การเล่นดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง มีการตัดสินผลแพ้ชนะเมื่อเกมจบลง และที่สำคัญมีความสนุกสนานและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของเกมแต่ละเกม

วิธีการสอนโดยใช้เกม เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ อย่างสนุกสนาน และท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเองทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมสูง

### 2.4.1 ชนิดของเกม

เนื่องจากเกมสามารถเป็นเครื่องมือในการพัฒนาสติปัญญาและพัฒนากายทางสังคมของนักเรียนได้ ดังนั้น ในการแบ่งประเภทของเกม Kamil & DeVries (1981) อ้างถึงใน รุ่งอรุณ ติยะวณิชย์ (2555, น.15-17) จึงได้เน้นในเรื่องบทบาทของการเล่นและพัฒนากายด้านร่างกาย จิตใจ ที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันอย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งเกมเป็น 8 ประเภท คือ

2.4.1.1 ประเภทเล็งเป้าหมาย (Aiming Games) เป็นการเล่นที่มีการเล็งวัตถุเป้าหมาย และเกี่ยวกับความรู้ด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุลักษณะต่างๆ

2.4.1.2 ประเภทเกี่ยวกับการแข่งขัน (Races Game) เป็นการเล่นที่เกี่ยวกับวิ่งต่างๆ ไป โดยจะวิ่งออกพร้อมกัน ผู้ที่วิ่งถึงที่หมายก่อนเป็นผู้ชนะ และสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) หากกิจกรรมอย่างอื่นทำไปด้วย
- 2) มีความสัมพันธ์ระหว่างทิศทาง ระยะทาง และเวลา
- 3) มีการผลัดกัน

2.4.1.3 ประเภทวิ่งไล่ตาม (Chasing Game) เป็นการเล่นที่มีบทบาทตรงข้ามกัน แบ่งการเล่นออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 1) ให้ฝ่ายหนึ่งไล่จับ อีกฝ่ายวิ่งหนี
- 2) ให้ผู้วิ่งไล่ตาม จะต้องเลือกผู้เล่นอีกคนเป็นผู้วิ่งหนี
- 3) ให้ผู้วิ่งไล่ตาม จะต้องจับผู้วิ่งหนีทั้งหมด

2.4.1.4 ประเภทซ่อนสิ่งของ (Hiding Game) เป็นการเล่นที่ผู้เล่นใช้การสังเกต มีไหวพริบ ปฏิภาณในการเดา คาดคะเน มีการเล่น 2 ลักษณะ คือ

- 1) ซ่อนวัตถุหรือสิ่งของ
- 2) ซ่อนตนเอง

2.4.1.5 ประเภทเดาหรือทาย (Guessing Game) เป็นการเล่นที่เดาว่า สิ่งของนั้นซ่อนไว้ที่ไหน ผู้ทายจะมองไม่เห็นสิ่งของเหล่านั้น แบ่งการเล่นเป็น 4 แบบ คือ

- 1) เดาหรือทายด้วยการคลำ
- 2) เดาหรือทายด้วยการฟังเสียง
- 3) เดาหรือทายด้วยลักษณะท่าทาง
- 4) เดาหรือทายจากคำพูด

2.4.1.6 ประเภทที่ใช้คำสั่งหรือคำพูด (Game Involving Verbal Commands) เป็นการเล่นที่มีผู้เล่นต้องทำตามคำสั่ง แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) ทำตามคำสั่งโดยไม่มีการลง
- 2) ทำตามคำสั่งและหลีกเลี่ยงโดยใช้เทคนิค
- 3) ทำตามคำสั่งเป็นคู่หรือกลุ่ม

2.4.1.7 ประเภทบัตรคำหรือบัตรภาพ (Card Game) เป็นการเล่นที่ใช้บัตรเป็นอุปกรณ์ในการเล่น มีลักษณะการเล่นที่ต่างกันจากรูปแบบของบัตรคำหรือบัตรภาพ แบ่งการเล่นเป็น 7 ลักษณะ คือ

- 1) จำบัตรภาพหลังบัตรคำบางตัว
- 2) จับกลุ่มบัตรที่มีลักษณะเหมือนกัน
- 3) เรียงลำดับบัตร
- 4) เลือกบัตรภาพหรือบัตรคำที่มีจำนวนมากกว่าหรือมากที่สุด
- 5) จับบัตรคู่ที่มีลักษณะเหมือนกัน
- 6) เรียงบัตรเป็นชุดหรือกลุ่ม
- 7) จับกลุ่มบัตรตามจำนวนภาพที่ต้องการ

2.4.1.8 ประเภทที่มีแผ่นกระดานเป็นส่วนประกอบ (Board Game) เป็นการเล่นที่มีแผ่นกระดาน หรือแผ่นกระดาษเป็นอุปกรณ์สำคัญ แบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

- 1) ให้เคลื่อนตัวไปตามทิศทางที่กำหนด
- 2) ให้เป็นผู้เติมช่องว่างต่างๆ ให้เต็ม
- 3) ให้นำวิธีเล่นแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 มารวมกัน
- 4) เล่นแบบตรงกันข้าม เคลื่อนเบี้ยหลายตัวในการเดินเข้าหากันตามวิธีเล่น

ของผู้เล่นทั้งสองฝ่าย

ถ้าพิจารณาตามลักษณะของการนำเกมไปใช้ สามารถแบ่งเกมได้เป็น 2 พวก คือ เกมที่ไม่เกี่ยวกับการศึกษา (Nonacademic Game) และเกมการศึกษา (Academic Game) (วรศุดา บุญยไวโรจน์, 2503) อ้างถึงใน รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์ (2555, น.16-17) ดังนี้

1) เกมที่ไม่เกี่ยวกับการศึกษา (Nonacademic Game) เป็นเกมที่จัดขึ้นเพื่อความสนุกสนาน ลักษณะของความแตกต่างของเกมชนิดนี้เป็นเรื่องของกฎ เกณฑ์ หรือกติกาที่กำหนดไว้ให้เหมาะสมกับการเล่นในแต่ละครั้งเท่านั้น เกมพวกนี้พบเห็นโดยทั่วไป เช่น หมากรุก ฟุตบอล บิงโก บันไดงู หรือโดมิโน เป็นต้น

2) เกมการศึกษา (Academic Game) เป็นเกมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนหรือด้านการศึกษาได้ โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์ของการสอนบทเรียนนั้น

เกมการศึกษายังแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(2.1) เกมที่เป็นสถานการณ์จำลอง (Simulation Game) เป็นเกมที่จัดขึ้นเพื่อจำลองแบบจากชีวิตจริงหรือคล้ายคลึงสภาพความเป็นจริง โดยกำหนดบทบาท ลักษณะต่างๆ ให้เหมือนจริงตามแบบ เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะนำสถานการณ์จำลองนี้ไปใช้ในการศึกษา

(2.2) เกมที่ไม่ใช่สถานการณ์จำลอง (Nonsimulation Game) เป็นเกมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เล่นได้แก้ไขปัญหาที่ไม่ค่อยเข้าใจ เป็นการขำ ซ้ำทวน เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความเข้าใจและเกิดทักษะในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยจัดรูปของการแข่งขันในกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีครูร่วมอยู่ด้วยในฐานะผู้นำเกมและผู้ตัดสินการแข่งขัน

2.4.2 องค์ประกอบสำคัญของวิธีการสอน (ทิสนา แชมมณี, 2557, น.365) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของวิธีการสอน ดังนี้

- 1) มีผู้สอนและผู้เรียน
- 2) มีเกม และกติกาการเล่น
- 3) มีการเล่นเกมตามกติกา
- 4) มีการอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น วิธีการเล่น และพฤติกรรมการเล่นของผู้เล่น

หลังเล่นเกม

- 5) มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.4.3 ขั้นตอนสำคัญของการสอน

ทิสนา แชมมณี (2557, น.365) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเล่นเกมไว้ ดังนี้

- 1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น
- 2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา
- 3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น และวิธีการ หรือพฤติกรรมการเล่น
- 4) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ของผู้เรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, น.211) ได้สรุปขั้นตอนการสอนโดยการใช้เกม

4 ขั้นตอน คือ

- 1) ชี้แจงให้ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ ทบทวนการเรียนรู้ หรือเร้าความสนใจ โดยให้ฟังเพลง ชักถาม ให้ยกตัวอย่าง ทายปัญหา ฯลฯ
- 2) ชี้แจงสอน

(2.1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่น ผู้สอนเสนอเกมให้ผู้เรียน เล่นโดยการแบ่งกลุ่มให้แข่งขันกัน ผู้สอนชี้แจงกติกาและบรรยายในการเล่น เกมให้ชัดเจน (เกมบางชนิดมีวิธีการ

เล่นที่ซับซ้อน อาจมีการสาธิตก่อน)

(2.2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา ผู้สอนควบคุมการเล่นเกมให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และให้ผู้เรียนสังเกตเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อสรุปให้ได้ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ จากข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม

(2.3) ผู้สอนเลขผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น วิธีการเล่น หรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน

3) ขึ้นสรุป ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการเรียนรู้ เป็นข้อคิดนำไปสู่หลักการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเกมกับเนื้อหาที่เรียน

4) ขึ้นประเมินผล ผู้สอนประเมินผลการเล่นเกมด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน ให้เป็นไปตามจุดประสงค์และกติกาของการเล่น อาจให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินตามความเหมาะสม

การเล่นของผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดประสงค์ และกติกาของการเล่น ซึ่งอาจให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินตามความเหมาะสม

รุ่งอรุณ ลิยะวนิชย์ (2555, น.22) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการเล่นไมวี้ ดังนี้

- 1) บอกชื่อเกมให้นักเรียนทราบ
- 2) จัดนักเรียนให้อยู่ในจำนวนและลักษณะที่ต้องการ
- 3) อธิบายวิธีการเล่นเกม รวมทั้งกฎ กติกา การตัดสิน
- 4) สาธิตให้ดูเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น
- 5) ตอบคำถามเพิ่มเติมกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจ
- 6) มีความยุติธรรมเมื่อให้เกิดปัญหาขึ้น
- 7) พยายามกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม
- 8) นักเรียนทุกคนควรร่วมกันเล่นจนจบเกม
- 9) เมื่อมีการเล่นเกมแล้วต้องมีการสรุปสิ่งที่ได้จากการเล่นเกมทันที

สรุปได้ว่า ในการเล่นไมวี้ทุกเกมผู้สอนควรสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมให้แก่ นักเรียนด้วย เช่น การมีน้ำใจ ซื่อสัตย์ เคารพกติกา ไม่เห็นแก่ตัว ไม่คิดแต่การเอาชนะเพียงอย่างเดียว เป็นต้น และเกมที่ต้องเล่นเป็นกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการทางสังคมได้โดยตรง ซึ่งหากนักเรียนเล่นเกมอยู่มีปัญหา ครูผู้สอนควรช่วยแก้ปัญหาและสอดแทรกคุณธรรมไปด้วย นอกจากนี้ถ้าเป็นเกมลักษณะอื่นๆ ครูยังสามารถเลือกนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน ขึ้นสอน ขึ้นสรุป หรือขึ้นประเมินผล



#### 2.4.4 การใช้วิธีสอนโดยใช้เกมให้มี ประสิทธิภาพ

ทิศนา ขัมมณี (2557, น.365-369) ได้กล่าวถึง การใช้วิธีสอนโดยใช้เกม ดังนี้

1) การเลือกและการนำเสนอเกม เกมที่นำมาใช้ในการสอนส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า “เกมการศึกษา” คือ เกมที่มีวัตถุประสงค์ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มิใช่เล่นเพียงเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น อย่างไรก็ตามผู้สอนอาจมีการนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญมาใช้ในการสอน โดยนำมาเพิ่มขึ้นตอนสำคัญ คือ การวิเคราะห์หรืออภิปรายเพื่อการเรียนรู้ เกมที่ได้รับการออกแบบเป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น 2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้มีความสนุกสนานมากขึ้น และ 3) เกมจำลองสถานการณ์ (Simulation Game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิด ตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับจากความเป็นจริง เกมแบบนี้มี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริง ลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่า บอร์ดเกม (Board Game) เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ (Pollution) เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (Conflict Resolution) อีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมสถานการณ์ ที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องไปเล่นจริงๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลายๆ วันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นเกมตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมากจึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ใหม่ๆ ขึ้น คือ คอมพิวเตอร์เกม (Computer Game) ซึ่งเป็นเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมนี้ได้รับความนิยมอย่างสูง

การเลือกเกมที่นำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการสอนของตนก็ได้ หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วมาปรับดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน หากผู้สอนต้องการสร้างเกมขึ้นมาใช้เอง ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งแน่ใจว่า สามารถใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ หากเป็นการดัดแปลง ผู้สอนจะต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจก่อน แล้วจึงดัดแปลงและทดลองใช้ก่อนเช่นกัน สำหรับการนำเกมการศึกษามาใช้เรียน ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจ และลองเล่นเกมก่อน เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่างๆ อันจะช่วยให้ผู้สอนมีการเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ล่วงหน้า ช่วยให้การเรียนจริงของผู้เรียน

เป็นไปได้อย่างราบรื่น ส่วนคอมพิวเตอร์เกมนั้นผู้สอนจำเป็นต้องมีทั้งซอฟต์แวร์ (Soft Ware) และ ฮาร์ดแวร์ (Hard Ware) คือ ตัวเกมและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน จึงจะสามารถเล่นได้

ในกรณีที่ผู้สอนต้องการเลือกเกมที่มีผู้จัดทำและเผยแพร่แล้ว (Published Game) มาใช้ ผู้สอนจำเป็นต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลว่า มีใครทำอะไรไว้บ้างแล้ว ซึ่งในปัจจุบันเกมประเภทนี้ มีการเผยแพร่และวางจำหน่ายในท้องตลาดจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็นผลงานที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนพึงตระหนักในการเลือกใช้เกมจำลองสถานการณ์ก็คือ เกมจำลองสถานการณ์ที่จัดขึ้นในต่างประเทศ ย่อมจำลองความเป็นจริงของสถานการณ์ของประเทศนั้น ซึ่งจะมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์ในประเทศไทย ดังนั้น ผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ หรือไม่ก็จำเป็นต้องคัดแปลงหรือตัดทอนส่วนที่แตกต่างออกไปหากสามารถทำได้

2) การชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น เนื่องจากเกมแต่ละเกมมีวิธีการเล่น และกติกาการเล่นที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมง่ายๆ มีวิธีเล่น และกติกาไม่ซับซ้อน การชี้แจงย่อมทำได้ง่าย แต่ถ้าเกมนั้นมีความซับซ้อนมากการชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้น ผู้สอนควมจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจน โดยอาจใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้ผู้เรียนซ้อมเล่นก่อนเล่นจริง

กติกาการเล่น เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเล่นเกมนั้น เพราะกติกานี้จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมให้การเล่นเกมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนควรศึกษากติกาการเล่นและวิเคราะห์ (หากเกมไม่ได้ให้รายละเอียดไว้) กติกาว่า กติกาแต่ละข้อมีขึ้นด้วยวัตถุประสงค์อะไร และควรดูแลให้ผู้เล่นปฏิบัติตามกติกาของการเล่นอย่างเคร่งครัด

3) การเล่นเกม ก่อนการเล่น ผู้สอนควมจัดสถานที่ของการเล่นให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น ไม่เช่นนั้น อาจทำให้การเล่นเป็นไปอย่างติดขัดและเสียเวลา เสียอารมณ์ของผู้เล่นด้วย การเล่นเกมควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นเกม ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หากเป็นไปได้ผู้สอนควรมอบหมายผู้เรียนบางคนทำหน้าที่สังเกตการณ์การเล่น และควบคุมกติกาการเล่นด้วย

4) การอภิปรายหลังการเล่น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สำคัญมากหากขาดขั้นตอนนี้การเล่นเกมนั้นก็ไม่ใช่การสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดาๆ จุดเน้นของเกมอยู่ที่การเรียนรู้ทฤษฎีต่างๆ ที่เขาจะอนุเคราะห์เพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมาย ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่า จุดเน้นของการใช้เกมในการสอนนั้นก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ การใช้เกมในการสอนโดยทั่วไป

มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่างๆ ที่ต้องการ (ใช้ยุทธวิธีการเล่นที่สนุก และการแข่งขันมาเป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะต่างๆ) 2) เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกมนั้น (ในกรณีนั้นเป็นเกมการศึกษา) และ 3) เรียนรู้ความเป็นจริงในสถานการณ์ต่างๆ (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมจำลองสถานการณ์) ดังนั้น การอภิปรายจึงควรมุ่งประเด็นไปตามวัตถุประสงค์ในการสอนนั้นๆ กล่าวคือ ถ้าการใช้เกมนั้นมุ่งเพียงเป็นเครื่องมือฝึกทักษะให้ผู้เรียน การอภิปรายก็ควรมุ่งไปที่ทักษะนั้นๆ ว่าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะนั้นเพียงใด ประสบความสำเร็จตามต้องการหรือไม่ และจะมีวิธีการใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น แต่ถ้ามุ่งเนื้อหาสาระจากเกม ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา สาระอะไรจากเกมบ้าง รู้ได้อย่างไร ด้วยวิธีใด มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระอย่างไร ได้ความเข้าใจนั้นมาจากการเล่นเกมส่วนใด เป็นต้น ถ้ามุ่งการเรียนรู้ความจริงของสถานการณ์ ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ความจริงอะไรบ้าง การเรียนรู้นั้นได้มาจากไหนและอย่างไร ผู้เรียนได้ตัดสินใจอะไรบ้าง ทำไมจึงตัดสินใจเช่นนั้นและการตัดสินใจให้ผลอย่างไร ผลนั้นบอกความจริงอะไร ผู้เรียนมีข้อสรุปอย่างไร เพราะอะไรจึงสรุปเช่นนั้น เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, น.211) ได้กล่าวถึงหลักการใช้เกมในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) มีจุดมุ่งหมายในการเล่นที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการฝึกทักษะด้านการคิด ในลักษณะต่างๆ
- 2) มีกฎกติกาการเล่นที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และครบถ้วน
- 3) มีความเหมาะสมกับเวลา และสถานที่เวลาในการเล่นไม่นานเกินไป ประมาณ 10-15 นาที สถานที่ควรกว้างพอเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสำหรับผู้เรียน
- 4) อุปกรณ์สำหรับประกอบเกมเหมาะสมและประหยัด จัดทำขึ้นมาเอง หรือหาซื้อง่าย และมีความปลอดภัยแก่ผู้เล่นทุกคน
- 5) เกมที่เล่นมีความเหมาะสมกับผู้เรียนทั้งในด้านสภาพร่างกาย ความสามารถ อายุ และความสนใจ และจะต้องให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าร่วมในกิจกรรมได้ มิใช่เพียงกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดเท่านั้น

#### 2.4.5 ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้เกม

ทิสนา แคมมณี (2557, น.368-369) ได้สรุปถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการใช้เกม ดังนี้

### ข้อดี

1) เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น

2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายและอยู่คงทน

3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอน และผู้เรียนชอบ

### ข้อจำกัด

1) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก

2) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกมบางเกมต้องซื้อหามาโดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์ บางเกมมีราคาสูงมาก เนื่องจากการเล่นเกมส่วนใหญ่ ผู้เรียนทุกคนต้องมีวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นเฉพาะตน

3) เป็นวิธีสอนที่ขึ้นกับความสามารถผู้สอน ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม จึงจะสามารถสร้างได้

4) เป็นวิธีที่ต้องเตรียมการมาก เกมเพื่อการฝึกทักษะ แม้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนนักแต่ผู้สอนจำเป็นต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นให้ผู้เรียนจำนวนมาก เกมการศึกษาและเกมจำลองสถานการณ์ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทดลองใช้จนเข้าใจซึ่งต้องอาศัยเวลามาก โดยเฉพาะเกมที่มีความซับซ้อนมาก และผู้เล่นจำนวนมากยังต้องใช้เวลามากขึ้นอีก

5) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพ จึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลและสรุปการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554, น.213-214) ได้สรุปถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการสอนโดยใช้เกม ดังนี้

### ข้อดีของวิธีการสอนโดยใช้เกม

1) ช่วยให้ผู้เรียนที่มีปัญหาเบื่อหน่ายการเรียนหันมาสนใจการเรียน เพราะเกมทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

2) ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการควบคุมตนเอง เปลี่ยนจากผู้รับหรือผู้ตามมาเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตัดสินใจด้วยตนเอง

3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้เกิดความร่วมมือมีการปรึกษาหารือ

4) ช่วยให้ผู้สอนวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องที่ผิดๆ ของผู้เรียนบางคนให้มีน้ำใจเป็นนักกีฬา มีมารยาทและความยุติธรรม

5) เกมสามารถใช้ในการบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ได้หลายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา ศิลปะ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

ข้อจำกัดของวิธีการสอนโดยใช้เกม

1) การใช้เกมประกอบการสอนนั้น ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์จำนวนมาก ซึ่งทำให้เปลืองแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการสร้างเกม

2) การควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ทำได้ยาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย

รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์ (2555, น.14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมไว้ ดังนี้ เกมเป็นสิ่งที่เหมาะกับเด็กเพราะเกมเป็นการเล่น เป็นกิจกรรมที่เด็กชอบ ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน แต่ขณะเดียวกันเกมก็เป็นสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ ดังนั้น ตามทฤษฎีของ Piaget จะใช้เกิดเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาสติปัญญาและพัฒนาทักษะชีวิตทางสังคมสำหรับเด็ก เพราะการเล่นเกมนักเรียนจะเล่นกับเพื่อน ทุกคนจะได้ฝึกการปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ฝึกการเคารพกติกา เรียนรู้การแพ้ชนะอย่างตรงไปตรงมา การนำเกมมาประกอบการสอน หรือการใช้เกมเป็นสื่อในการเรียนการสอน เป็นวิธีอย่างหนึ่งที่จะลดความเครียดให้กับผู้เรียน เป็นการให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่นักเรียน นักเรียนจะได้เรียนในบรรยากาศที่ผ่อนคลายไม่ตึงเครียด เพราะมีผู้กล่าวไว้ว่าคนเรามักจะเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีความสุขได้ดีกว่าจากประสบการณ์ที่ไม่มีความสุข ดังนั้น เกมจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่สามารถสร้างประสบการณ์ที่เป็นความสุขให้แก่ผู้เรียน จึงน่าที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

#### 2.4.6 การวัดและการประเมินผล

การประเมินผลตามสภาพจริง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2542, น.184-193) การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง ในกรณีที่ต้องการใช้แบบทดสอบข้อสอบอเนาะให้ใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่เน้นการปฏิบัติจริง ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ปัญหาต้องมีความหมายต่อผู้เรียน และมีความสำคัญเพียงพอที่จะแสดงถึงภูมิความรู้ของนักเรียนในระดับชั้นนั้นๆ

2) เป็นปัญหาที่เลียนแบบสภาพจริงในชีวิตของนักเรียน

3) แบบสอบต้องครอบคลุมทั้งความสามารถและเนื้อหาตามหลักสูตร

4) นักเรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถ ความคิดหลายๆ ด้านมาผสมผสาน และแสดงวิธีคิดได้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน

5) ควรมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบ และมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

6) มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของคำตอบอย่างชัดเจน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม คือ การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรม เกิดความสนุกสนาน ความสนใจกิจกรรมมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ ที่มีการพัฒนาขึ้น มีความรู้ที่ทงทนมากขึ้น เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกิดการพัฒนาแล้วส่งผลให้นักเรียน เกิดความมั่นใจในตนเอง กล้าที่จะแสดงออกมากขึ้น

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอนำเสนองานวิจัยต่างประเทศและในประเทศ ดังต่อไปนี้

### 2.5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Prielipp (1976 อ้างถึงใน มารีน่า รินสุช, 2548, น.27) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีเรียนเป็นคณะที่ทำให้นักเรียนทำงานเป็นคู่ๆ โดยทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษา แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองเรียนแบบทำงานคู่ มีการอภิปรายและ ปรีกษาหารือในการทำงาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ประสบ ผลสำเร็จ คือ นักเรียนที่เรียนเป็นคณะ โดยเฉพาะนักเรียนเกรด 6 ทำให้เรียนเนื้อหาได้มากขึ้น มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนยังชอบให้นักเรียนเรียนเป็นคณะเช่นกัน

Ted, H.A.C (2006, p.19 อ้างถึงใน ศักรินทร์ หมั่นนรินทร์, 2555, น.19) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถม โดยการสร้างเกมเพื่อนทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า นวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่จาก เกมช่วยให้ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Williams, M. S. (1988, p. 24 อ้างถึงใน ศักรินทร์ หมั่นนรินทร์, 2555, น.9) ได้ศึกษา ประสิทธิภาพในการเพิ่มผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่าง 165 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทดลอง เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้วิธีการสอนแบบผสมผสานกับกลุ่มที่ใช้เกมในการแข่งขัน พบว่า ผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2.5.2 งานวิจัยในประเทศ

ชลธิชา ทับทวี (2554, น.66) วิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภันท์ จาดดา และ บัณฑิตา อินสมบัติ (2555, น.72) วิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมกลางแจ้งโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า 1) เด็กปฐมวัย ชั้นอนุบาลปีที่ 1/1 มีผลการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้เล่นเกมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย โดยคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเล่นคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 20.94 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.31 สูงกว่าก่อนการเล่นคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 18.69 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 2) เด็กปฐมวัยชั้นอนุบาลปีที่ 1/1 โรงเรียนอนุบาลปางศิลาทอง มีผลการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง โดยการเล่นคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย มีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.25 ซึ่งมากกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.88 3) เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมการความพึงพอใจต่อการจัดประสบการณ์โดยใช้เกมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย การเล่นเกมคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก เฉลี่ยเท่ากับ 4 .06 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14

พิมพ์พร ไชยฤกษ์ (2552, น.63) วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

กนก สมะวรรณนะ; สุพจน์ นิตย์สุวรรณ และ มนต์ชัย เทียนทอง (2553, น.47) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเพิ่มพูนทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเชิงไวยากรณ์โดยใช้กลยุทธ์คู่คิดอัจฉริยะ ผลการวิจัยพบว่า 1) โดยภาพรวม ผู้เรียนมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น 2) ผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยแบบคู่คิดอัจฉริยะของ

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 54.73 ซึ่งสูงกว่าค่า  $t$ วิกฤตที่ระดับ  $\alpha$  .05 ชั้นความเป็นอิสระ ( $df=53$ ) มีค่าเท่ากับ 1.6741 3) การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ (7 วัน) ผู้เรียนทำคะแนนลดลงร้อยละ 8.04 และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน คะแนนลดลงร้อยละ 26.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 4) การวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล พบว่า ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.72 คิดเป็นร้อยละ 72.00 แสดงว่า การเรียนโดยการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยแบบคู่คิดอัจฉริยะ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ธิดา โมสิกรัตน์ และคณะ (2548, น.68) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช : กรณีศึกษาชุด วิชาไทยศึกษา จังหวัดสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่า 1) วิธีการเรียนรู้ร่วมกันโดยการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ใช้ได้ 3 แบบ แบบที่ 1 จิ๊กซอว์ 1 เป็นวิธีการเรียนแบบต่อบทเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มบ้านและทำงานในกลุ่มเชี่ยวชาญ แบบที่ 2 ทริสเด็บบินเทอร์วิว เป็นวิธีการเรียน 3 ขั้นตอน โดยเรียนเป็นคู่ กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ แบบที่ 3 สแตค เป็นวิธีการเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ในลักษณะร่วมคิดร่วมทำ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3) เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 4) นักศึกษามีความเห็นว่าการเรียนที่เหมาะสมกับนักศึกษาในระดับมาก คือ วิธีการเรียนแบบสแตค และเหมาะสมกับนักศึกษาระดับปานกลาง คือ ทริสเด็บบินเทอร์วิว และแบบจิ๊กซอว์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณวิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมนั้น จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดนั้น ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ได้ สูงขึ้น นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความตระหนักว่า สมาชิกทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จ ของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ มีความช่วยเหลือกัน ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเล่น เกม จะเสริมให้เกิดความสนใจในกิจกรรม เกิดการกระตือรือร้น มีความสนุกสนาน ทำให้กิจกรรม น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ จากเนื้อหาการเรียนที่ค่อนข้างยากจะทำให้นักเรียนพร้อมรับเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้ สามารถพัฒนาและแก้ปัญหาทักษะการคำนวณให้ดีขึ้น



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม  
ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาโดยมีหัวข้อของวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 แบบแผนการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียด ดังนี้

#### 3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบลอง (Quasi - Experimental Research) ผู้วิจัยได้ใช้  
แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลอง-กลุ่มควบคุม (The Pretest-Posttest Nonequivalent-Groups Design)  
(Best & Kahn, 2003, p.178) ดังแบบแผนการทดลองในภาพที่ 3.1

$O_1$	X	$O_2$	$O_1 O_3 = \text{pretests}$
$O_3$	C	$O_4$	$O_2 O_4 = \text{posttests}$

#### ภาพที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

โดยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัยเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน คือ

- $O_1$  คือ ผลการทดสอบก่อนทดลองของกลุ่มทดลอง
- $O_2$  คือ ผลการทดสอบหลังทดลองของกลุ่มทดลอง
- $O_3$  คือ ผลการทดสอบก่อนทดลองของกลุ่มควบคุม
- $O_4$  คือ ผลการทดสอบหลังทดลองของกลุ่มควบคุม

- C คือ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ  
X คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเก

### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนกลุ่มละ 100 คน แบ่งตามกลุ่มทดลอง 50 คน และกลุ่มควบคุม 50 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเก จำนวน 5 แผน 10 คาบ คาบละ 50 นาที เรื่อง พลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและการหาค่าไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง อัตราเร็วของเสียง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความเข้มของเสียง

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน จำนวน 5 แผน เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที

3.3.3 แบบทดสอบวัดทักษะก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 1 ชุด จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

3.3.4 แบบประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.5 แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัด การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### 3.4 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยแบ่งเป็นขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามรายละเอียดดังนี้

#### 3.4.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.4.1.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม ผู้วิจัยสร้างโดยใช้โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงาน ตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาขั้นตอน วิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม

2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี เพื่อศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4) กำหนดขอบเขตและเนื้อหาสาระรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน

5) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานจำนวน 5 แผน เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง ความสอดคล้องและเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จึงจะถือว่ามีความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

7) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

### 3.4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณ จัดตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรม

2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการสร้างข้อสอบ

3) วิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ด้านเนื้อหาเรื่อง พลังงานเสียง และพลังงานไฟฟ้า ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบ

4) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน เนื้อหาเรื่อง พลังงานเสียง และพลังงานไฟฟ้า แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ และพฤติกรรม

5) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และโครงสร้าง ภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของตัวเลือก แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษาและพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์  
การเรียนรู้

จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
(Index of Objective Congruence : IOC) การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องจะต้องมีค่ามากกว่าหรือ  
เท่ากับ 0.50 จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องกัน ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) เท่ากับ  
0.80-1.00

6) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยการ  
เรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่า  
ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการพัฒนาทักษะการคำนวณ

7) นำคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูก  
ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน นำไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p)  
ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์  
มากที่สุด 30 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.43-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง  
0.20-0.36

8) นำผลการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน  
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน มาจัดความคลาดเคลื่อนของผลการสอบออก โดยการนำผลการทำ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนาทักษะการคำนวณของนักเรียนที่มีการเดาคำตอบออก

9) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลัง  
เรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ที่จัดความคลาดเคลื่อนแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร  
การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) พบว่า ได้ค่าความ  
เชื่อมั่น เท่ากับ 0.71

10) นำแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ  
หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนที่เป็น  
หน่วยวิจัย

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ติดต่อประสานงานกับผู้บริหาร โรงเรียนที่เป็นหน่วยวิจัย และขอหนังสือจากคณะ  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์และความ

ร่วมมือในการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการพัฒนาทักษะการ  
คำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.5.2 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนา  
ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนาทักษะ  
การคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน จำนวน 30 ข้อ

3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย  
การเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน เนื้อหาเรื่อง พลังงานเสียง และพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสม  
กับเทคนิคการเล่นเกมน และดำเนินการจัดการเรียนรู้กลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยใช้  
เวลากลุ่มละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

3.5.4 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนา  
ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนาทักษะ  
การคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ชุดเดิม หลังเรียนครบ 5 แผน

3.5.5 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมผลการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์  
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานเนื้อหา เรื่อง พลังงานเสียง และพลังงานไฟฟ้า โดยนำข้อมูลที่ได้จาก  
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมา  
วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที (t-test Dependent) และนำข้อมูลที่ได้  
จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่ม  
ทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test  
Independent)

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ตาม  
ขั้นตอน ดังนี้

3.6.1 การเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมน โดยนำ  
คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
(Standard Deviation) และทดสอบค่าที โดยใช้ t-test Dependent และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง  
ประกอบคำบรรยาย

3.6.2 การเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทดสอบค่าที โดยใช้ t-test Dependent และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

3.6.3 การเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยนำคะแนนหลังเรียนของนักเรียนทั้งกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทดสอบค่าที โดยใช้ t-test Independent และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.7.1 สถิติพื้นฐาน

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือเรียกว่าค่ากลางเลขคณิต ค่าเฉลี่ย ค่ามัชฌิมาเลขคณิต สูตรการหาค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น.102)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม  
 $n$  แทน จำนวนของคะแนนในกลุ่ม

3.7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 103)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.1.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test แบบ Dependent) เพื่อหาค่าความต่างก่อนและหลังการใช้

### 3.7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.7.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างของเครื่องมือทุกฉบับโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) (มาเรียนนิลพันธุ์, 2551, น.177) โดยหาค่า IOC จากสูตร

$$\text{หาได้โดยสูตร } IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  หมายถึง คะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละประเด็นการประเมิน

$n$  หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาสามารถกระทำโดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่อย่างไร ถ้ามีความสอดคล้องผู้เชี่ยวชาญจะให้ค่าเป็น “+1” แต่ถ้าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์จะให้ค่าเป็น “-1” และในกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ก็จะให้ค่าเป็น “0”

3.7.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ

ความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กรมวิชาการ, 2545, น.66) โดยหาค่า ความยากง่าย (p) จากสูตร

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

เมื่อ P = ดัชนีความยากของข้อสอบ

R = จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

N = จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบทั้งหมด

เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ถ้าค่า P ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงข้อสอบนั้น หรือตัดทิ้งไป ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กรมวิชาการ, 2545, น.68) โดยหาค่าอำนาจจำแนก (r) จากสูตร

$$r = \frac{R_u - R_L}{N}$$



$r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก

$R_U$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่ตอบถูก (กลุ่มสูงใช้ประมาณร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด)

$R_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก (กลุ่มต่ำใช้ประมาณร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด)

$N$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์อำนาจจำแนกที่ยอมรับได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 ถ้าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 จะต้องปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้น หรือตัดทิ้งไป

3.7.2.3 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถโดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-20 (Kuder Richardson Formular 20) เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจาย สูตรที่ใช้ในการหาวิธีรูปแบบดังนี้ (Kbel & Frisbie, 1986, pp.77-78)

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ  $r_t$  คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$n$  คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  คือ สัดส่วนของผู้ตอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับนักเรียนทั้งหมด

$q$  คือ สัดส่วนของผู้ตอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับนักเรียนทั้งหมด

$S_t^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

$N$  คือ จำนวนผู้ตอบ

### 3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.7.3.1 การเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม (Game) ก่อนเรียนและหลังเรียน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent)

การคำนวณหา t-test dependent

กรณีกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม หรือข้อมูล 2 ชุด เช่น คะแนนสอบก่อนเรียน (Pre-test) และคะแนนสอบหลังเรียน (Post-test) จะใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.133)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบค่าที่

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

$\Sigma D$  แทน ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.7.3.2 การเปรียบเทียบผลการพัฒนาความสามารถในการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานกับเทคนิคการเล่นเกมน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนแบบปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที่ (t-test Independent) (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.136-137)

ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

ค่า Degrees of Freedom (df) ในกรณีนี้เท่ากับ  $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ  $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2

$S_1^2, S_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2

$n_1, n_2$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

#### 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏ ดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** ผลการเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	50	13.22	1.64	26.116*	.000
หลังเรียน	50	22.06	1.99		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ( $\bar{X}$ =13.22, S.D.=1.64) ตามลำดับ และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ( $\bar{X}$ =22.06, S.D.=1.99) ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ผลการเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	50	12.26	1.48	15.991*	.000
หลังเรียน	50	15.20	1.06		

\* p < 0.05

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ( $\bar{X}$ =12.26, S.D.=1.48) ตามลำดับ และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ( $\bar{X}$ =15.20, S.D.=1.06) ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test Independent) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ผลการเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ

การทดสอบ	กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
หลังเรียน	ทดลอง	50	21.82	2.02	20.425*	.000
	ควบคุม	50	15.20	1.06		

\*  $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกม มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ( $\bar{X}$ =21.82, S.D.=2.02) ตามลำดับ และหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ( $\bar{X}$ =15.20, S.D.=1.06) ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นลักษณะการวิจัยกึ่งทดลองแบบลอง (Quasi-Experimental Research) แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลอง-กลุ่มควบคุม (The Pretest-Posttest Nonequivalent-Groups Design) โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ ประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 14 ห้อง จำนวนทั้งสิ้น 669 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 100 คน แบ่งตามกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่น เกม วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ 2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทดสอบค่า t-test แบบ Dependent และทดสอบค่า t-test แบบ Independent สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่น เกม มีข้อสรุปผลการวิจัยตามรายละเอียด ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.64 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.99 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม มีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนเท่ากับ 12.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.48 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนน โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมเฉลี่ยเท่ากับ 21.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.02 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 15.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เป็น



ระบบโดยวิธีการการเรียนรู้แบบร่วมมือในการค้นพบความรู้ (พิมพันธ์ เคะชะคุปต์ และ เพยาว์ ยินดีสุข, 2556, น.42) และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมของกลุ่ม โดยร่วมมือกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่มีความสามารถ แตกต่างกัน (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, น.99) นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็น อย่างยิ่งในการดำรงชีวิต (ทศนา แจมมณี, 2558, น.98-106) ทั้งนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือของเคแกน ได้ ทำการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจเป็นแนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ (Kagan, 1994 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2543, น.1) ส่วนเทคนิคคู่คิด (Think-Pair-Share) สรุปลงได้ดังนี้ เป็นเทคนิคที่ครูให้ นักเรียนจับคู่กันทำแบบฝึกทักษะ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้นักเรียนซึ่ง อาจจะเป็นแบบฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้น บทบาทสำคัญครูอยู่ในขั้นที่ 1 ที่จัดทำแบบ ฝึกทักษะให้นักเรียนคิดซึ่งอาจจะเป็นสถานการณ์หรือข่าว หรือบทบาทต่างๆ ที่สอดคล้องกับบทเรียน 2) นักเรียนคิดหาคำตอบตามกำหนดเวลาที่กำหนด 3) เมื่อนักเรียนคิดคำตอบได้แล้ว ให้จับคู่กับเพื่อน อภิปรายคำตอบ 4) นักเรียนออกไปอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟัง (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2555, น.130) ทั้งนี้เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบคิดและคุยนี้ถูกพัฒนามาโดย Kagan (1992) โดยผู้สอนจะแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย เด็กเก่ง ก่อนข้าง เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไป ครูจะเสนอปัญหาหรือให้คำถาม ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องคิดคำตอบใน ระยะเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ เมื่อผู้เรียนมี ความเข้าใจก็จะมาอธิบายขยายความให้เพื่อนฟังทั้งชั้น (มาลินี บุญยรัตพันธ์, 2549, น.67) ส่วนเทคนิค การสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ กำหนด โดยใช้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่นเกม วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ (ทศนา แจมมณี, 2557, น.365-369) ดังผลวิจัยของ ชลธิชา ทับทวี (2554, น.66) พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อน คู่คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการ คิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค เพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัย Ted.H.A.C (2006, p.19 อ้างถึงใน ศักรินทร์ หมื่นนรินทร์, 2555, น.9) พบว่า นวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่จากเกมช่วย ให้ผลการเรียนรู้หลังสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2.2 ทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติมีคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนเท่ากับ 12.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.48 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้แบบปกติเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอนที่ครูผู้สอนกำหนด และสอนตามเนื้อหาที่จัดทำขึ้น ซึ่งมีการอภิปราย ซักถาม และการใช้สื่อการสอน (จิรัชญา ทิขัตติ, 2550, น.5) ซึ่งสอดคล้องกับ สรรชัยพัฒน์ พรหมศรี (2551, น.62) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนตามรูปแบบการสอนแบบปกติ เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.3 เปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนน โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมส์เท่ากับ 21.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.02 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ มีคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 15.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.06 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมส์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ (รุ่งอรุณ ลิยะวนิชย์, 2555, น.14) กิจกรรมที่มีการเล่นหรือการแข่งขัน โดยมีกฎเกณฑ์หรือกติกาควบคุมให้การเล่นดำเนิน ไปอย่างต่อเนื่อง มีการตัดสินผลแพ้ชนะเมื่อเกมจบลง และที่สำคัญมีความสนุกสนานและ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของเกมแต่ละเกม วิธีการสอน โดยใช้เกม เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมสูง และสอดคล้องเช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ ธิดา โมสิกรัตน์ และคณะ (2548) ได้พบว่า การพัฒนาวิธีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช : กรณีศึกษาชุดวิชาไทยศึกษา จังหวัดสมุทรสาคร 1) วิธีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนใช้ได้ 3 แบบ แบบที่ 1 จิ๊กซอว์ 1 เป็นวิธีเรียนแบบตอบทเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มบ้านและทำงานในกลุ่มเชี่ยวชาญ แบบที่ 2

ทริสเต็บบินเทอร์วิว เป็นวิธีเรียน 3 ขั้นตอน โดยเรียนเป็นคู่ กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ แบบที่ 3 แสดง เป็นวิธีเรียนแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ในลักษณะร่วมคิดร่วมทำ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ทดลอง มีคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก ในระดับปานกลางอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3) เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 4) นักศึกษามีความเห็นว่า วิธีเรียนที่เหมาะสมกับนักศึกษาในระดับมาก คือ วิธีเรียนแบบสแตด และ เหมาะกับนักศึกษาในระดับปานกลาง คือ ทริสเต็บบินเทอร์วิว และ แบบจิ๊กซอว์

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเพื่อการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมนักวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมนักครูผู้สอนควรบริหารจัดการและวางแผนกิจกรรมในขั้นตอนการให้เป็นไปตามเวลาในการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

5.3.1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่นเกมนักครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดเนื้อหาและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวิธีการสอนแต่ละวิธีให้เข้าใจ อย่างถ่องแท้ รวมถึงบทบาทของครูและบทบาทนักเรียน เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพ

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 วิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่น เกม ต่อการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ

5.3.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับเทคนิคการเล่น เกม ที่มีต่อทักษะด้านอื่นๆ ของนักเรียน

5.3.2.3 วิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้ อื่นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

5.3.2.4 ศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ความพึงพอใจ ความคงทน ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน แรงจูงใจ เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: [ม.ป.พ.].
- กนก สมะวรรณนะ สุพจน์ นิตยส์วัฒน์ และ มนต์ชัย เทียนทอง. (พฤษภาคม - สิงหาคม 2554). การพัฒนารูปแบบการเพิ่มพูนทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเชิงไวยากรณ์โดยใช้กลยุทธ์คู่คิดอัจฉริยะ. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 5(2), 47-56.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2442. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- \_\_\_\_\_. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- จิรัชญา ทิชาติ. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบทางการเรียน วิชาภาษาไทยที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ เอส ที เอ ดี (STAD) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี. (สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ชลธิชา ทับทิว. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และ ธงชัย จิวปรีชา. (2550, น.3) ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิสนา แจมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธิดา โมสิกรัตน์ และคณะ. (2548). การพัฒนาวิธีการเรียนรู้ร่วมกันโดยการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช : กรณีศึกษาชุดวิชาไทยศึกษา จังหวัดสมุทรสาคร. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). หลักการวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิ่นนรา บัวอิน. (2558). ความสามารถในการคำนวณ. สืบค้นจาก <http://203.172.238.228/plan/km1/?name=research&file=readresearch&id=36>
- พิมพ์นธ์ เดชคุปต์ และ เพยาว์ ยินดีสุข. (2556). ทักษะ 5 C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนอิงมาตรฐาน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- พิมพ์พร ไชยฤกษ์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ).
- รุ่งอรุณ ลัษะวณิชย์. (2555). คู่มือครูคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัลภา สิงหธรรมสาร. (2537). คู่มือเตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ป 5 - ป 6. กรุงเทพฯ: ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- ศักรินทร์ หมั่นนรินทร์. (2555). เกมการบวกและลบเลขอย่างง่ายสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี).
- สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. (2546) วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อักษร  
พัฒนา.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. (2554). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ:  
9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- \_\_\_\_\_. (2555). วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- สุนันท์ จาดดา และ บัณฑิตา อินสมบัติ. (2555). ผลการจัดกิจกรรมกลางแจ้งโดยใช้เกมคณิตศาสตร์  
ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนของเด็กปฐมวัย.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์).
- สรราชย์พัฒน์ พรหมศรี. (2551). การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างรูปแบบการสอนแบบซิปปากับรูปแบบการสอน  
แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- Ebel, Robert, L. and David, A., Frisbie. (1986). *Essentials of Educational Measurement* (4<sup>th</sup> ed.).  
NJ: Prentice-Hall.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



## รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผศ. ดร.ชญากัทธ์ กี่อาริโย  
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. ดร.ชนภ โสตรโยม  
อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
การอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
3. นายรามศรี อินทร์ดียะ  
รองผู้อำนวยการ โรงเรียนมุกดาหาร  
จังหวัดมุกดาหาร
4. นางกัญญาวดี ฌรงค์ฤทธิไกร  
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนวัดคลองชัน จังหวัดปทุมธานี
5. นางวาสนา พันธุมะเกียรติ  
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี  
จังหวัดนนทบุรี



ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



ที่ ศธ 0578.02 / 0908.1



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี  
12110

29 พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ชญาภัทร ก่ออารีโย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามฯ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวจิรัชชา อัจวงศา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมส์ โดยมี ดร.สินธุ์ภา กุญชรินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวจิรัชชา อัจวงศา เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 549 3209

โทรสาร 02 577 5049



ที่ ศธ 0578.02 / 0908.1

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี  
12110

29 พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ธนภพ ไสตรโยม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามฯ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวจิรัชยา อัจจงศา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม โดยมี ดร.สินธุ์ภา กุญชรินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวจิรัชยา อัจจงศา เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง)  
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 549 3209

โทรสาร 02 577 5049



ที่ ศธ 0578.02 / 0908.1

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี  
12110

29 พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายรามเมศร์ อินทร์ติยะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามฯ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวจิรัชยา อัจจงศา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม โดยมี ดร.ลินัฐภา กุญชรินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวจิรัชยา อัจจงศา เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 549 3209

โทรสาร 02 577 5049



ที่ ศษ 0578.02 / 0908.1

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี  
12110

29 พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางกัญญาวดี ณรงค์ฤทธิ์ไกร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามฯ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวจิรัชยา อัจวงศา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมส์ โดยมี ดร.ลินัฐภา กุญชรินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวจิรัชยา อัจวงศา เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 549 3209

โทรสาร 02 577 5049



ที่ ศธ 0578.02 / 0908.1

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี  
12110

29 พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางวาสนา พันธุมะเกียรติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามฯ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย นางสาวจิรัชยา อัจจงศา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกมส์ โดยมี ดร.ลินัฐภา กุญชรินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถอย่างยิ่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวจิรัชยา อัจจงศา เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร บุญส่ง)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 02 549 3209

โทรสาร 02 577 5049

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

### การจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

เรื่องกฎของโอห์มและความต้านทาน

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า และการต่อวงจรไฟฟ้า

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน (K)
2. คำนวณหาค่าความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

#### สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าที่นำมาใช้เกี่ยวข้องกับ ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน อิเล็กทรอนิกส์ ทรานซิสเตอร์ ไดโอด ตัวต้านทาน การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้องปลอดภัย และการคำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า

#### สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้
  - ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กับตามกฎของโอห์ม
2. ด้านทักษะและกระบวนการ
  - การคำนวณ
  - การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
3. ด้านคุณลักษณะ
  - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</p>
<p><b>1. ขั้นนำ</b> ผู้สอนแจกจุดประสงค์ ทบทวนการเรียนรู้ หรือเร้า ความสนใจ โดยให้ฟังเพลง ซักถาม ให้ยก ตัวอย่าง ทายปัญหา ฯลฯ</p> <p><b>ขั้นที่ 1 think</b> เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็น ปัญหาต่างๆ การกล่าวถึงสาระสำคัญของ บทเรียนรวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึง เรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ จะต้องดำเนินการทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียน ทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิด ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน</p>	<p><b>30 นาที</b> - ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐาน เดิมของนักเรียน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อน เรียน จำนวน 30 ข้อ</p> <p><b>10 นาที</b> - ให้นักเรียนจับคู่ก่อนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ - นักเรียนทบทวนความรู้เดิมบทเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า และความต้านทาน - ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งการใช้ เกณฑ์ในการจับคู่และแนะนำกิจกรรม “เกมคู่คิด ผีผสมอง” และวิธีการเล่นเกม - ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้ *ถ้าไม่มีไฟฟ้าใช้ นักเรียนจะมีชีวิตอยู่ได้ หรือไม่ *พลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญกับเราอย่างไร *ไฟฟ้ามีกี่ประเภทอะไรบ้าง</p>
<p><b>2. ขั้นสอน</b> 1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นผู้สอน เสนอเกมให้ผู้เรียนเล่น โดยการแบ่งกลุ่มให้ แข่งขันกัน ผู้สอนชี้แจงกติกาและบรรยายในการ เล่นเกมให้ชัดเจน (เกมบางชนิดมีวิธีการเล่นที่ ซับซ้อน อาจมีการสาธิตก่อน)</p>	<p><b>30 นาที</b> - ครูจะแจกใบความรู้ เรื่อง กฎของโอห์มและ ความต้านทาน ให้นักเรียน พร้อมกับใบปริศนา คำทายและ ศึกษาใบปริศนาคำทาย - นักเรียนแต่ละคู่แสดงความคิดเห็นกันในการ</p>

<p style="text-align: center;"><b>กระบวนการจัดการเรียนรู้</b> <b>การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b> <b>การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด</b> <b>ผสานเทคนิคการเล่นเกม</b></p>
<p>2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาผู้สอนควบคุมการเล่นเกมให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และให้ผู้เรียนสังเกตเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อสรุปให้ได้ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ จากข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม</p> <p>3) ผู้สอนเลขผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นวิธีการเล่น หรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 2 Pair</b></p> <p>เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาบทเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันให้สามารถศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	<p>แก้โจทย์คำถาม พร้อมเขียนลงในใบคำตอบซึ่งปริศนาคำทายจะมีอยู่ โดยครูกำหนดเวลาทำข้อละ 2 นาที</p>
<p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการเรียนรู้ เป็นข้อคิดนำไปสู่หลักการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเกมกับเนื้อหาที่เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 3 Share</b></p> <p>เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษาบทเรียนแล้ว โดยการทำกรสลายกลุ่มผู้เรียนที่จับกันเป็นคู่แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาบทเรียน</p>	<p style="text-align: center;"><b>20 นาที</b></p> <p>- นักเรียนแยกนั่งประจำที่ตัวเองตามปกติ และสุ่มเลขที่นักเรียนเพื่ออภิปรายการหาคำตอบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวิธีการและขั้นตอนการทำกิจกรรมของแต่ละคู่</p> <p>- นักเรียนร่วมกันสรุปการทำกิจกรรม</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม	การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม
ในขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปหรือ เสนอแนะใดๆ ต่อผู้สอนได้	
<b>ขั้นประเมิน</b> 4. ขั้นประเมินผล ผู้สอนประเมินผลการเล่นเกม ด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน ให้เป็นไปตามจุดประสงค์และกติกาของการเล่น อาจให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อน ประเมินตามความเหมาะสม	<b>10 นาที</b> - ครูประเมินแบบฝึกหัดของนักเรียนตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้

#### สื่อการเรียนรู้

- เกมปริศนาคำทาย
- ใบความรู้ เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน
- ใบงาน เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน

#### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

##### 1. วิธีการวัดและประเมินผล

1. การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 30 ข้อ
2. สังเกตพฤติกรรมการเล่นของนักเรียน
3. การตรวจใบงานเรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน

##### 2. เครื่องมือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 30 ข้อ
2. แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของนักเรียน
3. แบบประเมินใบงาน

##### 3. เกณฑ์การประเมิน

1. แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
2. แบบประเมินใบงานของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะที่จัดการเรียนรู้แล้วใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามลำดับคะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน	80 – 100	ดีมาก	=	5
	70 – 79	ดี	=	4
	60 – 69	ปานกลาง	=	3
	50 – 59	พอใช้	=	2
	0 – 49	ปรับปรุง	=	1

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การช้คำถามที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
17								
18								
19								
20								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

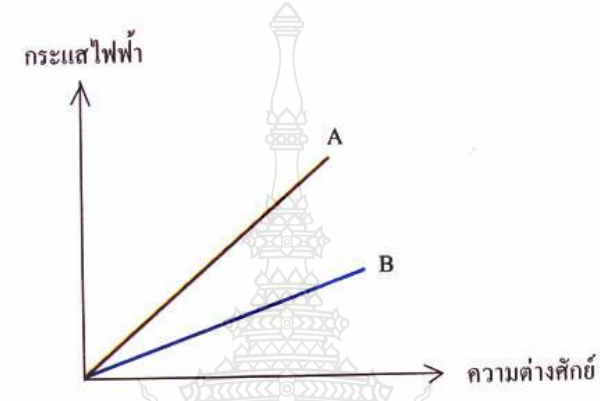


แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
ความสำเร็จของแบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายน้อยกว่า 3 ข้อ
ความถูกต้องชัดเจน	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องน้อยกว่า 3 ข้อ
ความเข้าใจในการคำนวณโจทย์ปัญหา	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีอย่างสมบูรณ์	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ค่อนข้างมาก	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ในบางส่วน	แสดงวิธีทำและหาคำตอบแสดงให้เห็นว่าไม่ถูกต้องขาดความเข้าใจ
ความชัดเจนในการเขียน	ลายมือมีความชัดเจนอ่านง่าย	ลายมือค่อนข้างอ่านง่าย	ลายมืออ่านยากในหลายจุด	อ่านลายมือยาก

## ใบความรู้ เรื่อง กฎของโอห์ม

George Simon Ohm นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน พบว่า เมื่อทำให้ปลายทั้งสองของลวดโลหะมีความต่างศักย์ไฟฟ้า จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดโลหะนี้ ซึ่งจากการทดลองจะได้รับความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า ดังกราฟ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ของลวดชนิด A และ B

จากกราฟจะเห็นว่า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดโลหะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดโลหะ จึงเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$I \propto V$$

$$\text{ดังนั้น } I = kV$$

เมื่อ  $k$  เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

$$\frac{I}{V} = k \quad \text{หรือ} \quad \frac{V}{I} = \frac{1}{k}$$

$$\text{ถ้าให้ } \frac{1}{k} = R$$

ความสัมพันธ์ตามสมการนี้เรียกว่า กฎของโอห์ม คือ “เมื่ออุณหภูมิคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าของตัวนำอันหนึ่งย่อมคงที่เสมอ”

นั่นคือ เราจะสามารถให้คำจำกัดความของความต้านทาน 1 โอห์ม คือ ความต้านทานที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ในระหว่างขั้วไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 1 โวลต์

จะได้

$$R = \frac{V}{I}$$

เมื่อ  $V$  คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)

$I$  คือ กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

$R$  คือ ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)



## ใบงานเรื่อง กฎของโอห์ม

คำชี้แจง จงแสดงวิธีและหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. ถ้าลวดนิโครมมีความต้านทาน 50 โอห์ม ต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดนิโครมเท่าใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. ลวดทองแดงต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 3.0 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดง 0.05 แอมแปร์ อยากทราบว่าลวดทองแดงมีความต้านทานเท่าใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. ต่อลวดเงินเข้ากับเซลล์ไฟฟ้าหนึ่ง พบว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเงินขนาด 0.1 แอมแปร์ ถ้าลวดเงินมีความต้านทาน 40 โอห์ม อยากทราบว่าความต่างศักย์ของเซลล์ไฟฟ้ามีขนาดเท่าใด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. ถ้าลวดนิโครมมีความต้านทาน 75 โอห์ม ต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้า ขนาด 1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดนิโครมเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ลวดทองแดงต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 4.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดง 0.075 แอมแปร์ อยากทราบว่าลวดทองแดงมีความต้านทานเท่าใด

.....

.....

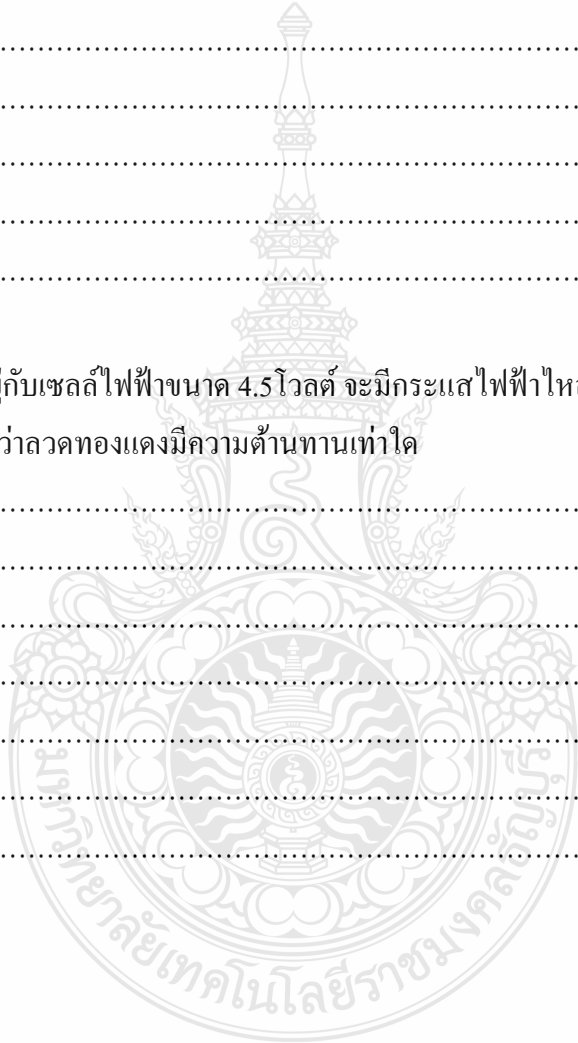
.....

.....

.....

.....

.....



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

### การจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

เรื่อง กำลังไฟฟ้าและการหาค่าไฟฟ้า

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

1. อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า และการต่อวงจรไฟฟ้า

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของกำลังไฟฟ้าได้ (K)
2. คำนวณหาลำดับไฟฟ้า หรือความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดได้ (P)
3. คำนวณหาพลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือหน่วยเพื่อคิดค่าไฟฟ้าได้ (P)
4. แสดงความเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ ช่างคิดช่างสงสัย มีเหตุผล และมีความมุ่งมั่นเพียรพยายาม (A)

#### สาระสำคัญ

- พลังงานไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทพลังงานไฟฟ้า  $Q$  จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งในเวลา  $t$  วินาที มีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณประจุไฟฟ้ากับความต่างศักย์ระหว่างจุดสองจุด

- กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่ถูกเปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลาหรืออัตราการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า

- การหาค่าพลังงานไฟฟ้า คือ ค่าไฟฟ้าคิดจากจำนวนไฟฟ้าที่ใช้ไปในแต่ละหน่วย (Unit) ของพลังงานไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บอกขนาดของกำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ (Watt)

## สาระการเรียนรู้

### 1. ด้านความรู้

- พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า
- การหาค่าไฟฟ้า

### 2. ด้านทักษะและกระบวนการ

- การคำนวณ
- การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

### 3. ด้านคุณลักษณะ

- ใฝ่เรียนรู้
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สถานเทคนิคการเล่นเกม	การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สถานเทคนิคการเล่นเกม
<b>ขั้นนำ</b> ผู้สอนแจกจุดประสงค์ ทบทวนการเรียน หรือ เร้าความสนใจ โดยให้ฟังเพลง ชักถาม ให้ยก ตัวอย่าง ทายปัญหา ฯลฯ	<b>15 นาที</b> - ครูนำภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เขียนกำกับปริมาณ กระแสไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า เช่น 220v60w, 220v500w เป็นต้นมาให้นักเรียนดู แล้วร่วมกัน อภิปรายโดยใช้เกมวงล้อสุ่มเลขที่เพื่อให้นักเรียน คำถาม ดังนี้ *ตัวเลขที่กำกับอยู่บนเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด มีความหมายอย่างไร *นักเรียนคิดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทใดที่ใช้ พลังงานไฟฟ้ามาก
<b>ขั้นที่ 1 think</b> เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็น ปัญหาต่างๆ การกล่าวนำถึงสาระสำคัญของ บทเรียนรวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึง เรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ จะต้องดำเนินการทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียน ทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิด ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน	- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของ นักเรียน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้ เรื่อง กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สถานเทคนิคการเล่นเกม</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สถานเทคนิคการเล่นเกม</p>
<p><b>2. ขั้นสอน</b></p> <p>1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นผู้สอน เสนอเกมให้ผู้เรียนเล่นโดยการแบ่งกลุ่มให้ แข่งขันกันผู้สอนชี้แจงกติกาและบรรยายในการ เล่นเกมให้ชัดเจน (เกมบางชนิดมีวิธีการเล่นที่ ซับซ้อน อาจมีการสาธิตก่อน)</p> <p>2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาผู้สอนควบคุมการ เล่นเกมให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตามสังเกต พฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และ ให้ผู้เรียนสังเกตเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อสรุปให้ได้ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ จาก ข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม</p> <p>3) ผู้สอนเลขผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น วิธีการเล่น หรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 2 Pair</b></p> <p>เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ๆเพื่อให้ แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาบทเรียนแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกันให้สามารถศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	<p><b>35 นาที</b></p> <p>- นักเรียนแต่ละคู่ ศึกษาเรื่อง กำลังไฟฟ้า และ การคิดพลังงานกำลังไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแส สลับ จากใบความรู้เรื่อง พลังงาน ไฟฟ้า</p> <p>- ครูยกตัวอย่างโจทย์การคำนวณหาค่ากำลัง ไฟฟ้าบนกระดานดำ ให้นักเรียนแต่ละคู่ (คู่เดิม จากชั่วโมงที่แล้ว) ช่วยกันคิดวิธีการคำนวณ</p> <p>- นักเรียนแต่ละคู่ ทำใบงาน เรื่อง การคำนวณ ค่าไฟฟ้า</p>
<p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการ เรียนรู้ เป็นข้อคิดนำไปสู่หลักการเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ของเกมกับเนื้อหาที่เรียน</p>	<p><b>20 นาที</b></p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า</p>

กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สถานเทคนิคการเล่นเกม	การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน สถานเทคนิคการเล่นเกม
<p><b>ขั้นที่ 3 Share</b></p> <p>เป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากการศึกษาบทเรียนแล้ว โดยการทำการสลายกลุ่มผู้เรียนที่จับกันเป็นคู่แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมา รวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะใดๆ ต่อผู้สอนได้</p>	<p>- ครูให้ความรู้เพิ่มเติม โดยนำ power point เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า โดยนำบิลค่าไฟฟ้าของจริงมาให้ให้นักเรียนลองคิดคำนวณและตรวจสอบความถูกต้อง</p>
<p><b>ขั้นประเมิน</b></p> <p>4. ขั้นประเมินผล ผู้สอนประเมินผลการเล่นเกม ด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนให้ เป็นไปตามจุดประสงค์และกติกากการเล่น อาจจะให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อน ประเมินตามความเหมาะสม</p>	<p><b>20 นาที</b></p> <p>- ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้เกม หมุนวงล้อเลขที่ ในการตอบคำถาม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*กำลังไฟฟ้าคืออะไร ใช้หน่วยใด</li> <li>*พลังงานไฟฟ้าคืออะไร ใช้หน่วยใด</li> <li>*โบเตร์รับเงินที่การ ไฟฟ้าออกให้นักเรียนนั้น เป็นการคิดค่าไฟฟ้าจากกำลังไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้า มีวิธีการคิดอย่างไร</li> </ul>

### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. รูปภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า
3. ใบความรู้ เรื่อง พลังงาน ไฟฟ้าและข้อมูลที่สำคัญในใบแจ้งค่าไฟฟ้า
4. ใบความรู้ เรื่อง การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า
5. สื่อ ไอแพด
6. บิลค่าไฟฟ้า

## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

### 1. วิธีการวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
2. การตรวจใบงานเรื่อง การคำนวณค่าไฟฟ้า

### 2. เครื่องมือ

1. แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
2. แบบประเมินใบงาน

### 3. เกณฑ์การประเมิน

1. แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
2. แบบประเมินใบงานของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75



## ใบความรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและข้อมูลที่สำคัญในใบแจ้งค่าไฟฟ้า

### พลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

จากนิยามของแรงเคลื่อนไฟฟ้า

แรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) คือ พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ประจุ +1 C ครบวงจรพอดี” ดังนั้น

ในการเคลื่อนที่ประจุ +1 C ครบวงจร ต้องใช้พลังงาน E

ถ้าเคลื่อนที่ประจุ +Q C ครบวงจร ต้องใช้พลังงาน QE

เมื่อ  $W_E =$  พลังงานไฟฟ้าที่เซลล์ไฟฟ้าจ่ายออกมา (J ; จูล)

$Q =$  ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ (C ; คูลอมบ์)

$E =$  แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V ; โวลต์)

จะได้ว่า  $W_E = QE$

จาก  $Q = It$

ดังนั้น  $W_E = ItE$

ถ้าให้  $P_E$  คือ กำลังไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า

จาก

$$P = \frac{W}{t}$$

### เครื่องหมายบนเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีตัวเลขบอกความต่างศักย์ที่ใช้ (V) และกำลังไฟฟ้า (P) ที่เกิดขึ้นเป็นวัตต์ (W) แต่บางชนิดก็กำหนดค่าความต่างศักย์ (V) กับกระแสที่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นแอมแปร์ (A) เช่น

เตารีด 110 V 750 W หมายความว่า “เตารีดจะเกิดกำลัง 750 วัตต์ เมื่อใช้กับไฟฟ้าความต่างศักย์ 110 โวลต์”

ดังนั้น ควรใช้กับไฟความต่างศักย์ 110 โวลต์ เท่านั้น ถ้าใช้กับความต่างศักย์ 220 โวลต์ เตารีดจะไหม้และเกิดอันตราย แต่ถ้าใช้กับความต่างศักย์ต่ำกว่าจะเกิดกำลังน้อยกว่า 750 วัตต์ ทำให้เกิดความร้อนน้อยลง



เตาไฟฟ้า 220 V 3 A หมายความว่า “เมื่อใช้เตาไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะมีกระแสผ่าน 3 แอมแปร์ หรือเกิดกำลัง (P) = IV ดังนั้น P = 220 x 3 = 660 วัตต์”

### ตัวอย่าง เครื่องหมายบนเครื่องใช้ไฟฟ้า



### ตัวอย่างใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า ไม่ใช้ใบเสร็จรับเงิน		การไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน					
ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า	นาย การไฟฟ้า ประเภทหนึ่ง	บัญชีแสดงสัญญาเลขที่	123456789	รหัสเครื่องวัดค่า	12345678	เงินล่วงหน้าคงเหลือ	0.00
สถานที่ใช้ไฟฟ้า	809 ถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300	วันที่แจ้งเลขอ่าน	02/04/56	อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (ฟ.ท.พ.ช.อ.)	0.5204	โปรดชำระใบ ค่าไฟในวันที่	17/04/56
เลขที่	12345678900	วันที่จดเลขอ่าน	02/04/56	หน่วย	93	ยอดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน (บาท)	141.47
<b>รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน</b>		สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม MEA Call Center โทร 1130 ประสิทธิภาพใช้ไฟฟ้าของพื้นที่ 6 เดือน					
ค่าพลังงานไฟฟ้า	262.54 บาท	จำนวน	93 หน่วย	วันที่จดหน่วย	02/10/55	จำนวนหน่วยที่ใช้	95
ค่าบริการรายเดือน	8.19 บาท				02/11/55		99
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)	270.73 บาท				02/12/55		93
ค่าไฟฟ้าผันแปร (ฟ.ท.)	48.40 บาท	15 หน่วย แรก (1-15)	27.95 บาท		02/01/56		102
ค่าไฟฟ้ารวม	319.13 บาท	10 หน่วย ต่อไป (16-25)	25.03 บาท		02/02/56		90
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	22.34 บาท	10 หน่วย ต่อไป (26-35)	27.55 บาท		02/03/56		82
รวมเงิน	341.47 บาท	58 หน่วย	182.01 บาท				
คืนดอกผลหลักประกันฯ เงินสด	200.00 บาท	**รวม**	262.54 บาท				
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	141.47 บาท						

## ใบความรู้ เรื่อง การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า

### การคำนวณค่าไฟฟ้า

เมื่อมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเสียค่าไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า โดยคิดจากจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ ใช้ไป

จาก

$$P = \frac{W}{t}$$

จะได้

$$W = Pt$$

- เมื่อ  $P$  = กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า (Watt ; W วัตต์)  
 $t$  = เวลาที่ใช้ไฟฟ้า (s ; วินาที)  
 $W$  = พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไป (J ; จูล)

โดยปกติหน่วยของพลังงานไฟฟ้าเป็นวัตต์.วินาที ถ้านำมาใช้กับพลังงานที่ใช้ จะไม่เหมาะสม เพราะเป็นหน่วยเล็ก ในทางปฏิบัติจึงคิดพลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์.ชั่วโมง หรือที่เรียกกันว่า “หน่วย หรือ ยูนิต (Unit)”

$$1 \text{ หน่วย (Unit)} = 1 \text{ กิโลวัตต์.ชั่วโมง}$$

หาค่าพลังงานที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปได้จาก

$$W = P (\text{กิโลวัตต์}) \times t (\text{ชั่วโมง})$$

จำนวนยูนิต หาได้จาก

$$\text{จำนวนยูนิต} = \frac{\text{จำนวน Watt} \times \text{ชั่วโมง}}{1000}$$



เครื่องมือวัดจำนวนยูนิต เรียกว่า **“Kilowatt hour-meter”**

การเปรียบเทียบหน่วย กิโลวัตต์.ชั่วโมงกับจูล

$$1 \text{ kW.hr} = 1000 \text{ Watt} \times 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ kW.hr} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

### ค่าพลังงานไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้า หรือค่าไฟฟ้า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

#### 1. ค่าไฟฟ้าฐาน

ค่าไฟฟ้าฐาน คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ไปใน 1 เดือน คูณด้วย

ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย

#### 2. ค่าไฟฟ้าผันแปร ( Ft )

ค่าไฟฟ้าผันแปร เป็นค่าใช้จ่ายที่การไฟฟ้าไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ราคาเชื้อเพลิง และเป็นตัวเลขที่เป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรี แล้วนำไปคูณกับจำนวนหน่วยของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ไป 1 เดือน

#### 3. ภาษีมูลค่าเพิ่ม ( VAT )

ภาษีมูลค่าเพิ่ม เป็นตัวเลขที่ผู้ขอรับบริการจะต้องเป็นผู้รับภาระตามกฎหมายกำหนด นอกจากนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้ายังต้องรับผิดชอบค่าบริการรายเดือนอีกด้วย

ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} = \text{ค่าไฟฟ้าฐาน} + \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร ( Ft )} + \text{ภาษีมูลค่าเพิ่ม}$$

## ตัวอย่าง จากใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ผู้ใช้จะต้องเสียค่าไฟเท่าไร

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า						การไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน																																																									
ไม่ใช้ใบเสร็จรับเงิน						บัญชีแอดดริสเลขที่	รหัสเครื่องวัด																																																								
ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า นาย การไฟฟ้า ประเภทหนึ่ง						123456789	12345678																																																								
สถานที่ใช้ไฟฟ้า 809 ถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300						เงินล่วงหน้าคงเหลือ	0.00																																																								
เลขที่	วันที่จดเลขอ่าน	2264	2171	93	1.1	โปรดชำระเงินภายในวันที่	17/04/56																																																								
12345678900	02/04/56					ยอดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน (บาท)	141.47																																																								
อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร (บาท/หน่วย) 0.5204						สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม MEA Call Center โทร 1130																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ค่าพลังงานไฟฟ้า</td> <td>262.54 บาท</td> <td>จำนวน</td> <td>93 หน่วย</td> </tr> <tr> <td>ค่าบริการรายเดือน</td> <td>8.19 บาท</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)</td> <td>270.73 บาท</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)</td> <td>48.40 บาท</td> <td>15 หน่วย แรก (1-15)</td> <td>27.95 บาท</td> </tr> <tr> <td>ค่าไฟฟ้ายรวม</td> <td>319.13 บาท</td> <td>10 หน่วย ต่อไป (16-25)</td> <td>25.03 บาท</td> </tr> <tr> <td>ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%</td> <td>22.34 บาท</td> <td>10 หน่วย ต่อไป (26-35)</td> <td>27.55 บาท</td> </tr> <tr> <td>รวมเงิน</td> <td>341.47 บาท</td> <td>58 หน่วย</td> <td>182.01 บาท</td> </tr> <tr> <td>คืนดอกผลหลักประกันฯ เงินสด</td> <td>200.00- บาท</td> <td>**รวม**</td> <td>262.54 บาท</td> </tr> <tr> <td>รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน</td> <td>141.47 บาท</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน				ค่าพลังงานไฟฟ้า	262.54 บาท	จำนวน	93 หน่วย	ค่าบริการรายเดือน	8.19 บาท			(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)	270.73 บาท			ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	48.40 บาท	15 หน่วย แรก (1-15)	27.95 บาท	ค่าไฟฟ้ายรวม	319.13 บาท	10 หน่วย ต่อไป (16-25)	25.03 บาท	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	22.34 บาท	10 หน่วย ต่อไป (26-35)	27.55 บาท	รวมเงิน	341.47 บาท	58 หน่วย	182.01 บาท	คืนดอกผลหลักประกันฯ เงินสด	200.00- บาท	**รวม**	262.54 บาท	รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	141.47 บาท			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ประวัติการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 6 เดือน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>วันที่จดหน่วย</td> <td>จำนวนหน่วยที่ใช้</td> </tr> <tr> <td>02/10/55</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>02/11/55</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>02/12/55</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>02/01/56</td> <td>102</td> </tr> <tr> <td>02/02/56</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>02/03/56</td> <td>82</td> </tr> </tbody> </table>		ประวัติการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 6 เดือน		วันที่จดหน่วย	จำนวนหน่วยที่ใช้	02/10/55	95	02/11/55	99	02/12/55	93	02/01/56	102	02/02/56	90	02/03/56	82
รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน																																																															
ค่าพลังงานไฟฟ้า	262.54 บาท	จำนวน	93 หน่วย																																																												
ค่าบริการรายเดือน	8.19 บาท																																																														
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)	270.73 บาท																																																														
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	48.40 บาท	15 หน่วย แรก (1-15)	27.95 บาท																																																												
ค่าไฟฟ้ายรวม	319.13 บาท	10 หน่วย ต่อไป (16-25)	25.03 บาท																																																												
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	22.34 บาท	10 หน่วย ต่อไป (26-35)	27.55 บาท																																																												
รวมเงิน	341.47 บาท	58 หน่วย	182.01 บาท																																																												
คืนดอกผลหลักประกันฯ เงินสด	200.00- บาท	**รวม**	262.54 บาท																																																												
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	141.47 บาท																																																														
ประวัติการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 6 เดือน																																																															
วันที่จดหน่วย	จำนวนหน่วยที่ใช้																																																														
02/10/55	95																																																														
02/11/55	99																																																														
02/12/55	93																																																														
02/01/56	102																																																														
02/02/56	90																																																														
02/03/56	82																																																														

### วิธีทำ

จำนวนหน่วยที่ใช้ทั้งสิ้น  $2264 - 2171 = 93$  หน่วย

คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

15 หน่วยแรก (1 - 15) 27.95 บาท

10 หน่วยต่อไป (16 - 25) 25.03 บาท

10 หน่วยต่อไป (26 - 35) 27.55 บาท

58 หน่วย 182.01 บาท

รวมค่าพลังงานไฟฟ้า 262.54 บาท

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าฐาน = 262.54 บาท

ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) = 0.5204 บาท/หน่วย

=  $0.5204 \times 93$  หน่วย

= 48.40 บาท

ค่าบริการรายเดือน = 8.19 บาท

ดังนั้น รวมเงินที่ต้องชำระ =  $262.54 + 48.40 + 8.19$  บาท

= 319.13 บาท

และต้องชำระค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

$$= \left(\frac{7}{100}\right) 3.19.13 \text{ บาท}$$

$$= 22.34 \text{ บาท}$$

รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น = 319.13 + 22.34 บาท

$$= 341.47 \text{ บาท}$$

\*\*หมายเหตุ ค่าบริการรายเดือนขึ้นอยู่กับการใช้พลังงานไฟฟ้า



## ใบงาน เรื่อง การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. เตารีดไฟฟ้า ขนาด 750 วัตต์ ใช้งานวันละ 10 ชั่วโมง จะเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด ต่อเดือน (30 วัน) ถ้าคิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.50 บาท

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลวดความร้อนขนาด 220V ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนในอัตรา 1500 J/s จงหาค่ากระแสที่ไหลผ่านลวดนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. บ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

- a. มอเตอร์ปั๊มน้ำขนาด 1.5 แรงม้า ใช้งานวันละ 2 ชม./วัน
  - b. กาต้มน้ำร้อนขนาด 750 วัตต์ ใช้งานวันละ 5 ชม./วัน
  - c. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า 1000 วัตต์ ใช้งานวันละ 30 นาที/วัน
  - d. ตู้เย็นขนาด ขนาด 150 วัตต์ ใช้งานวันละ 15 ชม./วัน
  - e. โทรทัศน์ ขนาด 70 วัตต์ ใช้งานวันละ 5 ชม./วัน
- ใน 1 เดือน (30 วัน) จะเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด เมื่อ 1 ยูนิต เท่ากับ 1.75 บาท

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะที่จัดการเรียนรู้แล้วใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามลำดับคะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน	80 – 100	ดีมาก	=	5
	70 – 79	ดี	=	4
	60 – 69	ปานกลาง	=	3
	50 – 59	พอใช้	=	2
	0 – 49	ปรับปรุง	=	1

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การช้คำถามที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								



เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
17								
18								
19								
20								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
ความสำเร็จของแบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายน้อยกว่า 3 ข้อ
ความถูกต้องชัดเจน	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องน้อยกว่า 3 ข้อ
ความเข้าใจในการคำนวณโจทย์ปัญหา	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีอย่างสมบูรณ์	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ค่อนข้างมาก	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ในบางส่วน	แสดงวิธีทำและหาคำตอบแสดงให้เห็นว่าไม่ถูกต้องขาดความเข้าใจ
ความชัดเจนในการเขียน	ลายมือมีความชัดเจนอ่านง่าย	ลายมือค่อนข้างอ่านง่าย	ลายมืออ่านยากในหลายจุด	อ่านลายมือยาก

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

#### การจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

เรื่องหม้อแปลงไฟฟ้า

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า และการต่อวงจรไฟฟ้า

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้าได้ (K)
2. คำนวณหม้อแปลงไฟฟ้าได้ (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

#### สาระสำคัญ

หม้อแปลงไฟฟ้า คือ เครื่องมือสำหรับเพิ่มหรือลดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับให้สูงขึ้นหรือต่ำ

#### สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้
  - หม้อแปลงไฟฟ้า
2. ด้านทักษะและกระบวนการ
  - การคำนวณ
  - การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
3. ด้านคุณลักษณะ
  - รับผิดชอบ รอบคอบ
  - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผลงานเทคนิคการเล่นเกม(ทิสนา เขมมณี, 2557)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลงานเทคนิคการเล่นเกม</p>
<p><b>1. ขั้นนำ</b> ผู้สอนแจจจุดประสงค์ ทบทวนการเรียนรู้ หรือเร้าความสนใจ โดยให้ฟังเพลง ซักถาม ใ้ยกตัวอย่างทหายปัญหา ฯลฯ <b>ขั้นที่ 1 think</b> เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็นปัญหาต่างๆ การกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียนรวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน</p>	<p><b>10 นาที</b> -ให้นักเรียนจับคู่ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ -นักเรียนทบทวนความรู้เดิมบทเรียน เรื่องกำลังไฟฟ้าและการหาค่าไฟฟ้า -ครูแจจจุดประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำกิจกรรม “เกมอนุรักษ์ ปะทะ สูญเสีย” และวิธีการเล่นเกม -ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนดังนี้ *นักเรียนคิดว่า การคำนวณห่มื่อแปลงไฟฟ้า มีผลต่อชีวิตประจำวันอย่างไร -นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น</p>
<p><b>2. ขั้นสอน</b> 1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นผู้สอนเสนอเกมให้ผู้เรียนเล่น โดยการแบ่งกลุ่มให้แข่งขันกันผู้สอนชี้แจงกติกาและบรรยายในการเล่นเกมที่ให้ชัดเจน (เกมบางชนิดมีวิธีการเล่นที่ซับซ้อน อาจมีการสาธิตก่อน) 2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาผู้สอนควบคุมการเล่นเกมให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และให้ผู้เรียนสังเกตเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อสรุปให้ได้ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ จากข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม</p>	<p><b>50 นาที</b> -นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ห่มื่อแปลงไฟฟ้า เป็นเวลา 15 นาที โดยครูให้นำแนะนำและอธิบายการคำนวณห่มื่อแปลงไฟฟ้าเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการเรียน -นักเรียนแต่ละคู่ ทำกิจกรรม “เกมอนุรักษ์ ปะทะ สูญเสีย” ตามขั้นตอนกิจกรรมที่กำหนดดังนี้ @ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะมี 25 คู่ โดยครูกำหนดให้ กลุ่ม 1 ศึกษาการคำนวณหาห่มื่อแปลงไฟฟ้า กรณีไม่สูญเสียพลังงาน จากหนังสือเรียน</p>

<p style="text-align: center;"><b>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผสานเทคนิคการเล่นเกม(ทิตสนา แชมมณี, 2557)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</b></p>
<p>3) ผู้สอนเลขผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นวิธีการเล่น หรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 2 Pair</b></p> <p>เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาบทเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันให้สามารถศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วงและสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	<p>กลุ่มที่ 2 ศึกษาการคำนวณหาหม้อแปลงไฟฟ้ากรณีสูญเสียพลังงาน จากหนังสือเรียน จากนั้นครูสุ่มให้นักเรียนแต่ละคู่ออกมาอธิบายจากการศึกษาในหัวข้อที่กำหนดให้ชั้นเรียน</p> <p>@ ครูให้นักเรียนแข่งขันกันแบบฝึกหัด</p> <p>@ นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบลงในสมุด ข้อละ 5 นาที</p> <p>@ เมื่อครบกำหนดเวลา ครูให้นักเรียนปรึกษากันในกลุ่มของตัวเองถึงวิธีการหาคำตอบเพื่อเตรียมออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน</p>
<p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการเรียนรู้ เป็นข้อคิดนำไปสู่หลักการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเกมกับเนื้อหาที่เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 3 Share</b></p> <p>เป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว โดยการทำการสลายกลุ่มผู้เรียนที่จับกันเป็นคู่แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะใดๆ ต่อผู้สอนได้</p>	<p style="text-align: center;"><b>40 นาที</b></p> <p>- นักเรียนแยกนั่งประจำที่ตัวเองตามปกติและสุ่มเลขที่นักเรียนเพื่ออภิปรายการหาคำตอบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวิธีการของแต่ละคู่</p> <p>-ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทำกิจกรรม</p>

<b>กระบวนการจัดการเรียนรู้</b> <b>การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944)</b> <b>ผสานเทคนิคการเล่นเกม(ทิตสนา แคมมณี, 2557)</b>	<b>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b> <b>การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด</b> <b>ผสานเทคนิคการเล่นเกม</b>
<b>4. ชั้นประเมิน</b> ผู้สอนประเมินผลการเล่นเกมด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน ให้เป็นไปตามจุดประสงค์และกติกาของการเล่น อาจจะให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินตามความเหมาะสม	<b>10 นาที</b> -ครูประเมินแบบฝึกหัด เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้าของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

#### สื่อการเรียนรู้

- เกมอนุรักษ์ ปะทะ สูญเสีย
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

#### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

##### 1. วิธีการวัดและประเมินผล

- ประเมินพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน
- ประเมินการทำแบบฝึกหัด เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า

##### 2. เครื่องมือ

- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน
- แบบประเมินการทำแบบฝึกหัด เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า

##### 3. เกณฑ์การประเมิน

- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
- แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

### แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะที่จัดการเรียนรู้แล้วใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามลำดับคะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน	80 – 100	ดีมาก	=	5
	70 – 79	ดี	=	4
	60 – 69	ปานกลาง	=	3
	50 – 59	พอใช้	=	2
	0 – 49	ปรับปรุง	=	1

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การช้กลามที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								



เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
16								
17								
18								
19								
20								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
ความสำเร็จของแบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายน้อยกว่า 3 ข้อ
ความถูกต้องชัดเจน	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องน้อยกว่า 3 ข้อ
ความเข้าใจในการคำนวณโจทย์ปัญหา	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีอย่างสมบูรณ์	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ค่อนข้างมาก	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ในบางส่วน	แสดงวิธีทำและหาคำตอบแสดงให้เห็นว่าไม่ถูกต้องขาดความเข้าใจ
ความชัดเจนในการเขียน	ลายมือมีความชัดเจนอ่านง่าย	ลายมือค่อนข้างอ่านง่าย	ลายมืออ่านยากในหลายจุด	อ่านลายมือยาก

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

### การจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานเสียง

เรื่อง อัตราเร็วของเสียง

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายปรากฏการณ์ทางเสียงและคำนวณหาค่าต่างๆ เกี่ยวกับเสียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ทางเสียงได้ (K)
2. คำนวณหาค่าอัตราเร็วของเสียงได้ (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

สาระสำคัญ

อัตราเร็วของเสียงคือ ระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางใน 1 วินาที โดยอัตราเร็วของคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลางและอุณหภูมิของตัวกลาง

สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้
  - อัตราเร็วของเสียง
2. ด้านทักษะและกระบวนการ
  - การคำนวณ
  - การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
3. ด้านคุณลักษณะ
  - รับผิดชอบ รอบคอบ
  - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผสานเทคนิคการเล่นเกม (ทิสนา เขมมณี, 2557)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</p>
<p><b>1. ขั้นนำ</b> ผู้สอนแจจจุดประสงค์ ทบทวนการเรียนรู้ หรือเร้าความสนใจ โดยให้ฟังเพลง ซักถาม ให้ยกตัวอย่าง ทายปัญหา ฯลฯ <b>ขั้นที่ 1 think</b> เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็นปัญหาต่างๆ การกล่าวถึงสาระสำคัญของบทเรียนรวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ทุกคนเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน</p>	<p><b>40 นาที</b> - นักเรียนศึกษาไปความรู้ เรื่อง อัตราเร็วของเสียง เป็นเวลา 10 นาที โดยครูให้นำแนะนำและอธิบายเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการเรียน - นักเรียนแต่ละคู่ ทำกิจกรรม “เกมเปิดป้าย ทำหาความเร็วเสียง” ตามขั้นตอนกิจกรรมที่กำหนด ดังนี้ ครูวางป้ายทั้งหมด 5 ป้าย ตามจุดต่างๆ ในห้องเรียน แบ่งนักเรียนเข้าตามจุด จุดละ 5 คู่ ทั้งหมดจะได้ 25 คู่ นักเรียนในแต่ละคู่ จะต้องเป็นป้ายคำถามและหาคำตอบ ในเวลาที่กำหนด (ครูควบคุมเวลาโดยให้สัญญาณกดกริ่งหมดเวลา) นักเรียนเปลี่ยนจุดไปตามเลขป้ายที่กำหนด</p>
<p><b>2. ขั้นสอน</b> 1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นผู้สอนเสนอเกมให้ผู้เรียนเล่น โดยการแบ่งกลุ่มให้แข่งขันกันผู้สอนชี้แจงกติกาและบรรยายในการเล่นให้ชัดเจน (เกมบางชนิดมีวิธีการเล่นที่ซับซ้อน อาจมีการสาธิตก่อน) 2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาผู้สอนควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และให้ผู้เรียนสังเกตเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อ</p>	

<p style="text-align: center;"><b>กระบวนการจัดการเรียนรู้</b> <b>การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944)</b> <b>ผสานเทคนิคการเล่นเกม (ทิตนา แวมมณี, 2557)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b> <b>การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด</b> <b>ผสานเทคนิคการเล่นเกม</b></p>
<p>สรุปให้ได้ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ จากข้อมูลที่ ได้จากการเล่นเกม</p> <p>3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่น วิธีการเล่น หรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 2 Pair</b></p> <p>เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้ แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาบทเรียนแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นและสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ให้สามารถศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วงและ สามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	
<p><b>3.ขั้นสรุป</b></p> <p>ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการ เรียนรู้ เป็นข้อคิดนำไปสู่หลักการเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ของเกมกับเนื้อหาที่เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 3 Share</b></p> <p>เป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากการศึกษาบทเรียน แล้ว โดยการทำกรสลายกลุ่มผู้เรียนที่จับกันเป็น คู่แล้ว สรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีก ครั้งหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และ อภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาบทเรียนใน ขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะ ใดๆ ต่อผู้สอนได้</p>	<p><b>40 นาที</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนแยกนั่งประจำที่ตัวเองตามปกติและ สุ่มเลขที่นักเรียนเพื่ออภิปรายการหาคำตอบ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวิธีการของแต่ละคู่ ใน แต่ละป้าย ของเกม</li> <li>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทำกิจกรรม</li> </ul>

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผลงานเทคนิคการเล่นเกมส์ (ทิตินา แคมมณี, 2557)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลงานเทคนิคการเล่นเกมส์</p>
<p><b>4. ชั้นประเมิน</b> ผู้สอนประเมินผลการเล่นเกมด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน ให้เป็นไปตามจุดประสงค์และกติกาในการเล่น อาจจะให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินตามความเหมาะสม</p>	<p><b>10 นาที</b> -ครูประเมินแบบฝึกหัด เรื่อง อัตราเร็วของเสียง ของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้</p>

### สื่อการเรียนรู้

- เกม เปิดป้าย ทำ ห้อตราเร็วเสียง
- ใบความรู้ เรื่อง อัตราเร็วเสียง
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

#### 1. วิธีการวัดและประเมินผล

- ประเมินพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน
- ประเมินการทำแบบฝึกหัด เรื่อง อัตราเร็วของเสียง

#### 2. เครื่องมือ

- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน
- แบบประเมินการทำแบบฝึกหัด เรื่อง อัตราเร็วของเสียง

#### 3. เกณฑ์การประเมิน

- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนได้คะแนน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
- แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนได้คะแนน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะที่จัดการเรียนรู้แล้วใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามลำดับคะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน	80 – 100	ดีมาก	=	5
	70 – 79	ดี	=	4
	60 – 69	ปานกลาง	=	3
	50 – 59	พอใช้	=	2
	0 – 49	ปรับปรุง	=	1

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การช้กลามที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								



เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
16								
17								
18								
19								
20								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....



แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
ความสำเร็จของแบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมาย 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดเสร็จตามที่มอบหมายน้อยกว่า 3 ข้อ
ความถูกต้องชัดเจน	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้องน้อยกว่า 3 ข้อ
ความเข้าใจในการคำนวณโจทย์ปัญหา	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีอย่างสมบูรณ์	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ค่อนข้างมาก	แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้ถูกวิธีได้ในบางส่วน	แสดงวิธีทำและหาคำตอบแสดงให้เห็นว่าไม่ถูกต้องขาดความเข้าใจ
ความชัดเจนในการเขียน	ลายมือมีความชัดเจนอ่านง่าย	ลายมือค่อนข้างอ่านง่าย	ลายมืออ่านยากในหลายจุด	อ่านลายมือยาก

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

### การจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานเสียง

เรื่อง ความเข้มของเสียง

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูล อธิบายปรากฏการณ์ทางเสียงและคำนวณหาค่าต่างๆ เกี่ยวกับเสียง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ทางเสียงได้ (K)
2. คำนวณหาค่าความเข้มเสียงได้ (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)

#### สาระสำคัญ

ความเข้มเสียง คือ กำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงออกไปต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของหน้าคลื่นทรงกลม

กำลังเสียง คือ อัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงของแหล่งกำเนิด หมายถึง ปริมาณพลังงานเสียงที่ส่งออกจากแหล่งกำเนิดในหนึ่งหน่วยเวลา

#### สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้
  - ความเข้มเสียง
2. ด้านทักษะและกระบวนการ
  - การคำนวณ
  - การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
3. ด้านคุณลักษณะ
  - รับผิดชอบ รอบคอบ
  - ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผสานเทคนิคการเล่นเกม(ทิตนา แวมมณี, 2557)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</p>
<p><b>1. ขั้นนำ</b> ผู้สอนแจจจุดประสงค์ ทบทวนการเรียนรู้ หรือเร้าความสนใจ โดยให้ฟังเพลง ซักถาม ให้ยกตัวอย่าง ทายปัญหา ฯลฯ <b>ขั้นที่ 1 think</b> เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็น ปัญหาต่างๆ การกล่าวถึงสาระสำคัญของ บทเรียนรวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึง เรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ จะต้องดำเนินการทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน</p>	<p><b>10 นาที</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนจับคู่ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</li> <li>- นักเรียนทบทวนความรู้เดิมบทเรียน เรื่องเกี่ยวกับการหาค่าอัตราเร็วของเสียง</li> <li>- ครูแจจจุดประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำกิจกรรม “เกมจับคู่ พิชิตคำตอบ” และวิธีการเล่นเกม</li> <li>- ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้ *นักเรียนคิดว่า แหล่งกำเนิดเสียง มีผลต่อความเข้มของเสียงหรือไม่</li> <li>- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น</li> </ul>
<p><b>2. ขั้นสอน</b></p> <p>1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่นผู้สอนเสนอเกมให้ผู้เรียนเล่น โดยการแบ่งกลุ่มให้แข่งขันกันผู้สอนชี้แจงกติกาและบรรยายในการเล่น เกมให้ชัดเจน (เกมบางชนิดมีวิธีการเล่นที่ซับซ้อน อาจมีการสาธิตก่อน)</p> <p>2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาผู้สอนควบคุมการเล่น เกมให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และให้ผู้เรียนสังเกตเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อสรุปให้ได้ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ จากข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม</p>	<p><b>40 นาที</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนศึกษาไปความรู้ เรื่องความเข้มของเสียง เป็นเวลา 10 นาที โดยครูให้นำแนะนำและอธิบายเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในการเรียน</li> <li>- นักเรียนแต่ละคู่ ทำกิจกรรม “เกมจับคู่ พิชิตคำตอบ” ตามขั้นตอนกิจกรรมที่กำหนด ดังนี้ @ ครูแบ่งกระดาษ 2 ฟัง เขียนโจทย์ไว้บนกระดาษ จำนวน 5 ข้อ และเขียนคำตอบบนกระดาษอีกฟัง โดยสลับคำตอบในแต่ละข้อไม่ตรงกับโจทย์</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผสานเทคนิคการเล่นเกม(ทิตสนา แคมมณี, 2557)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกม</b></p>
<p>3) ผู้สอนเลขผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นวิธีการเล่น หรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 2 Pair</b></p> <p>เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาบทเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันให้สามารถศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วงและสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	<p>@ นักเรียนแต่ละคู่ แสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบลงในสมุด ข้อละ 5 นาที และจับคู่คำตอบให้ถูกต้อง</p> <p>@ เมื่อครบกำหนดเวลา ครูให้นักเรียนปรึกษากันในคู่ของตัวเองถึงวิธีการหาคำตอบเพื่อเตรียมออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน</p>
<p><b>3. ขั้นสรุป</b></p> <p>ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลการเรียนรู้ เป็นข้อคิดนำไปสู่หลักการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเกมกับเนื้อหาที่เรียน</p> <p><b>ขั้นที่ 3 Share</b></p> <p>เป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากการศึกษบทเรียนแล้ว โดยการทำการสลายกลุ่มผู้เรียนที่จับกันเป็นคู่แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะใดๆ ต่อผู้สอนได้</p>	<p style="text-align: center;"><b>10 นาที</b></p> <p>- นักเรียนแยกนั่งประจำที่ตัวเองตามปกติและสุ่มเลขที่นักเรียนเพื่ออภิปรายการหาคำตอบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวิธีการของแต่ละคู่ในแต่ละข้อของเกม</p> <p>- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทำกิจกรรม</p>

<p>กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Kagan, 1944) ผลงานเทคนิคการเล่นเกมส์ (ทิตนา แวมมณี, 2557)</p>	<p>การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผลงานเทคนิคการเล่นเกมส์</p>
<p><b>4. ชั้นประเมิน</b> ผู้สอนประเมินผลการเล่นเกมด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน ให้เป็นไปตามจุดประสงค์และกติกาของการเล่น อาจให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้เพื่อนประเมินตามความเหมาะสม</p>	<p><b>40 นาที</b> - นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ - ครูประเมินแบบฝึกหัด เรื่อง ความเข้มของเสียง ของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้</p>

#### สื่อการเรียนรู้

- เกม จับคู่ พิชิตคำตอบ
- ใบความรู้ เรื่อง ความเข้มของเสียง
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

#### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

##### 1. วิธีการวัดและประเมินผล

- ประเมินพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน
- ประเมินการทำแบบฝึกหัด เรื่อง ความเข้มของเสียง
- ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 30 ข้อ

##### 2. เครื่องมือ

- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน
- แบบประเมินการทำแบบฝึกหัด เรื่อง ความเข้มของเสียง

##### 3. เกณฑ์การประเมิน

- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
- แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

### แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะที่จัดการเรียนรู้แล้วใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามลำดับคะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน	80 – 100	ดีมาก	=	5
	70 – 79	ดี	=	4
	60 – 69	ปานกลาง	=	3
	50 – 59	พอใช้	=	2
	0 – 49	ปรับปรุง	=	1

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การช้คำถามที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								



เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
15								
16								
17								
18								
19								
20								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	(20) การชั่งตวงวัดที่ตรงประเด็น	(20) การตอบคำถามที่ตรงประเด็น	(20) การร่วมกิจกรรม	(20) อภิปรายตรงประเด็น	(20) การแสดงความคิดเห็น	รวมคะแนน (100)	หมายเหตุ
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

ผู้ประเมิน.....

วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

ประเด็นการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
ความสำเร็จ ของแบบฝึกหัด	ทำแบบฝึกหัด เสร็จตามที่ มอบหมายทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัด เสร็จตามที่ มอบหมาย 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัด เสร็จตามที่ มอบหมาย 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัด เสร็จตามที่ มอบหมาย น้อยกว่า 3 ข้อ
ความถูกต้อง ชัดเจน	ทำแบบฝึกหัด อย่างถูกต้อง ทุกข้อ	ทำแบบฝึกหัด อย่างถูกต้อง 4 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัด อย่างถูกต้อง 3 ใน 5 ข้อ	ทำแบบฝึกหัด อย่างถูกต้องอย่าง น้อยกว่า 3 ข้อ
ความเข้าใจใน การคำนวณ โจทย์ปัญหา	แสดงวิธีทำและ หาคำตอบได้ถูก วิธีอย่างสมบูรณ์	แสดงวิธีทำและ หาคำตอบ ได้ถูกวิธีได้ ค่อนข้างมาก	แสดงวิธีทำและ หาคำตอบได้ถูก วิธีได้ในบางส่วน	แสดงวิธีทำและ หาคำตอบแสดง ให้เห็นว่า ไม่ถูกต้อง ขาดความเข้าใจ
ความชัดเจนใน การเขียน	ลายมือมีความ ชัดเจนอ่านง่าย	ลายมือค่อนข้าง อ่านง่าย	ลายมืออ่านยาก ในหลายจุด	อ่านลายมือยาก

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์  
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงาน วิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 2  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

- แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีทั้งหมด 6 หน้า  
เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที
  - ให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X  
ลงบนกระดาษคำตอบ
- เมื่อต่อเตาไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5 แอมแปร์ เตาไฟฟ้าใช้  
กำลัง ไฟฟ้ากี่วัตต์
    - 200 W
    - 1,100 W
    - 2,200 W
    - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด 220 โวลต์ 1,000 วัตต์ ต้องการพลังงานเท่าใดใน 1 วินาที
    - 1 จูล
    - 220 จูล
    - 1 กิโลจูล
    - 22 กิโลจูล
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งใช้กำลัง 60 วัตต์ ถ้ามีกระแสไหลผ่าน 1.2 แอมแปร์ อยากทราบว่า  
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าความต่างศักย์เท่าใด
    - 15 V
    - 25 V
    - 75 V
    - 50 V
  - หลอดไฟขนาด 100 W 220 V ขณะที่มีการใช้งาน หลอดไฟนี้จะมีค่าความต้านทานเท่าใด
    - 48 โอห์ม
    - 242 โอห์ม
    - 484 โอห์ม
    - 840 โอห์ม
  - ใช้เตารีดไฟฟ้าขนาด 5 แอมแปร์ 220 โวลต์ รีดผ้านาน 2 ชั่วโมง จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด  
(ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1 บาท)
    - 2.20 บาท
    - 3.85 บาท
    - 4.50 บาท
    - 5.00 บาท

6. ขดลวดความต้านทาน 200 โอห์ม แห่อยู่ในน้ำปริมาตร 1 ลิตร ที่อุณหภูมิห้องให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2.5 แอมแปร์ ผ่านขดลวดนาน 3 นาที อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้นเท่าใด กำหนดน้ำได้รับความร้อนจากขดลวดทั้งหมด

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. 92 องศาเซลเซียส | 2. 38 องศาเซลเซียส   |
| 3. 40 องศาเซลเซียส | 4. 53.6 องศาเซลเซียส |

7. ขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงมีลวดพันไว้ 250 รอบ ถ้าต้องการทำเป็นหม้อแปลงชนิดแปลงขึ้นจาก 110 โวลต์ เป็น 220 โวลต์ จะต้องพันขดลวดในขดทุติยภูมิเป็นจำนวนกี่รอบ

- |            |            |
|------------|------------|
| 1. 200 รอบ | 2. 300 รอบ |
| 3. 400 รอบ | 4. 500 รอบ |

8. นำถ่านไฟฉายซึ่งมีความต่างศักย์ 1.5 โวลต์ มาต่อกับหลอดไฟที่มีความต้านทาน 5 โอห์ม จงหาว่ากระแสไฟไหลผ่านหลอดไฟกี่มิลลิแอมแปร์

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 0.3 | 2. 30  |
| 3. 300 | 4. 4.5 |

9. ถ้าใช้เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์ หลอดไฟ 60 วัตต์ สามดวง ตู้เย็น 400 วัตต์ และหม้อหุงข้าว 620 วัตต์ พร้อมกัน โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต่อกับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะต้องใช้ฟิวส์ที่ทนต่อกระแสไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดกี่แอมแปร์

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. 30 | 2. 20 |
| 3. 15 | 4. 10 |

10. ใช้เตารีดไฟฟ้าขนาด 5 แอมแปร์ 220 โวลต์ รีดผ้านาน 2 ชั่วโมง จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1 บาท)

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. 2.20 บาท | 2. 3.85 บาท |
| 3. 4.50 บาท | 4. 5.00 บาท |

11. ใช้เตารีดไฟฟ้าขนาด 5 แอมแปร์ 220 โวลต์ รีดผ้านาน 2 ชั่วโมง จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1 บาท)

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. 2.20 บาท | 2. 3.85 บาท |
| 3. 4.50 บาท | 4. 5.00 บาท |

12. หลอดไฟ 60 W 220 V เมื่อใช้กับไฟ 110 V จะมีกำลังไฟฟ้าเป็นเท่าใด

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. 10 W | 2. 12 W |
| 3. 14 W | 4. 15 W |

12. เตารีดเครื่องหนึ่งใช้กำลังไฟฟ้า 1,500 วัตต์ ถ้าใช้วันละ 2 ชั่วโมงในเวลา 30 วัน คิดอัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ 0.7 บาท จะเสียเงินเท่าไร

- 1. 6.30 บาท
- 2. 63 บาท
- 3. 360 บาท
- 4. 36 บาท

13. เครื่องปรับอากาศยี่ห้อหนึ่งใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ กินไฟเป็นเยียมประมาณ 7 แอมแปร์ และต้องหยุดซ่อมวันเว้นวัน

- 1. 92.40 บาท
- 2. 152.40 บาท
- 3. 178.64 บาท
- 4. ไม่มีคำตอบใดถูก

14. เจ้าของหอพักแห่งหนึ่งอนุญาตให้ผู้เช่าหอพักใช้เตารีดขนาด 700 วัตต์ เดือนละ 10 ชั่วโมง พัดลมขนาด 50 วัตต์ วันละ 8 ชั่วโมง หลอดไฟขนาด 60 วัตต์ จำนวน 2 หลอดๆ ละ 10 ชั่วโมงต่อวัน โดยเจ้าของหอพักเก็บค่าไฟฟ้าจากผู้เช่าเดือนละ 200 บาท ถ้าการไฟฟ้านครหลวงเก็บค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท จากเจ้าของหอพัก และผู้เช่าใช้ไฟฟ้าตามที่อนุญาตพอดี เจ้าของหอพักจะได้กำไรจากผู้เช่าเดือนละเท่าไร (กำหนด 1 เดือน มี 30 วัน)

- 1. 90 บาท
- 2. 100 บาท
- 3. 110 บาท
- 4. 120 บาท

15. ถ้าบ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตามตาราง

เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน
เตาไฟฟ้า	750	1 เต้า
ตู้เย็น	250	1 เครื่อง
เครื่องเล่นเทป	250	1 ชุด
หม้อหุงข้าว	600	1 หม้อ
หลอดไฟ	60	5 หลอด

บ้านหลังนี้ควรใช้ฟิวส์รวมอย่างต่ำขนาดกี่แอมแปร์ จึงจะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ได้พร้อมกันที่ 220 โวลต์

- 1. 5
- 2. 10
- 3. 15
- 4. 20

16. ตู้เย็นขนาด 550 วัตต์ ใช้กับไฟ 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟผ่านตู้เย็นกี่แอมแปร์

- 1. 0.4
- 2. 0.5
- 3. 1.5
- 4. 2.5

17. เตารีดขนาด 750 วัตต์ 220 โวลต์ เมื่อนำไปใช้กับไฟฟ้า 110 โวลต์ จะใช้กำลังไฟฟ้าเป็นเท่าไร

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. 94 วัตต์  | 2. 188 วัตต์ |
| 3. 375 วัตต์ | 4. 750 วัตต์ |

18. อาคารหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าดังนี้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36วัตต์ 10 หลอด ใช้งาน 8 ชั่วโมง เตารีดไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ 1 เครื่อง ใช้งาน 1 ชั่วโมง หม้อหุงข้าวขนาด 500 วัตต์ 1 ใบ ใช้งาน 2 ชั่วโมง เครื่องปรับอากาศขนาด 2,500 วัตต์ 2 เครื่อง ใช้งาน 4 ชั่วโมง โทรทัศน์ 300 วัตต์ 1 เครื่อง ใช้งาน 4 ชั่วโมง และคอมพิวเตอร์ขนาด 320 วัตต์ 2 เครื่อง ใช้งาน 3 ชั่วโมง จะเสียค่าไฟเท่าใด (ค่าไฟฟ้า 2.50 บาท/หน่วย)

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1. 70 บาท | 2. 140 บาท   |
| 3. 28 บาท | 4. 2,100 บาท |

19. ขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงมีลวดพันไว้ 250 รอบ ถ้าต้องการทำเป็นหม้อแปลงชนิดแปลงขึ้นจาก 110 โวลต์ เป็น 220 โวลต์ จะต้องพันขดลวดในขดทุติยภูมิเป็นจำนวนกี่รอบ

- |            |            |
|------------|------------|
| 1. 200 รอบ | 2. 300 รอบ |
| 3. 400 รอบ | 4. 500 รอบ |

20. หม้อแปลงเครื่องหนึ่งรับแรงเคลื่อนจากไฟบ้านมีกระแสเข้าขดปฐมภูมิพัน 50 รอบ ขดทุติยภูมิ 500 รอบ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าขดทุติยภูมิเท่าใด

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. 10 A  | 2. 12 A  |
| 3. 100 A | 4. 120 A |

21. ต้องการแปลงแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้า 15 V เป็น 3000 V อัตราของจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ : ทุติยภูมิ เป็นเท่าไร

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1. 1:200 | 2. 1:2000 |
| 3. 200:1 | 4. 2000:1 |

22. หม้อแปลงไฟฟ้าเครื่องหนึ่งมีขดลวดพันรอบแกนปฐมภูมิ 440 รอบ ถ้าต้องการแปลงไฟฟ้า 220V ให้เหลือ 12 V จะต้องมีการพันรอบของขดลวดที่พันรอบแกนทุติยภูมิกี่รอบ

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. 24 รอบ | 2. 36 รอบ |
| 3. 40 รอบ | 4. 48 รอบ |

23. จงหาอัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. 346 เมตร/วินาที | 2. 375 เมตร/วินาที |
| 3. 412 เมตร/วินาที | 4. 546 เมตร/วินาที |

24. คลื่นเสียงความถี่ 170 เฮิรตซ์ มีอัตราเร็วในอากาศ 340 เมตร/วินาที จงหาระยะห่างระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่ใกล้กันที่สุดมีค่าเท่ากับกี่เมตร

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 1.0 | 2. 1.5 |
| 3. 2.2 | 4. 2.8 |

25. อัตราเร็วของเสียงในอากาศ ณ อุณหภูมิ  $15^{\circ}\text{C}$  มีค่าเท่ากับกี่เมตร/วินาที

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 300 | 2. 340 |
| 3. 380 | 4. 400 |

26. วสุใช้ไม้เคาะเหล็กอันหนึ่งยาว 1700 เมตร เพื่อนของเขาที่ยืนอยู่ปลายอีกข้างหนึ่งได้ยินเสียงดังสองครั้ง ถ้าอัตราเร็วในท่อเหล็กเป็น 5100 เมตร/วินาที อัตราเร็วเสียงในอากาศ เป็น 340 เมตร/วินาที วัสดุจะได้ยินเสียงดังสองครั้งในเวลาต่างกันกี่วินาที

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. 2.41 | 2. 3.56 |
| 3. 4.23 | 4. 4.67 |

28. หลอดรถไฟมีกำลังเสียง 20 วัตต์ จงหาความเข้มเสียงที่จุดห่างจากหลอด 150 เมตร ในหน่วยวัตต์/ตารางเมตร

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. $3.02 \times 10^{-5}$ | 2. $5.12 \times 10^{-5}$ |
| 3. $7.07 \times 10^{-5}$ | 4. $9.01 \times 10^{-5}$ |

29. นาย ก. เห็นพลุแตกกลางอากาศเหนือศีรษะเขาขึ้นไป 40 เมตร ขณะเดียวกัน นาย ข. ซึ่งอยู่ห่างจากนาย ก. ตามแนวราบเป็นระยะ 30 เมตร ก็เห็นพลุแตกเช่นเดียวกัน ความเข้มของเสียงที่ นาย ก. ได้รับจะเป็นกี่เท่าของที่นาย ข. ได้รับ

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. 25/16 | 2. 5/4   |
| 3. 4/5   | 4. 16/25 |

30. บั๊งกีฟิงเพลงห่างจากลำโพง 10 เมตร ได้ยินเสียงเพลงมีความเข้ม  $10^{-6}$  วัตต์/ตารางเมตร ต้องการได้ยินเสียงที่มีความเข้ม  $10^{-8}$  วัตต์/ตารางเมตร จะต้องยืนห่างจากลำโพงเท่าไร

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1. 1 เมตร  | 2. 20 เมตร  |
| 3. 50 เมตร | 4. 100 เมตร |



เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	2	16	2
2	3	17	4
3	4	18	2
4	3	19	1
5	3	20	4
6	4	21	1
7	4	22	2
8	1	23	1
9	3	24	1
10	4	25	1
11	1	26	2
12	1	27	4
13	4	28	2
14	2	29	3
15	1	30	4



## ภาคผนวก ง

### แบบประเมินความสอดคล้อง

- แบบประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม
- แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานกับเทคนิคการเล่นเกม

**แบบประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้  
เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	พลังงาน	วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2560
ครูผู้สอน นางสาวจิรัชยา อางวงศา		กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ระดับการประเมิน	+1	หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด
	0	หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด
	-1	หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ ไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน</b>					
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้				
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน				
3	ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
4	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย				
5	จุดประสงค์การเรียนรู้สื่อความหมายชัดเจน				
6	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ				

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	
7	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนกระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
11	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
12	สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์				
13	สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน				
14	การวัดและประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
15	เครื่องมือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้มีความหลากหลาย				
16	เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน				
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและการหาค่าไฟฟ้า</b>					
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้				
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน				

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	
3	ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
4	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้าน ความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย				
5	จุดประสงค์การเรียนรู้สื่อความหมายชัดเจน				
6	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้และสามารถบรรลุ ตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ				
7	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์ การเรียนรู้				
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนกระบวนการครบถ้วนตาม วิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อน ช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ใน กิจกรรมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสาน เทคนิคการเล่นเกม				
11	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย เหมาะสมและสอดคล้องกับ ความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วย เพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
12	สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความ สอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์				
13	สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน				
14	การวัดและประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	
15	เครื่องมือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้มีความหลากหลาย				
16	เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน				
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า</b>					
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้				
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน				
4	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย				
5	จุดประสงค์การเรียนรู้สื่อความหมายชัดเจน				
6	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ				
7	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนกระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
11	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
12	สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์				

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
13	สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน				
14	การวัดและประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
15	เครื่องมือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้มีความหลากหลาย				
16	เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน				
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 อัตราเร็วของเสียง</b>					
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้				
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน				
3	ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
4	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย				
5	จุดประสงค์การเรียนรู้สื่อความหมายชัดเจน				
6	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ				
7	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนกระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				

ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
11	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม				
12	สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์				
13	สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน				
14	การวัดและประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
15	เครื่องมือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้มีความหลากหลาย				
16	เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน				
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความเข้มของเสียง</b>					
1	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้				
2	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน				
3	ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
4	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย				
5	จุดประสงค์การเรียนรู้สื่อความหมายชัดเจน				
6	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ				



ลำดับ	รายการประเมินความสอดคล้อง	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
		ความสอดคล้อง			
		+1	0	-1	
7	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
8	กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนกระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม				
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม				
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม				
11	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่นเกม				
12	สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์				
13	สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน				
14	การวัดและประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้				
15	เครื่องมือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้มีความหลากหลาย				
16	เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน				

ลงชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

## แบบประเมินความสอดคล้อง

### แบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม

#### คำชี้แจง

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานกับเทคนิคการเล่นเกม ขอความกรุณาให้ท่านเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างระดับคะแนนความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่านดังต่อไปนี้

- +1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าเนื้อหาคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าเนื้อหาคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าเนื้อหาคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

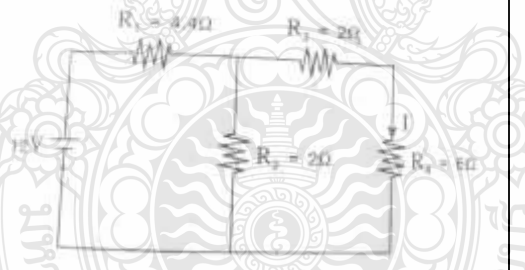
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่าความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน	1. เมื่อต่อเตาไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5 แอมแปร์ เต้าไฟฟ้าใช้กำลัง ไฟฟ้ากี่วัตต์ 1. 200 W      2. 1,100 W 3. 2,200 W    4. ไม่มีข้อใดถูกต้อง ตอบ 2. 1,100 W				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่าความ ต่างศักย์กระแส ไฟฟ้าและความ ต้านทาน	2. พิวส์ขนาด 10 แอมแปร์ เมื่อนำมาใช้ กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า กินกำลังสูงสุดเท่าใด 1. 2.0 kW                      2. 2.2 kW 3. 10 kW                        4. 22 kW ตอบ 2. 2.2 kW				
	3. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด 220 โวลต์ 1,000 วัตต์ ต้องการพลังงานเท่าใด ใน 1 วินาที 1. 1 จูล                            2. 220 จูล 3. 1 กิโลจูล                      4. 22 กิโลจูล ตอบ 3. 1 กิโลจูล				
	4. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งใช้กำลัง 60 วัตต์ ถ้ามีกระแสไหลผ่าน 1.2 แอมแปร์ อยากทราบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับ วงจรไฟฟ้าความต่างศักย์เท่าใด 1. 15 V                            2. 25 V 3. 75 V                            4. 50 V ตอบ 4. 50 V				
	5. หลอดไฟขนาด 100 W 220 V ขณะที่มี การใช้งาน หลอดไฟนี้จะมีค่าความต้านทาน เท่าใด 1. 48 โอห์ม                      2. 242 โอห์ม 3. 484 โอห์ม                    4. 840 โอห์ม ตอบ 3. 484 โอห์ม				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน	<p>6. เตารีดไฟฟ้ามีกำลัง 1,100 วัตต์ ต่อเข้ากับไฟฟ้า 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านกี่แอมแปร์</p> <p>1. 0.5                      2. 0.2</p> <p>3. 2.0                      4. 5.0</p> <p>ตอบ 4. 5.0</p>				
	<p>7. ความต้านทานสองตัว เมื่อต่อแบบขนาน จะได้ความต้านทานรวม 12/5 โอห์ม แต่เมื่อต่ออนุกรมจะได้ความต้านทานรวม 10 โอห์ม ความต้านทานสองตัวนี้มีค่าความต้านทานต่างกันกี่โอห์ม</p> <p>1. 2 โอห์ม                      2. 3 โอห์ม</p> <p>3. 4 โอห์ม                      4. 5 โอห์ม</p> <p>ตอบ 1. 2 โอห์ม</p>				
	<p>8. ใช้เตารีดไฟฟ้าขนาด 5 แอมแปร์ 220 โวลต์ รีดผ้านาน 2 ชั่วโมง จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (ค่าไฟฟ้าชนิดละ 1 บาท)</p> <p>1. 2.20 บาท                      2. 3.85 บาท</p> <p>3. 4.50 บาท                      4. 5.00 บาท</p> <p>ตอบ 1. 2.20 บาท</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน	<p>9. ขดลวดความต้านทาน 200 โอห์ม เชื่อมอยู่ในน้ำปริมาตร 1 ลิตร ที่อุณหภูมิห้องให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2.5 แอมแปร์ ผ่านขดลวดนาน 3 นาที อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้นเท่าใด กำหนดน้ำได้รับความร้อนจากขดลวดทั้งหมด</p> <p>1. 92 องศาเซลเซียส 2. 38 องศาเซลเซียส 3. 40 องศาเซลเซียส 4. 53.6 องศาเซลเซียส</p> <p><b>ตอบ 4. 53.6 องศาเซลเซียส</b></p>				
	<p>10. ถ้าเพิ่มกระแสในขดลวดทำความร้อนเป็น 3 เท่าของเดิม พลังงานความร้อนจะเพิ่มเป็นกี่เท่าเมื่อเทียบกับของเดิม</p> <p>1. 3 เท่า            2. 6 เท่า 3. 9 เท่า            4. 18 เท่า</p> <p><b>ตอบ 3. 9 เท่า</b></p>				
	<p>11. นำถ่านไฟฉายซึ่งมีความต่างศักย์ 1.5 โวลต์ มาต่อกับหลอดไฟที่มีความต้านทาน 5 โอห์ม จงหาว่ากระแสไฟไหลผ่านหลอดไฟกี่มิลลิแอมแปร์</p> <p>1. 0.3                2. 30 3. 300                4. 4.5</p> <p><b>ตอบ 3. 300</b></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน	<p>12. มีตัวต้านทาน 3 ตัว นำตัวต้านทาน 2 ตัวแรกซึ่งมีความต้านทาน 100 และ 300 โอห์ม มาต่อขนานกัน แล้วนำไปต่ออนุกรมกับตัวที่ 3 ซึ่งมีความต้านทาน 200 โอห์ม จงหาความต้านทานรวม (เป็นโอห์ม) ในการต่อวงจรดังกล่าว</p> <p>1. 275                      2. 600 3. 50                        4. 200</p> <p><b>ตอบ 1. 275</b></p>				
	<p>13. หลอดไฟฟ้า 60 W 12 V ต้องใช้กระแสเท่าใด</p> <p>1. 0.5 A                      2. 1.5 A 3. 2.5 A                      4. 5.0 A</p> <p><b>ตอบ 4. 5.0 A</b></p>				
	<p>14. นำตัวต้านทาน 100 และ 300 โอห์ม มาต่อขนานกัน แล้วนำมาต่อกับแบตเตอรี่ซึ่งมีความต่างศักย์ 12 โวลต์ จงหาว่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน 100 โอห์ม มีค่ากี่แอมแปร์</p> <p>1. 0.04                      2. 0.16 3. 0.25                      4. 0.12</p> <p><b>ตอบ 4. 0.12</b></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน	<p>15. นำถ่านไฟฉายก้อนหนึ่งมาต่อเป็นวงจรร่วมกับหลอดซึ่งมีความต้านทาน 4 โอห์ม พบว่าเกิดความสักระหว่างขั้วทั้งสองของถ่านไฟฉายเป็น 1.6 โวลต์ ถ่านไฟฉายก้อนนี้มีค่าความต้านทานภายในเป็น 1 โอห์ม จงคำนวณหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของถ่านไฟฉายก้อนนี้</p> <p>1. 0.4 โวลต์      2. 1.6 โวลต์ 3. 2 โวลต์      4. ไม่มีคำตอบใดถูก</p> <p>ตอบ 3. 2 โวลต์</p>				
	<p>16. จากรูปจงหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน <math>R_4</math></p>  <p>1. 0.6 แอมแปร์ 2. 0.5 แอมแปร์ 3. 0.4 แอมแปร์ 4. 0.2 แอมแปร์</p> <p>ตอบ 3. 0.4 แอมแปร์</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน	<p>17. ลวดความต้านทาน 2 เส้น คือ A และ B เมื่อนำมาต่ออนุกรมกันจะได้ความต้านทานรวม 27 โอห์ม เมื่อต่อขนานจะได้ความต้านทานรวม 6 โอห์ม จงหาความต้านทานรวมของ A และ B</p> <p>1. 12 และ 15      2. 9 และ 18 3. 5 และ 22      4. 10 และ 17</p> <p><b>ตอบ 2. 9 และ 18</b></p>				
	<p>18. ถ้าใช้เตารีดไฟฟ้า 1,000 วัตต์ หลอดไฟ 60 วัตต์ สามดวง ตู้เย็น 400 วัตต์ และหม้อหุงข้าว 620 วัตต์ พร้อมกัน โดยเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต่อกับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะต้องใช้ฟิวส์ที่ทนต่อกระแสไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดกี่แอมแปร์</p> <p>1. 30                  2. 20 3. 15                  4. 10</p> <p><b>ตอบ 4. 10</b></p>				
	<p>19. พลังงานไฟฟ้า 5 หน่วย มีค่ากี่จูล</p> <p>1. 5                      2. <math>3.6 \times 10^3</math> 3. <math>3.6 \times 10^6</math>      4. <math>18 \times 10^6</math></p> <p><b>ตอบ 4. <math>18 \times 10^6</math></b></p>				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อสมอ นะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน	<p>20. เครื่องอย่างไฟฟ้าให้ความร้อน 400 แคลอรีต่อวินาที เมื่อมีกระแส 8 แอมแปร์ไหลผ่าน กำหนดให้ 1 แคลอรี เท่ากับ 4.2 จูล ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง</p> <p>ก. เครื่องอย่างไฟฟ้ามีกำลัง 1,680 วัตต์ ข. ความต้านทานของเครื่องอย่าง 26.25 โอห์ม ค. ความต่างศักย์ตกคร่อมความต้านทาน เครื่องอย่าง 210 โวลต์</p> <p>1. ก                      2. ก และ ค 3. ข และ ค            4. ก, ข และ ค</p> <p>ตอบ 4. ก, ข และ ค</p>				
	<p>21. ใช้เตารีดไฟฟ้าขนาด 5 แอมแปร์ 220 โวลต์ รีดผ้านาน 2 ชั่วโมง จะต้องเสีย ค่าไฟฟ้าเท่าใด (ค่าไฟฟ้าชนิดละ 1 บาท)</p> <p>1. 2.20 บาท            2. 3.85 บาท 3. 4.50 บาท            4. 5.00 บาท</p> <p>ตอบ 1. 2.20 บาท</p>				
	<p>22. หลอดไฟฟ้า 60 W 220 V เมื่อใช้กับ ไฟ 110 V จะมีกำลังไฟฟ้าเป็นเท่าใด</p> <p>1. 10 W                2. 12 W 3. 14 W                4. 15 W</p> <p>ตอบ 4. 15 W</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหา กำลังไฟฟ้า หรือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดได้	23. บ้านหลังหนึ่งใช้เตาไฟฟ้า 1,000 วัตต์ 220 โวลต์ ประกอบอาหารวันละ 2 ชั่วโมง 1 เดือน (30 วัน) จะใช้ไฟฟ้ากี่หน่วย 1. 30                      2. 60 3. 75                      4. 9 ตอบ 2. 60				
	24. เตาไรต์เครื่องหนึ่งใช้กำลังไฟฟ้า 1,500 วัตต์ ถ้าใช้วันละ 2 ชั่วโมงในเวลา 30 วัน คิดอัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ 0.7 บาท จะเสียเงินเท่าไร 1. 6.30 บาท              2. 63 บาท 3. 360 บาท              4. 36 บาท ตอบ 2. 63 บาท				
	25. แบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 12 โวลต์ 60 แอมแปร์-ชั่วโมง ถูกนำมาใช้งานกับ เครื่องมือสื่อสารทางทหารขนาด 12 V 10 W 2 เครื่อง และขนาด 12 V 20 W 1 เครื่อง แบตเตอรี่ดังกล่าวนี้จะใช้งาน ได้นานเท่าไร 1. 20 ชั่วโมง            2. 22 ชั่วโมง 3. 18 ชั่วโมง            4. 24 ชั่วโมง ตอบ 3. 18 ชั่วโมง				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหา กำลังไฟฟ้า หรือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดได้	26. เครื่องปรับอากาศที่หอนี้ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ กินไฟเป็นเยียมประมาณ 7 แอมแปร์และต้องหยุดซ่อมวันเว้นวัน 1. 92.40 บาท      2. 152.40 บาท 3. 178.64 บาท    4. ไม่มีคำตอบใดถูก <b>ตอบ 1. 92.40 บาท</b>				
	27. กองพันทหารราบใช้หลอดไฟ 100 วัตต์ 80 ดวง 60 วัตต์ 50 ดวง เครื่องปรับอากาศขนาด 1,500 วัตต์ 6 เครื่อง และตู้เย็นขนาด 500 วัตต์ 4 ตู้ ถ้าเฉลี่ยใช้ไฟวันละ 8 ชั่วโมง จะต้องเสีย ค่าไฟในเดือนเมษายนกี่บาท กำหนดให้ ค่าไฟยูนิตละ 1.50 บาท 1. 6,539            2. 7,920 3. 8,740            4. 9,960 <b>ตอบ 2. 7,920</b>				
	28. เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลัง 2,500 วัตต์ 220 โวลต์ เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง และเปิดหลอดไฟ 60 วัตต์ 220 โวลต์ จำนวน 7 ดวงพร้อมๆ กันเป็น เวลา 4 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ทั้งหมดกี่หน่วย 1. 1.68            2. 5 3. 6.68            4. 4.8 <b>ตอบ 3. 6.68</b>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหา กำลังไฟฟ้า หรือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดได้	<p>29. บ้านหลังหนึ่งใช้หลอดไฟ 60 วัตต์ 2 ดวง เปิดวันละ 4 ชั่วโมง หลอดไฟ หน้าบ้านขนาด 100 วัตต์ 1 ดวง เปิดวันละ 10 ชั่วโมง โทรทัศน์ 150 วัตต์ 1 เครื่อง เปิดวันละ 4 ชั่วโมง หม้อหุงข้าว 100 วัตต์ 1 หม้อ เปิดวันละ 1/2 ชั่วโมง ในเดือน เมษายน จะเสียค่าไฟฟ้ากี่บาท ถ้าค่าไฟฟ้า หน่วยละ 2.5 บาท</p> <p>1. 130.25                      2. 210.55 3. 159.75                      4. 250.25</p> <p>ตอบ 3. 159.75</p>				
	<p>30. เจ้าของหอพักแห่งหนึ่งอนุญาตให้ผู้เช่า หอพักใช้เตารีดขนาด 700 วัตต์ เดือนละ 10 ชั่วโมง พัดลมขนาด 50 วัตต์ วันละ 8 ชั่วโมง หลอดไฟขนาด 60 วัตต์ จำนวน 2 หลอดๆ ละ 10 ชั่วโมงต่อวัน โดยเจ้าของ หอพักเก็บค่าไฟฟ้าจากผู้เช่า เดือนละ 200 บาท ถ้าการไฟฟ้านครหลวงเก็บค่าไฟฟ้า หน่วยละ 2 บาทจากเจ้าของหอพัก และ ผู้เช่าใช้ไฟฟ้าตามที่อนุญาตพอดี เจ้าของ หอพักจะได้กำไรจากผู้เช่าเดือนละเท่าไร (กำหนด 1 เดือนมี 30 วัน)</p> <p>1. 90 บาท                      2. 100 บาท 3. 110 บาท                      4. 120 บาท</p> <p>ตอบ 1. 90 บาท</p>				

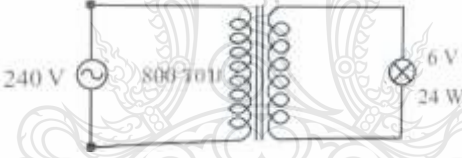
จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ																		
		+1	0	-1																			
<p>คำนวณหา กำลังไฟฟ้า หรือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดได้</p>	<p>31. ถ้าย่านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตาม ตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>เครื่องใช้ไฟฟ้า</th> <th>กำลังไฟฟ้า (วัตต์)</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เตาไฟฟ้า</td> <td>750</td> <td>1 เต้า</td> </tr> <tr> <td>ตู้เย็น</td> <td>250</td> <td>1 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>เครื่องเล่นเทป</td> <td>250</td> <td>1 ชุด</td> </tr> <tr> <td>หม้อหุงข้าว</td> <td>600</td> <td>1 หม้อ</td> </tr> <tr> <td>หลอดไฟ</td> <td>60</td> <td>5 หลอด</td> </tr> </tbody> </table> <p>บ้านหลังนี้ควรใช้ฟิวส์รวมอย่างต่ำขนาด กี่แอมแปร์ จึงจะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ได้พร้อมกันที่ 220 โวลต์</p> <p>1. 5                      2. 10 3. 15                     4. 20</p> <p><b>ตอบ 2. 10</b></p>	เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน	เตาไฟฟ้า	750	1 เต้า	ตู้เย็น	250	1 เครื่อง	เครื่องเล่นเทป	250	1 ชุด	หม้อหุงข้าว	600	1 หม้อ	หลอดไฟ	60	5 หลอด				
เครื่องใช้ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน																					
เตาไฟฟ้า	750	1 เต้า																					
ตู้เย็น	250	1 เครื่อง																					
เครื่องเล่นเทป	250	1 ชุด																					
หม้อหุงข้าว	600	1 หม้อ																					
หลอดไฟ	60	5 หลอด																					
	<p>32. ตู้เย็นขนาด 550 วัตต์ ใช้กับไฟ 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟผ่านตู้เย็น กี่แอมแปร์</p> <p>1. 0.4                    2. 0.5 3. 1.5                    4. 2.5</p> <p><b>ตอบ 4. 2.5</b></p>																						

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหา กำลังไฟฟ้า หรือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดได้	33. เตารีดขนาด 750 วัตต์ 220 โวลต์ เมื่อนำไปใช้กับไฟฟ้า 110 โวลต์ จะใช้ กำลังไฟฟ้าเป็นเท่าไร 1. 94 วัตต์                      2. 188 วัตต์ 3. 375 วัตต์                      4. 750 วัตต์ ตอบ 2. 188 วัตต์				
	34. บ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้า A 720วัตต์ เปิดใช้วันละ 1 ชั่วโมง 15 นาที และเครื่องใช้ไฟฟ้า B 600 วัตต์ เปิดใช้ วันละ 3 ชั่วโมง 40 นาที ถ้าค่าไฟฟ้า หน่วยละ 3 บาท ในเดือนเมษายนบ้าน หลังนี้จะเสียค่าไฟฟ้ากี่บาท 1. 279                      2. 288 3. 342                      4. 396 ตอบ 1. 279				
	35. บริษัทแห่งหนึ่ง ใช้เครื่องปรับอากาศ ขนาด 2,500 วัตต์ และเปิดใช้วันละ 10 ชั่วโมง จงหาว่าในเดือนเมษายนจะเสีย ค่าไฟฟ้าเท่าใด ถ้าไฟฟ้าชนิดละ 2 บาท 1. 50 บาท                      2. 150 บาท 3. 750 บาท                      4. 1,500 บาท ตอบ 4. 1,500 บาท				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหา กำลังไฟฟ้า หรือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือกระแสไฟฟ้าที่ ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ละชนิดได้	<p>36. อาคารหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้างดังนี้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36วัตต์ 10 หลอด ใช้งาน 8 ชั่วโมง เตารีดไฟฟ้า ขนาด 1,000 วัตต์ 1 เครื่อง ใช้งาน 1 ชั่วโมง หม้อหุงข้าว ขนาด 500 วัตต์ 1 ใบ ใช้งาน 2 ชั่วโมง เครื่องปรับอากาศขนาด 2,500 วัตต์ 2 เครื่อง ใช้งาน 4 ชั่วโมง โทรทัศน์ 300 วัตต์ 1 เครื่อง ใช้งาน 4 ชั่วโมง และ คอมพิวเตอร์ ขนาด 320 วัตต์ 2 เครื่อง ใช้งาน 3 ชั่วโมง จะเสียค่าไฟเท่าใด (ค่าไฟฟ้า 2.50 บาท/หน่วย)</p> <p>1. 70 บาท                      2. 140 บาท 3. 28 บาท                      4. 2,100 บาท</p> <p><b>ตอบ 1. 70 บาท</b></p>				
	<p>37. นำแบตเตอรี่ขนาด 12 V 60 A. มาต่อ เข้ากับเครื่องมือสื่อสารขนาด 12 V 24 W จำนวน 3 เครื่อง จะสามารถใช้แบตเตอรี่ ได้นานกี่ชั่วโมง</p> <p>1. 8                                      2. 10 3. 12                                      4. 25</p> <p><b>ตอบ 2. 10</b></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหม้อแปลง ไฟฟ้าได้	38. ขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงมีลวด พันไว้ 250 รอบ ถ้าต้องการทำเป็นหม้อ แปลงชนิดแปลงขึ้นจาก 110 โวลต์ เป็น 220 โวลต์ จะต้องพันขดลวดในขดทุติยภูมิ เป็นจำนวนกี่รอบ  1. 200 รอบ      2. 300 รอบ 3. 400 รอบ      4. 500 รอบ <b>ตอบ 4. 500 รอบ</b>				
	39. หม้อแปลงเครื่องหนึ่งรับแรงเคลื่อน จากไฟบ้านมีกระแสเข้าขดปฐมภูมิพัน 50 รอบ ขดทุติยภูมิ 500 รอบ จะมี กระแสไฟฟ้าไหลเข้าขดทุติยภูมิเท่าใด  1. 10 A      2. 12 A 3. 100 A      4. 120 A <b>ตอบ 1. 10A</b>				
	40. ต้องการแปลงแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้า 15V เป็น 3000V อัตราของจำนวนรอบของ ขดลวดปฐมภูมิ : ทุติยภูมิ เป็นเท่าไร  1. 1:200      2. 1:2000 3. 200:1      4. 2000:1 <b>ตอบ 2. 1:2000</b>				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหม้อแปลง ไฟฟ้าได้	<p>41. หม้อแปลงไฟฟ้าเครื่องหนึ่งมีขดลวด พันรอบแกนปฐมภูมิ 440 รอบ ถ้าต้องการ แปลงไฟฟ้า 220V ให้เหลือ 12 V จะต้องมี จำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกน ทุติยภูมิกี่รอบ</p> <p>1. 24 รอบ                      2. 36 รอบ 3. 40 รอบ                      4. 48 รอบ</p> <p>ตอบ 1. 24 รอบ</p>				
	<p>42. กำหนดให้หม้อแปลงมีประสิทธิภาพ 100%</p>  <p>ข้อความใดสรุปได้ไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. จำนวนรอบในขดลวดทุติยภูมิเท่ากับ 20 รอบ</p> <p>ข. กระแสที่ไหลในหลอดไฟเท่ากับ 1 A</p> <p>ค. กระแสที่ไหลในวงจรเท่ากับ 0.1 A</p> <p>1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ก 4. ข</p> <p>ตอบ 4. ข</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า อัตราเร็วของเสียงได้	43. จงหาอัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส  1. 346 เมตร/วินาที    2. 375 เมตร/วินาที 3. 412 เมตร/วินาที    4. 546 เมตร/วินาที <b>ตอบ 1. 346 เมตร/วินาที</b>				
	44. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งสั่นด้วย ความถี่ 692 เฮิรตซ์ วางไว้ในอากาศที่ อุณหภูมิ 25°C อยากทราบว่า คลื่นเสียงที่ ออกจากแหล่งกำเนิดนี้ จะมีความยาวคลื่น ยาวเท่ากับกี่เมตร  1. 0.50                      2. 0.75 3. 0.92                      4. 1.20 <b>ตอบ 1. 0.50</b>				
	45. คลื่นเสียงความถี่ 170 เฮิรตซ์ มีอัตราเร็ว ในอากาศ 340 เมตร/วินาที จงหาระยะห่าง ระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่ใกล้กัน ที่สุดมีค่าเท่ากับกี่เมตร  1. 1.0                        2. 1.5 3. 2.2                        4. 2.8 <b>ตอบ 1. 1.0</b>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า อัตราเร็วของเสียงได้	<p>46. ถ้าเห็นฟ้าแลบและได้ยินเสียงฟ้าร้องในเวลา 5 วินาทีต่อมา จงหาว่าตำแหน่งที่ฟ้าแลบอยู่ ไกลเท่าไร เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศ 340 เมตร/วินาที</p> <p>1. 1200 เมตร                      2. 1450 เมตร 3. 1500 เมตร                      4. 1700 เมตร</p> <p><b>ตอบ 4. 1700 เมตร</b></p>				
	<p>47. เมื่อเคาะท่อเหล็กยาว 1 ครั้งที่อยู่ปลายข้างหนึ่ง ปรากฏว่าผู้ฟังซึ่งอยู่ที่ปลายอีกข้างหนึ่งของ ท่อเหล็กจะได้ยินเสียงเคาะ 2 ครั้ง หลังจากเคาะแล้วเป็นเวลา 0.2 วินาที และ 3 วินาที ตามลำดับ ถ้าขณะเคาะท่อเหล็กอากาศมีอุณหภูมิ <math>25^{\circ}\text{C}</math> จงหาความยาวอัตราเร็วของเสียง ในท่อเหล็กขณะนั้น ในหน่วยเมตร/วินาที</p> <p>1. 5190                                      2. 6325 3. 6952                                      4. 5450</p> <p><b>ตอบ 1. 5190</b></p>				
	<p>48. อัตราเร็วของเสียงในอากาศ ณ อุณหภูมิ <math>15^{\circ}\text{C}</math> มีค่าเท่ากับกี่เมตร/วินาที</p> <p>1. 300                                      2. 340 3. 380                                      4. 400</p> <p><b>ตอบ 2. 340</b></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า อัตราเร็วของเสียงได้	<p>49. ณ อุณหภูมิ <math>35^{\circ}\text{C}</math> อัตราเร็วเสียงในอากาศจะมากกว่า ณ อุณหภูมิ <math>30^{\circ}\text{C}</math> อยู่กี่เมตรต่อวินาที</p> <p>1. 3                      2. 6</p> <p>3. 12                     4. 34</p> <p>ตอบ 1. 3</p>				
	<p>50. ล้อมเสียง A มีความถี่ 450 เฮิรตซ์ ให้เสียงมีอัตราเร็ว 336 เมตร/วินาที ผ่านอากาศ ถ้า ล้อมเสียง B มีความถี่ 500 เฮิรตซ์ มาเคาะให้สั้นจะให้เสียงมีอัตราเร็วเท่าใดเมื่อวางใน บริเวณเดียวกับล้อมเสียง A</p> <p>1. 302.4 เมตร/วินาที</p> <p>2. 320.0 เมตร/วินาที</p> <p>3. 336.0 เมตร/วินาที</p> <p>4. 373.3 เมตร/วินาที</p> <p>ตอบ 3. 336.0 เมตร/วินาที</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า อัตราเร็วของเสียงได้	<p>51. วสุใช้ไม้เคาะเหล็กอันหนึ่งยาว 1700 เมตร เพื่อนของเขาที่ยืนอยู่ปลายอีกข้างหนึ่งได้ยิน เสียงดังสองครั้ง ถ้าอัตราเร็วในท่อเหล็กเป็น 5100 เมตร/วินาที อัตราเร็วเสียงในอากาศ เป็น 340 เมตร/วินาที วัสดุจะได้ยินเสียงดังสองครั้งในเวลาต่างกันกี่วินาที</p> <p>1. 2.41                      2. 3.56</p> <p>3. 4.23                      4. 4.67</p> <p>ตอบ 4. 4.67</p>				
	<p>52. เมื่อเคาะรางอะลูมิเนียมที่ปลายข้างหนึ่งปรากฏว่าเสียงเดินทางผ่านอากาศมาถึงปลายอีก ข้างหนึ่งช้ากว่าเสียงที่เดินทางในอะลูมิเนียม 0.01 วินาที ถ้าเสียงเดินทางในอากาศมีความ เร็ว 346 เมตรต่อวินาที และเดินทางในอะลูมิเนียมมีความเร็ว 5000 เมตรต่อวินาที จงหาว่าแท่งอะลูมิเนียมนี้ยาวกี่เมตร</p> <p>1. 1.7                      2. 3.7</p> <p>3. 4.5                      4. 5.0</p> <p>ตอบ 2. 3.7</p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่าความ เข้มเสียงได้	<p>53. ชายคนหนึ่งกำลังว่ายน้ำ เห็นเรือ บรรทุกกำลังจะจม และเห็นแสงไฟจากการ ระเบิดของเรือ 1 ครั้ง แต่ปรากฏว่าได้ยิน เสียงระเบิดตามมา 2 ครั้ง ในเวลาห่างกัน 2.4 วินาที ถ้าขณะ นั้นอัตราเร็วเสียงใน อากาศ 340 เมตร/วินาที และอัตราเร็วเสียง ในน้ำ 1496 เมตร/วินาที อยากทราบว่า ตำแหน่งที่เรือจมอยู่ห่างจากชายคนนั้น กี่เมตร</p> <p>1. 1000                      2. 1062 3. 1500                      4. 1575</p> <p><b>ตอบ 2. 1062</b></p>				
	<p>54. ขณะเรือขุดเจาะน้ำมันเกิดระเบิด กลางมหาสมุทร เรือลาดตระเวนลาหนึ่ง สามารถตรวจรับ สัญญาณคลื่นเสียงจาก ใต้ท้องเรือได้ก่อนที่จะได้ยินเสียงที่มาทาง อากาศถึง 20 วินาที เรือลาดตระเวนลำนี้อยู่ ห่างจากที่เกิดเหตุกี่กิโลเมตร ถ้าความเร็ว เสียงในน้ำทะเลมีค่า 1531 เมตร/วินาที และความเร็วเสียงในอากาศขณะนั้น มีค่า 346 เมตร/วินาที</p> <p>1. 8.94                      2. 16.30 3. 25.80                      4. 30.60</p> <p><b>ตอบ 1. 8.94</b></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความเข้มเสียงได้	<p>55. หูจูดรถไฟมีกำลังเสียง 20 วัตต์ จงหาความเข้มเสียงที่จุดห่างจากหูจูด 150 เมตร ในหน่วยวัตต์/ตารางเมตร</p> <p>1. <math>3.02 \times 10^{-5}</math>      2. <math>5.12 \times 10^{-5}</math></p> <p>3. <math>7.07 \times 10^{-5}</math>      4. <math>9.01 \times 10^{-5}</math></p> <p>ตอบ 2. <math>5.12 \times 10^{-5}</math></p>				
	<p>56. แผลงตัวหนึ่งบินหนีในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.1 เมตรต่อวินาที จากคนคนหนึ่งซึ่งยืนนิ่งในที่โล่ง อยากทราบว่าคนนั้นจะได้ยินเสียงการบินของแผลงนั้นอยู่ได้นานกี่วินาที ถ้ากำหนดอัตราที่พลังงานเสียงที่แผลงนั้นส่งออกมาขณะบินมีค่าเท่ากับ <math>4\pi \times 10^{-12}</math> วัตต์ กำหนดให้เสียงที่เบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยินได้มีความเข้ม <math>10^{-12}</math> วัตต์ต่อตารางเมตร</p> <p>1. 10                      2. 15</p> <p>3. 20                      4. 25</p> <p>ตอบ 2. <math>5.12 \times 10^{-5}</math></p>				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนอ แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความเข้มเสียงได้	<p>57. แหล่งกำเนิดเสียงกำลัง 220 วัตต์ กระจายเสียงออกโดยรอบอย่างสม่ำเสมอ จงหาความ เข้มของเสียงที่จุดซึ่งห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียง 100 เมตร ถ้าการแพร่ ของคลื่นเสียงในช่วง 100 เมตร พลังงาน เสียงถูกดูดกลืนไป 10%</p> <p>1. <math>7.9 \times 10^{-4}</math> วัตต์/ตารางเมตร  2. <math>9.0 \times 10^{-4}</math> วัตต์/ตารางเมตร  3. <math>15.8 \times 10^{-4}</math> วัตต์/ตารางเมตร  4. <math>18.0 \times 10^{-4}</math> วัตต์/ตารางเมตร</p> <p>ตอบ 3. <math>15.8 \times 10^{-4}</math> วัตต์/ตารางเมตร</p>				
	<p>58. แหล่งกำเนิดเสียงมีกำลัง <math>4\pi \times 10^{-2}</math> วัตต์ จงหาความเข้มเสียงมีตำแหน่งซึ่งอยู่ ห่างจาก แหล่งกำเนิดเสียง 20 เมตร ถ้า อากาศดูดกลืนเสียง 20% ในช่วงระยะทาง 20 เมตร ( ในหน่วยวัตต์/ตารางเมตร )</p> <p>1. <math>0.5 \times 10^{-5}</math>      2. <math>1.0 \times 10^{-5}</math>  3. <math>2.0 \times 10^{-5}</math>      4. <math>4.0 \times 10^{-5}</math></p> <p>ตอบ 3. <math>2.0 \times 10^{-5}</math></p>				



จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความ	ระดับ ความสอดคล้อง			ข้อเสนา แนะ
		+1	0	-1	
คำนวณหาค่า ความเข้มเสียงได้	<p>59.. บั๋งก็ฟังเพลงห่างจากลำโพง 10 เมตร ได้ยินเสียงเพลงมีความเข้ม <math>10^{-6}</math> วัตต์/ ตารางเมตร ต้องการได้ยินเสียงที่มี ความเข้ม <math>10^{-8}</math> วัตต์/ตารางเมตร จะต้อง ยืนห่างจากลำโพงเท่าไร</p> <p>1. 1 เมตร                      2. 20 เมตร 3. 50 เมตร                      4. 100 เมตร</p> <p>ตอบ 4. 100 เมตร</p>				
	<p>60. นาย ก. เห็นพลุแตกกลางอากาศเหนือ ศีรษะเขาขึ้นไป 80 เมตร ขณะเดียวกัน นาย ข. ซึ่งอยู่ ห่างจากนาย ก. ตามแนวราบ เป็นระยะทาง 60 เมตร ก็เห็นพลุแตก เช่นกัน ความเข้มของ เสียงพลุที่ นาย ข. ได้รับเป็นกี่เท่าของความเข้มของเสียงพลุ ที่นาย ก. ได้รับ</p> <p>1. 0.14                      2. 0.35 3. 0.55                      4. 0.64</p> <p>ตอบ 4. 0.64</p>				

ลงชื่อผู้เชี่ยวชาญ .....

(.....)

ตำแหน่ง.....

### ภาคผนวก จ

- ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ผลการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน</b>							
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอน กระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิค การเล่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน มีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้ เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการ เล่นเกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12. สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่ง เรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13. สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้อง กับวัยและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14. การวัดและประเมินผลการเรียน สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15. เครื่องมือการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16. เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและการหาค่าไฟฟ้า</b>							
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอน กระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13. สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14. การวัดและประเมินผลการเรียน สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15. เครื่องมือการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16. เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หม้อแปลงไฟฟ้า</b>							
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสมผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้ง นั้นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอน กระบวน การครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อน ช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการเล่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิค การเล่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน มีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้ เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสมผสานเทคนิคการ เล่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
11. กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12. สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13. สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14. การวัดและประเมินผลการเรียน สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15. เครื่องมือการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16. เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง อัตราเร็วของเสียง</b>							
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้งนั้นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา และตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอน กระบวนการครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น เกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
11. กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถ ของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อน ช่วยเพื่อนผสานเทคนิค การเล่นเกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12. สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่ง เรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13. สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้อง กับวัยและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14. การวัดและประเมินผลการเรียน สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15. เครื่องมือการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16. เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความเข้มของเสียง</b>							
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ สำคัญครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
3. ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์ การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ และด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ในครั้ง นั้นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาและ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอน กระบวน การครบถ้วนตามวิธีการใช้เทคนิคเพื่อน ช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่นเกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมตามวิธีการ การใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิค การเล่นเกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียน มีส่วนร่วม ในกิจกรรมตามวิธีการการใช้ เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการ เล่นเกม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่น เกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินความ สอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
11. กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามวิธีการการใช้เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนผสานเทคนิคการเล่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12. สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และจุดประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13. สื่อการสอนหลากหลาย สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14. การวัดและประเมินผลการเรียน สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15. เครื่องมือการวัดและการประเมินผล การเรียนรู้มีความหลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16. เกณฑ์การวัดและประเมินผลชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.2 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทาง  
วิทยาศาสตร์ โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.2 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทาง  
วิทยาศาสตร์ โดยการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่นเกมนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

**ตารางที่ จ.2** ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบเพื่อพัฒนาทักษะการคำนวณทาง  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
52	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

**ตารางที่ จ.3** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การพิจารณา
1	40	23	0.63	0.34	คัดเลือกไว้
2	37	28	0.65	0.15	ตัดทิ้ง
3	38	22	0.6	0.32	คัดเลือกไว้
4	36	27	0.66	0.24	คัดเลือกไว้
5	34	20	0.54	0.28	คัดเลือกไว้
6	38	30	0.68	0.16	ตัดทิ้ง
7	29	25	0.54	0.08	ตัดทิ้ง
8	39	21	0.70	0.16	ตัดทิ้ง
9	40	29	0.69	0.22	คัดเลือกไว้
10	37	27	0.64	0.20	คัดเลือกไว้
11	28	15	0.43	0.26	คัดเลือกไว้
12	37	23	0.6	0.28	คัดเลือกไว้
13	36	28	0.64	0.16	ตัดทิ้ง
14	34	28	0.62	0.12	ตัดทิ้ง
15	42	33	0.75	0.18	ตัดทิ้ง
16	40	32	0.72	0.16	ตัดทิ้ง
17	47	31	0.78	0.32	คัดเลือกไว้
18	39	31	0.70	0.16	ตัดทิ้ง
19	40	29	0.69	0.22	คัดเลือกไว้
20	49	32	0.80	0.31	คัดเลือกไว้
21	33	22	0.55	0.22	คัดเลือกไว้
22	45	31	0.76	0.28	คัดเลือกไว้
23	37	22	0.65	0.15	ตัดทิ้ง
24	40	27	0.67	0.26	คัดเลือกไว้
25	39	31	0.70	0.16	ตัดทิ้ง



**ตารางที่ จ.3** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การพิจารณา
26	37	24	0.61	0.26	คัดเลือกไว้
27	43	34	0.77	0.18	ตัดทิ้ง
28	47	34	0.81	0.26	ตัดทิ้ง
29	37	32	0.60	0.28	คัดเลือกไว้
30	37	27	0.64	0.2	คัดเลือกไว้
31	42	31	0.73	0.22	คัดเลือกไว้
32	40	31	0.71	0.18	ตัดทิ้ง
33	43	31	0.74	0.24	คัดเลือกไว้
34	48	33	0.81	0.30	ตัดทิ้ง
35	45	36	0.81	0.18	ตัดทิ้ง
36	35	22	0.57	0.26	คัดเลือกไว้
37	41	33	0.74	0.16	ตัดทิ้ง
38	42	27	0.69	0.30	คัดเลือกไว้
39	40	23	0.63	0.34	คัดเลือกไว้
40	38	36	0.64	0.24	คัดเลือกไว้
41	38	23	0.61	0.30	คัดเลือกไว้
42	36	28	0.64	0.16	ตัดทิ้ง
43	40	25	0.65	0.30	คัดเลือกไว้
44	47	39	0.86	0.16	ตัดทิ้ง
45	35	22	0.57	0.26	คัดเลือกไว้
46	46	28	0.84	0.16	ตัดทิ้ง
47	47	39	0.86	0.16	ตัดทิ้ง
48	33	20	0.53	0.26	คัดเลือกไว้
49	37	30	0.63	0.14	ตัดทิ้ง
50	37	29	0.66	0.16	ตัดทิ้ง

**ตารางที่ จ.3** ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ผสานเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การพิจารณา
51	43	25	0.68	0.36	คัดเลือกไว้
52	37	28	0.65	0.18	ตัดทิ้ง
53	37	31	0.66	0.16	ตัดทิ้ง
54	39	31	0.70	0.16	ตัดทิ้ง
55	36	23	0.59	0.26	คัดเลือกไว้
56	37	28	0.65	0.18	ตัดทิ้ง
57	32	20	0.52	0.24	คัดเลือกไว้
58	38	29	0.67	0.18	ตัดทิ้ง
59	34	26	0.60	0.16	ตัดทิ้ง
60	37	27	0.64	0.2	คัดเลือกไว้



ตารางที่ จ.4 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (p) สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (q) และความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบวัดการพัฒนาทักษะการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ โดยการเทคนิค เพื่อนคู่คิดผสานเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	p	q	pq
1	0.63	0.37	0.23
2	0.60	0.40	0.24
3	0.66	0.34	0.22
4	0.54	0.46	0.25
5	0.69	0.31	0.21
6	0.64	0.36	0.23
7	0.43	0.57	0.25
8	0.60	0.40	0.24
9	0.78	0.22	0.17
10	0.69	0.31	0.21
11	0.55	0.45	0.25
12	0.76	0.24	0.18
13	0.67	0.33	0.22
14	0.61	0.39	0.24
15	0.60	0.40	0.24
16	0.64	0.36	0.23
17	0.73	0.27	0.20
18	0.74	0.26	0.19
19	0.57	0.43	0.25
20	0.69	0.31	0.21
21	0.63	0.37	0.23
22	0.64	0.36	0.23
23	0.61	0.39	0.22
24	0.65	0.35	0.23

ตารางที่ จ.4 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (p) สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (q) และความเชื่อมั่น ( $r_u$ ) ของแบบทดสอบวัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเทคนิค เพื่อนักคิดผสมผสานเทคนิคการเล่นเกมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	P	Q	Pq
25	0.57	0.43	0.25
26	0.53	0.47	0.25
27	0.68	0.32	0.22
28	0.59	0.41	0.24
29	0.52	0.48	0.25
30	0.64	0.36	0.23
			$\sum pq = 6.81$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_u = \frac{100}{100-1} \left[ 1 - \frac{6.81}{22.87} \right]$$

$$r_u = 1.01 \times 0.7022$$

$$r_u = 0.7092$$

$$r_u \approx 0.71$$

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวธนชฎา อัจวงศา
วัน เดือน ปีเกิด	5 มกราคม 2527
ที่อยู่ปัจจุบัน	333/60 ซอยสันนิบาตเทศบาล แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
การศึกษา	ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอก วิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาวิชา การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2549–2552	ครู โรงเรียนพิบูลศึกษา ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2553–2556	ครู โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2557–2559	ครู โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ตำบลปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2560–ปัจจุบัน	ครู โรงเรียนเลิศหล้า ถนนกาญจนาภิเษก แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร