



การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมพูพงศ์

การวิจัยในชั้นเรียนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้  
รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว 32124  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564  
โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา  
ตำบลนาขาม อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม  
พ.ศ. 2565

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมพูวงศ์

การวิจัยในชั้นเรียนนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้  
รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว 32124  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564  
โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา  
ตำบลนาขาม อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม  
พ.ศ. 2565

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมภูพงศ์ 2565 : การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอเรณูนคร จังหวัด นครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน, แบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการศึกษา พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 79.20/76.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ :** คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า, การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน, ส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ท่านผู้อำนวยการสายัน ปองไป ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเท ของผู้เกี่ยวข้อง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ นายพัชฎา เชื้อสิงห์ นางเปรมวดี ธนาเสน และนางสาวชลธิชา กุลยะ ซึ่งเป็น ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการดำเนินการวิจัย จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี พร้อมทั้ง คณะครู บุคลากรทางการศึกษา ที่เป็นกำลังใจในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจน นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เป็นอย่างดี

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แก่ เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และ ขอมอบความกตัญญูตเวทิตาคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียง ผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่าน ที่ได้ เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมพูพงศ์

มีนาคม 2565

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย   | ก    |
| กิตติกรรมประกาศ   | ข    |
| สารบัญ  | ค    |
| สารบัญตาราง   | จ    |
| บทที่   |      |
| 1 บทนำ .....  | 1    |
| 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....  | 1    |
| 2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....   | 2    |
| 3 ขอบเขตของการวิจัย .....   | 3    |
| 4 สมมติฐานของการวิจัย .....   | 3    |
| 5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ .....   | 4    |
| 6 ประโยชน์ที่ได้รับ .....   | 4    |
| 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....  | 6    |
| 1 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>สาขาฟิสิกส์ .....            | 7    |
| 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียน<br>ในศตวรรษที่ 21 แบบผสมผสาน ..... | 10   |
| 3 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ...                              | 15   |
| 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....   | 16   |
| 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....  | 19   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....  | 20   |
| 1 กลุ่มประชากร .....  | 20   |
| 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....  | 20   |
| 3 รูปแบบการวิจัย .....  | 21   |

| บทที่   | หน้า |
|---|------|
| 4 การสร้างเครื่องมือ .....  | 21   |
| 5 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....   | 24   |
| 6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ .....  | 25   |
| <br>  |      |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 28   |
| 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 28   |
| 2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....   | 28   |
| 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 29   |
| <br>  |      |
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....  | 34   |
| 1 สรุปผล .....  | 34   |
| 2 อภิปรายผล .....   | 34   |
| 3 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ .....  | 36   |
| 4 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป .....  | 36   |
| <br>  |      |
| บรรณานุกรม .....  | 37   |
| <br>  |      |
| ภาคผนวก .....   | 40   |
| ภาคผนวก ก ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....   | 41   |
| ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....  | 49   |
| ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า<br>สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... | 56   |
| <br>  |      |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย .....   | 86   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| 1 แสดงค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน และคะแนน ทดสอบหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....  | 29   |
| 2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....                             | 31   |
| 3 แสดงค่าเฉลี่ยของประชากรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..... | 32   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ 2564-2565 ซึ่งกำหนดหลักการตามนโยบาย ประกอบด้วย 1) สร้าง TRUST หรือ ความเชื่อมั่น ไว้วางใจ ให้กับสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กและผู้ปกครอง โดยทุกหน่วยงานสามารถที่จะเป็นหลัก หรือเป็นที่พึ่ง 2) ให้ทุกหน่วยงานนำรูปแบบการทำงาน MOE ONE TEMA หรือ การทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งเดียวกันของกระทรวงศึกษาธิการ และ 3) สนับสนุนทุกคนดำเนินการตามภารกิจด้วยความรับผิดชอบ ต่อตนเอง องค์กร ประชาชน และประเทศชาติ โดยให้ความสำคัญกับการประสานความร่วมมือจากทุกภาคส่วน พร้อมทั้งได้กำหนดนโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ประเด็น การปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้ทันสมัย และทันการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งการพัฒนาผู้เรียนทุกระดับการศึกษาให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่เหมาะสมกับบริบทสังคมไทยอีกด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2564 : 1-2)

โดยทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 3 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 2) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และ 3) ทักษะชีวิตและงานอาชีพ โดยอาศัยระบบการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จำนวน 5 ระบบ คือ 1) ระบบมาตรฐานการเรียนรู้ 2) ระบบการประเมินผล ทักษะการเรียนรู้ 3) ระบบหลักสูตรและวิธีการสอน 4) ระบบพัฒนางานอาชีพ และ 5) ระบบแหล่งเรียนรู้และบรรยากาศการเรียนรู้ โดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนด้วยตนเองพร้อมทั้งการก้าวข้ามสารวิชาไปสู่การเรียนรู้เพื่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยมีครูปัจจัยสำคัญในการออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก เพื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ และนำไปสู่กระบวนการทัศน์ใหม่ต่อไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2564 ข : 40-42)

ซึ่งครูผู้จัดกระบวนการเรียนรู้จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมให้เกิดกระบวนการที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนจำนวน 5 ระบบ ประกอบด้วย 1) ระบบมาตรฐานการเรียนรู้ คือ การเน้นทักษะ ความรู้ ความเชี่ยวชาญที่เกิดกับผู้เรียน การสร้างความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการความเข้าใจเนื้อหา มุ่งเน้นการสร้างความรู้และความเข้าใจเชิงลึกมากกว่าการสร้างความรู้แบบผิดเพี้ยน ยกระดับความสามารถผู้เรียนด้วยการให้ข้อมูลจริง และใช้หลักการวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพระดับสูง 2) ระบบการประเมินผลทักษะการเรียนรู้ คือ สร้าง



ความสมดุลในการประเมินผลเชิงคุณภาพ เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียน มาปรับปรุงพัฒนาแก้ไขงาน ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพ สูงสุด และสร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ 3) ระบบ หลักสูตรและวิธีการสอน คือ มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก สร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะ เชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหา และระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน สร้างนวัตกรรมและวิธีการ เรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกื้อหนุน และ บูรณาการแหล่งเรียนรู้ จากชุมชนเข้ามาใน โรงเรียน 4) ระบบพัฒนางานอาชีพ คือ การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก ที่นำไปสู่กระบวนการปฏิบัติในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ยั่งยืน และ 5) ระบบแหล่งเรียนรู้และ บรรยากาศการเรียนรู้ คือ การสนับสนุนจากบุคลากรและสภาพแวดล้อมที่เกื้อหนุนต่อการเรียนรู้ สนับสนุนวิชาชีพแก่ชุมชน สร้างกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง บริบทจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เข้าถึงเทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และออกแบบระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม และยืดหยุ่น (สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย. 2558 : 17-26)

ซึ่งในสถานการณ์ปัจจุบัน ภายใต้การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาอย่างชัดเจน ทำให้ครูผู้สอนต้องคำนึง องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) บทบาทผู้สอน 3) การใช้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างการเรียนรู้ ในโรงเรียนและที่บ้านของผู้เรียน ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนา ศักยภาพของผู้เรียน ภายใต้การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่เหมาะสม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2564 ก: 42-49)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจการออกแบบแผนการ จัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) รหัสวิชา ว 32124 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียน ดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา และดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 3 ขอบเขตของการวิจัย

#### 3.1 ขอบเขตด้านกลุ่มประชากร

กลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยยึดตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3 ระยะเวลาการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 รวมระยะเวลา 2 ชั่วโมง

#### 3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

3.4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- (1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
- (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (3) ความพึงพอใจของนักเรียน

### 4 สมมติฐานของการวิจัย

4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

4.2 ผลสัมฤทธิ์ ของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

## 5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และดำเนินการภายใต้การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น จำนวน 1 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

5.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) กระบวนการในที่นี้ คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนระหว่างเรียน โดยคิดคะแนนจากการทำแบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 แบบฝึก และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ในที่นี้ คือ หลังจากให้ผู้เรียนเรียนจบกระบวนการเรียนรู้ คิดคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งได้มาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ตัวเลข 75 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่จากการทำแบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป ตัวเลข 75 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ทุกคนที่จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คือ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนรายบุคคล โดยพิจารณาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

5.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 6 ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับการเรียนการสอน (ผู้เรียน) คือ มีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้จัดการเรียนรู้ ต่อไป

6.2 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับการพัฒนาวิชาชีพ (ครู) คือ มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับรายวิชาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

6.3 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับการบริหารจัดการศึกษา (สถานศึกษา) คือ มีความร่วมมือในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์)
  - 1.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 วิทยาศาสตร์ กายภาพ 2 (ฟิสิกส์)
  - 1.2 แนวการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้แนวการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาฟิสิกส์
2. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 แบบผสมผสาน
  - 2.1 ทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน
  - 2.2 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
  - 2.3 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21
  - 2.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21แบบผสมผสาน
3. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

## 1. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาฟิสิกส์

1.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามที่กลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553 : 1-8) วางแนวทางและให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นกระบวนการที่สำคัญ ในการนำหลักสูตร เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ตามที่กำหนดไว้ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการพัฒนาผู้เรียนทาง ด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1) จุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียน มีองค์ประกอบ 5 ด้าน ประกอบด้วย 1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ 2. มีความรู้อันเป็นสากล 3. มีความสามารถในการสื่อสาร 4. มีความรักชาติมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยพลเมืองโลกและ 5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและ ภูมิปัญญาไทย

2) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยมาตรฐานการเรียนรู้ คือ เป้าหมายที่สำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งระบุสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ และปฏิบัติได้ พร้อมทั้งคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์โดยครอบคลุมทั้ง 8 สารการเรียนรู้ สำหรับตัวชี้วัด คือ การระบุสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้ และปฏิบัติได้ พร้อมทั้งลักษณะของผู้เรียน แต่ละชั้นปี และช่วงชั้น ซึ่งกำหนดรายละเอียดไว้แตกต่างกัน

3) ลักษณะสำคัญของผู้เรียน กำหนดสมรรถนะผู้เรียนไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กำหนดไว้ 8 ประการ ดังนี้ 1. รักชาติศาสน์กษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

5) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญ กำหนดการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพ และบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตัวชี้วัด ที่กำหนดไว้โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้มีกระบวนการที่หลากหลาย ยืดหยุ่น และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมพร้อม ทั้งต้องคำนึงถึงความสำคัญ ในการใช้สื่อ พัฒนาสื่อ ใช้แหล่งเรียนรู้ ประกอบภูมิปัญญาท้องถิ่น และ การวัดและประเมินผล อย่างเหมาะสม ควบคู่กันไปเพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ

6) การใช้สื่อการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน โดยผู้จัดการเรียนรู้นั้นมีบทบาทสำคัญ ในการจัดทำ พัฒนา เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ดี มีความเหมาะสม ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ของผู้เรียน ดังนั้น ควรให้การสนับสนุน ส่งเสริม และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งให้มีการศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อความสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ และศักยภาพของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

7) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียน และตัดสินผลการเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อน สมรรถนะของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ โดยจัดระดับการวัดและการประเมินผลออกเป็น 4 ระดับประกอบด้วย

1. ระดับขั้นเรียนความมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ได้อย่างไร และมีการตัดสินผลการเรียนเช่นไร 2. ระดับสถานศึกษา คือ การวัดผลปลายภาคเรียน หรือรายปี พร้อมทั้งผลการประเมิน การอ่านคิด วิเคราะห์ และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน 3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษานั้น 4. การประเมินระดับชาติ เพื่อรวบรวมข้อมูลใช้สำหรับการวางแผนยกระดับ และพัฒนาคุณภาพการศึกษา ตลอดจนการตัดสินใจในระดับนโยบายของชาติต่อไป

1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560 : 1-3) ปรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2560 เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทันต่อ ยุค ประเทศไทย 4.0 และประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม ได้กำหนดรายวิชา พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 4 สาระ ดังนี้ 1. สาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2. วิทยาศาสตร์กายภาพ 3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และ 4. เทคโนโลยี พร้อมทั้งกำหนด สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ไว้ 4 ส่วน ดังนี้ 1. สาระชีววิทยา 2. สาระเคมี 3. สาระฟิสิกส์ และ 4. สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบตนเองมากขึ้น จากวิธีการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ทดลอง และนำผลที่ได้มาสรุปเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ โดยมีเป้าหมาย ที่สำคัญประกอบด้วย 1. เพื่อให้เข้าใจในหลักการทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ 2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ 3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางเทคโนโลยี 4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมใดที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน 5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต 6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และ การจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ 7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

2) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560 : 67-78) กำหนด สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่น

ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ได้ กำหนดตัวชี้วัด สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวล กับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากฟิชชัน และฟิวชัน
  2. สืบค้นข้อมูล และอธิบายการเปลี่ยนพลังงาน ทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสืบค้นและ อภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาแก้ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการทางด้านพลังงาน โดยเน้นด้านประสิทธิภาพและความคุ้มค่า ด้านค่าใช้จ่าย
  3. สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น
  4. สังเกต และอธิบายความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง
  5. สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง
  6. สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงกับระดับเสียงและผลของความถี่ กับระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง
  7. สังเกต และอธิบายการเกิดเสียงสะท้อนกลับ บีต ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง
  8. สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำความรู้ เกี่ยวกับเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
  9. สังเกต และอธิบายการมองเห็นสีของวัตถุ และความผิดปกติในการมองเห็นสี
  10. สังเกต และอธิบายการทำงานของแผ่นกรองแสงสี การผสมแสงสี การผสมสารสี และ การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
  11. สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลัก การทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  12. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการสื่อสาร โดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่าน สารสนเทศ และเปรียบเทียบการสื่อสารด้วยสัญญาณ แอนะล็อกกับสัญญาณดิจิทัล
- 3) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ พิจารณาตัวชี้วัด ดังนี้
- ตัวชี้วัดที่ 11. สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลัก การทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยสนามทั้งสองมีทิศทางตั้งฉากกัน และตั้งฉาก กับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น



2. อุปกรณ์บางชนิดทำงานโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น เครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องถ่ายภาพ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายภาพ การสั่นพ้องแม่เหล็ก

## 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 แบบ ผสมผสาน

### 2.1 ทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน

วิจารณ์ พานิช (2556 : 11-26) ได้ให้ความหมายของทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน คือ ดารเรียนรู้ในวิชาแกนและแนวคิดสำคัญยังไม่เพียงพอ ซึ่งต้องประกอบด้วยทักษะ 3 กลุ่ม ได้แก่ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วย 3Rs+8Cs+2Ls ดังนี้

#### 3 Rs ประกอบด้วย

- 1) Reading (ทักษะการอ่าน)
- 2) (W)Riting (ทักษะการเขียน)
- 3) (A)Rithmetics (ทักษะการคำนวณ)

#### 8 Cs ประกอบด้วย

- 1) Critical Thinking & Problem Solving  
(ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)
- 2) Creativity & Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)
- 3) Collaboration, Teamwork & Leadership  
(ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)
- 4) Cross-cultural Understanding  
(ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)
- 5) Communications, Information & Media Literacy  
(ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)
- 6) Computing & Media literacy  
(ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
- 7) Career & Learning Self-reliance  
(ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง)
- 8) Change  
(ทักษะด้านการรับมือปรับตัวรองรับความเปลี่ยนแปลง)

## 2 Ls ประกอบด้วย

- 1) Learning Skills (ทักษะการเรียนรู้)
- 2) Leadership (ภาวะผู้นำ)

### 2.2 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558 : 10-17) ได้ให้ความหมาย ของ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนของนักเรียน โดยสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ข้ามสาระวิชาไปสู่การเรียนรู้เพื่อดำรงชีวิต โดยครูผู้สอนไม่ใช่ นำสาระการเรียนรู้ตามตำราบอกบอกเล่า แต่เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ และสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อันประกอบด้วย

#### ทักษะการรู้สาระเนื้อหา

- 1) พื้นฐานการเรียนรู้สาระวิชาหลัก
- 2) ความรู้เชิงบูรณาการสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่
  - 2.1) ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness)
  - 2.2) ความรู้ด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economic, Business and Entrepreneurial Literacy)
  - 2.3) ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองที่ดี (Civil Literacy)
  - 2.4) ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy)
  - 2.5) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)

#### ทักษะเพื่อดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

- 3) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
  - 3.1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)
  - 3.2) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration)
  - 3.3) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation)
- 4) ทักษะชีวิตและงานอาชีพ
  - 4.1) ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability)
  - 4.2) การริเริ่มสร้างสรรค์และกำกับดูแลตนเองได้ (Initiative and Self-Direction)
  - 4.3) ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-Cultural Skills)

- 4.4) การเป็นผู้สร้างผลงานหรือผลผลิตและความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (Productivity and Accountability)
- 4.5) ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)
- 5) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี
- 5.1) การรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information Literacy)
- 5.2) การรู้เท่าทันสื่อ (Media Literacy)
- 5.3) การรู้ทันเทคโนโลยี (ICT: Information, Communication and Technology Literacy)
- 6) คุณลักษณะในศตวรรษที่ 21
- 6.1) คุณลักษณะด้านการทำงาน ได้แก่ การปรับตัว และความเป็นผู้นำ
- 6.2) คุณลักษณะด้านการเรียนรู้ ได้แก่ การชักนำตนเอง การตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง
- 6.3) คุณลักษณะด้านศีลธรรม ได้แก่ ความเคารพผู้อื่น ความเสียสละ สำนึกพลเมือง

### 2.3 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

กลุ่มตรวจราชการและติดตามประเมินผล สำนักงานศึกษาธิการภาค 4 (2560 : 173-174) รายงานการติดตาม เรื่องการดำเนินงานจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในพื้นที่รับผิดชอบสำนักงานศึกษาธิการภาค 4 ได้ แนวทางการดำเนินการพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21ปรากฏผลดังนี้

1) ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า แนวทางพัฒนาที่ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ ครูผู้สอนควรออกแบบการเรียนรู้ เลือกรูปแบบ วิธีการ และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย และสอดคล้องกับมาตรฐานรายวิชา/ตัวชี้วัด เช่น เน้นการลงมือปฏิบัติ ของผู้เรียน ใช้สื่อ และเครื่องมือที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ มีความรู้ในเนื้อหาและเกิดความ เชี่ยวชาญ เรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ตลอดจนเกิดการ แลกเปลี่ยน เรียนรู้ทั้งผู้เรียนด้วยตนเอง และผู้เรียนกับครู รองลงมา ได้แก่ ควรพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้ มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วย รูปแบบที่หลากหลาย และควรพัฒนามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดให้ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียนใน แต่ละระดับชั้น ตลอดจนบริบทของสถานศึกษา

2) ด้านการประเมินทักษะ พบว่า แนวทางพัฒนาที่ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ ครูผู้สอนควรวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสมดุล ทั้งจากผล การทดสอบและผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ตามศักยภาพของผู้เรียน รองลงมา ได้แก่ สถานศึกษาควร

สร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลให้มีคุณภาพและมาตรฐาน และควรพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) ด้านพัฒนาหลักสูตรและการสอน พบว่า แนวทางพัฒนาที่ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ สถานศึกษาควรปรับหลักสูตรเชิงสหวิทยาการ โดยรวมเนื้อหาหลายวิชามาอยู่ในหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษาและวิถีชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รองลงมา ได้แก่ ครูผู้สอนควรสร้างนวัตกรรมและวิธีการ เรียนรู้ในเชิงบูรณาการ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบสืบค้น การเรียนจากการใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem-based) การเรียนรู้แบบโครงงาน และควรพัฒนา/สร้างความรู้ความเข้าใจให้กับครูและ บุคลากรทางการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาหลักสูตรและการสอนเชิงสหวิทยาการ

4) ด้านการพัฒนาทางวิชาชีพ พบว่า แนวทางพัฒนาที่ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ ควรพัฒนาครูผู้สอนด้วยรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อให้มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนอย่างลึกซึ้ง มีความรู้และเชี่ยวชาญในการสอน สามารถพัฒนาหลักสูตรได้ วางแผน การสอนและแบบเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการคิดค้น และดำเนินการสอนที่ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน รองลงมา ได้แก่ ครูผู้สอนควรพัฒนาความรู้ความสามารถ ของตนเอง ให้เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงบูรณาการ สามารถใช้สื่อ เครื่องมือ และ เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปใช้กำหนดกลยุทธ์ทางการสอน และจัด ประสบการณ์ทางการเรียนได้เหมาะสมกับบริบททางการเรียนรู้

5) ด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ พบว่า แนวทางพัฒนาที่ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ สถานศึกษาควรสร้างและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนที่หลากหลาย เพื่อสร้างโอกาสให้แก่ผู้เรียนในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือ หรือแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ รองลงมา ได้แก่ สถานศึกษาควรเปิดโอกาสให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกให้การช่วยเหลือสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และสถานศึกษาควรส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ จากสิ่งที่ปฏิบัติจริงตามบริบทของครอบครัว ชุมชน และท้องถิ่น

#### 2.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21แบบผสมผสาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564 : 42-49) ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐานในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สำหรับระดับมัธยมศึกษาดังนี้

1) แบบเรียนรู้ที่โรงเรียน ด้วยองค์ประกอบดังนี้ คือ

1.1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย เชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ที่โรงเรียนกับ กิจกรรมการเรียนรู้ที่บ้านให้ตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน เช่น การประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ เป็นต้น ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ส่วนบุคคลที่มุ่งพัฒนา ความคิดรวบยอดและ

ทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน หลีกเลียงกิจกรรมกลุ่มที่มีการสื่อสารหรือสัมผัส กันอย่างใกล้ชิด กรณีผู้เรียน สลับมาโรงเรียนเน้นกิจกรรมเติมเต็ม ความรู้ ซ่อมเสริมการเรียนรู้และเตรียมพร้อม เรียนรู้ความคิดรวบยอดต่อไป

1.2) บทบาทผู้สอน ประกอบด้วย ออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นความคิดรวบยอด และ เป็นการเรียนรู้แบบเปิดที่ผู้เรียนสามารถใช้ วิธีการเรียนรู้ของตนเองอย่างหลากหลาย กระตุ้นความอยากรู้ อยากรู้ ด้วยการให้คำถาม หรือใช้สถานการณ์การแพร่ระบาดเป็นสิ่ง กระตุ้น ให้คำแนะนำในวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านช่องทางต่าง ๆ จัดการชั้นเรียนอย่างสร้างสรรค์และกระตุ้นวินัย เชิงบวกของผู้เรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีและทำสัญญาการเรียนรู้ กับผู้เรียน หลีกเลียงการสร้างเงื่อนไขที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคับข้องใจ ออกแบบการซ่อมเสริมผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้วิธีการซ่อมเสริมที่หลากหลาย

1.3) การใช้สื่อและ แหล่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สร้างความเข้าใจได้อย่าง ถูกต้องรวดเร็ว ทั้งสื่อออนไลน์ สื่อออฟไลน์ และสื่อที่เป็นของจริง ใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ส่วนบุคคล หลีกเลียงการใช้ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ร่วมกัน ใช้สื่อที่กระชับ เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ แนววัยรุ่น ๆ ไม่เยิ่นเย้อ หรือเน้นวิชาการ มากเกินไปจนน่าเบื่อ ใช้สื่อที่ผู้สอนจัดทำเองตรงตามหลักสูตร มีการแนะนำแหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ให้กับผู้เรียน ใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนที่ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ใช้แหล่งการเรียนรู้ออนไลน์ที่ผู้สอนคัดสรร ไว้ล่วงหน้า และจัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนสามารถ เข้าถึงได้ง่าย เข้าใจง่าย และประหยัด

1.4) การวัด และประเมินผล การเรียนรู้ ประเมินวินิจฉัยความเข้าใจที่ถูกต้อง และความ เข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน และนำมา ออกแบบกิจกรรมให้เรียนรู้รายบุคคล ประเมิน กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัด การเรียนรู้ ประเมิน ความก้าวหน้าและผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนด้วยการประเมินผลงาน ซ่อมเสริมผู้เรียนทันทีในระหว่างที่อยู่โรงเรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ อย่างตรงประเด็นและใช้ภาษาทางบวก ให้ผู้เรียน ประเมินตนเองแล้วกำหนดเป้าหมาย และวิธีการพัฒนาตนเองต่อไป

2) ระดับมัธยมศึกษาแบบเรียนรู้ที่บ้าน ด้วยองค์ประกอบดังนี้ คือ

2.1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตอบสนอง ความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียน เช่น การประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ เป็นต้น ผสมผสานวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งการเรียนรู้ ด้วยตนเองจากการศึกษาหนังสือ ตำรา แหล่งการเรียนรู้ ออนไลน์ แหล่งการเรียนรู้ ในชุมชน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรม การเรียนรู้ของตนเอง ร่วมกับเพื่อนแล้วใช้ การเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีมผ่านช่องทางออนไลน์ ใช้กิจกรรมที่ทำทลายความคิดและความสามารถ ของผู้เรียน หลีกเลียงกิจกรรมที่ต้องมีการสัมผัสสมาชิก ในครอบครัว

2.2) บทบาทผู้สอน ประกอบด้วย กระตุ้นแรงบันดาลใจและวินัยในการเรียนรู้ ด้วยตนเองของผู้เรียน ชี้แนะผู้เรียนให้ใช้กระบวนการเรียนรู้อย่าง หลากหลายผ่านช่องทางต่าง ๆ ตามความพร้อม ของผู้เรียน ร่วมเรียนรู้ (Co-learning) ไปกับผู้เรียน เป็นเพื่อนคู่คิด ให้คำปรึกษาด้าน

ต่าง ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ของตนและส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความมุ่งมั่น พยายามให้สำเร็จ ติดตามความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยการพูดคุยซักถามตรวจสอบ ผลงานต่าง ๆ ใช้การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์กับผู้เรียน ทั้งการสื่อสารส่วนบุคคลและแบบกลุ่ม

2.3) การใช้สื่อและ แหล่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทุกคน สามารถเข้าถึงได้ ทั้งสื่อออนไลน์และออฟไลน์ ใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่าง รวดเร็ว และเป็นสื่อที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ เพิ่มเติมต่อยอดด้วยตนเอง ใช้แหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่รอบตัว ผู้เรียนในชุมชน เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอด กรณีใช้แหล่งการเรียนรู้ออนไลน์ ผู้สอนควร คัดสรรและ แจ่มแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อป้องกัน ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ควรใช้สื่อที่หลากหลาย ไม่ควรใช้สื่อ ออนไลน์ เพียงอย่างเดียว เพราะอาจจะส่งผลเสีย ต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตของผู้เรียน

2.4) การวัด และประเมินผล การเรียนรู้ ประกอบด้วย ประเมินเพื่อพัฒนาการ เรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลายและยืดหยุ่น ให้ความสำคัญกับการประเมินกระบวนการคิด และกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สะท้อน ให้เห็นจากผลงาน ให้ผู้เรียนประเมินตนเองโดยใช้เครื่องมือ ประเมินที่หลากหลายและนำผลการประเมิน มาพัฒนาตนเอง ใช้การประเมินจาก Portfolio ที่สะท้อน กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เน้นที่กระบวนการ เรียนรู้และคุณลักษณะที่เป็น พื้นฐานของการ เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด ด้วยตนเองแก่ผู้เรียน ใช้ภาษาทางบวกที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสูญเสีย กำลังใจ

### 3 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2557 : 1-10) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ที่ มุ่งเน้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในชั้นเรียนเป็นสำคัญ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ประกอบด้วย การวัด หมายถึง การนำเครื่องมือใดๆ เพื่อดำเนินการให้ได้มาซึ่งปริมาณที่ต้องการ เช่น การใช้ไม้บรรทัด วัดความหนาของหนังสือ การใช้เครื่องชั่งวัดน้ำหนักของสิ่งของ รวมถึง การใช้แบบทดสอบเพื่อวัด คะแนนของนักเรียน และ องค์ประกอบที่ 2 คือ การประเมินผล หมายถึง การนำผลที่ได้จากการวัดมา ตัดสินค่า โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในชั้นเรียนนี้ มุ่งเน้นถึงกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย ข้อมูล รวมถึงการบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวัดอย่างรอบด้าน ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งในรูปแบบที่เป็น ทางการ และรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ โดยสามารถดำเนินการวัดและประเมินผล ได้ตลอดระยะเวลาการ จัดการเรียนรู้ ทั้งก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย ตามวัตถุประสงค์การประเมินผล พร้อมทั้งนำผลที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำ ข้อมูลไปพัฒนาความรู้ สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของผู้เรียนต่อไป

เมื่อพิจารณาตามลำดับการจัดการเรียนรู้ พบว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้สามารถจำแนกตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เช่นการวัดและประเมินผลก่อนเรียน การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน และการวัดและประเมินผลหลังเรียน ซึ่งสามารถดำเนินการได้หลายครั้ง หลายวิธี หลายจุดประสงค์ โดยอาจมีความมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อจัดวางตำแหน่งของผู้เรียน ทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม และรายชั้นเรียน
2. เพื่อวินิจฉัย โดยเป็นการเก็บข้อมูลให้รู้ว่าผู้เรียนแต่ละบุคคล มีพื้นฐานเป็นอย่างไร
3. เพื่อเตรียมพร้อมสู่การจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ
4. เพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถทำการวัดและประเมินผลได้ตลอดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ทั้งรูปแบบที่เป็นทางการ และรูปแบบไม่เป็นทางการ
5. เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
6. เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปใช้วัดการเรียนรู้หลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดก่อนเรียน ทำให้ได้ทราบถึงพัฒนาการ และเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ผู้เรียน ในขั้นตอนสุดท้ายของการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนด้วย

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพประการหนึ่ง คือการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียน และหลังเรียนนั่นเอง

#### 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 ชุสิทธิ์ สุระโชติ วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC) ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC) ที่ประกอบด้วย เหตุผลและความสำคัญ หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้าง/เนื้อหา แนวคิดและทฤษฎี กระบวนการพัฒนาครู กิจกรรมการฝึกอบรม สื่อประกอบ การอบรม การประเมินผลหลักสูตร และเอกสารประกอบการอบรม โดยการประเมินความเหมาะสมจาก ผู้เชี่ยวชาญพบว่า ทุกองค์ประกอบของหลักสูตรมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) หลักสูตรมีคุณภาพตามเกณฑ์ จากผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรม คือ (2.1) ความรู้ของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC) หลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (2.2) ความสามารถของครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ความสามารถของครูในการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมอยู่ในระดับดี และความสามารถของครูในการปฏิบัติ กิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (2.3) เจตคติของครูที่มีต่อการพัฒนา

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC) อยู่ในระดับมากทุกข้อ 3) การประเมินหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ อยู่ในระดับมากทุกข้อ (ชวลีพร สุระโชติ, 2563 : 146-157)

4.2 พัฒนศักดิ์ กงภูธร วิจัยเรื่อง การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคำถามที่ใช้กระบวนการคิดอย่างเป็น ขั้นตอน เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหา 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ปัญหา ที่เป็นสื่อการเรียน ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และ แสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหา และ 3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นและอยากรู้อยากเห็น จะนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีต่าง ๆ ทำให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (พัฒนศักดิ์ กงภูธร, 2563 : 84-100)

4.3 พัฒนะ พิพัฒน์ศรี วิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม KidBright สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม KidBright สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ 2 ส่วน ได้แก่ การเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ แบบเผชิญหน้า (Face-to-face) และ การเรียนรู้ด้วยตนเองในห้องเรียนออนไลน์ (Online self-paced learning) มีประสิทธิภาพ 82.60/83.38 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม KidBright สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม KidBright สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก (พัฒนะ พิพัฒน์ศรี, 2563 : 62-69)

4.4 กนิษฐา พูลลาภ วิจัยเรื่อง การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี ผลการวิจัยพบว่า 1) การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานด้วย 5 ขั้นตอน และสนับสนุนด้วยการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ช่วยลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่โดยแต่ละ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จากสื่อวีดิทัศน์และคำถามซึ่งนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้อย่างอิสระ เพื่อนำไปสร้างสรรค์ผลงานได้ ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รู้จักการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี สนุกสนานและพอใจกับการเรียน ส่งผลให้ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมาก



ขึ้น 2) ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด (กนิษฐา พูลลาภ, 2562 : 92-108)

4.5 ทศนีย์ เสถียรภัทรนันท์ วิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้แอปพลิเคชันเกมตอบคำถามออนไลน์ (Kahoot) กลุ่มสาระ การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยเฉลี่ย คือ 22.13 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.76 และมีนักเรียนที่ทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 25 คน จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 80.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ย คือ 22.55 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.16 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 26 คน จากนักเรียนทั้งหมด 31 คน คิดเป็นร้อยละ 83.87 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้ แอปพลิเคชันเกมตอบคำถามออนไลน์ (Kahoot) ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

4.6 ดนุพล สืบสำราญ วิจัยเรื่อง การสำรวจทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เพื่อพัฒนาสู่ครูมืออาชีพ ผลการวิจัยพบว่า พบว่า 1) การพัฒนานักศึกษาครูในการจัดการเรียนการสอน ทั้ง 7 ด้าน ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของ การนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีการศึกษาไปใช้ในการสอนในศตวรรษที่ 21 มีระดับความคิดเห็น โดยรวมอยู่ในระดับมาก 2) การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 ด้าน มีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ใน ระดับมาก และ 3) ความคาดหวังของนักศึกษาครู ที่มีต่อคุณลักษณะความเป็นครูในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 11 ด้าน มีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมานั้น มีแนวโน้มที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อ พัฒนาสู่ครูมืออาชีพ ของนักศึกษาครู (ดนุพล สืบสำราญ, 2560: 33-54)

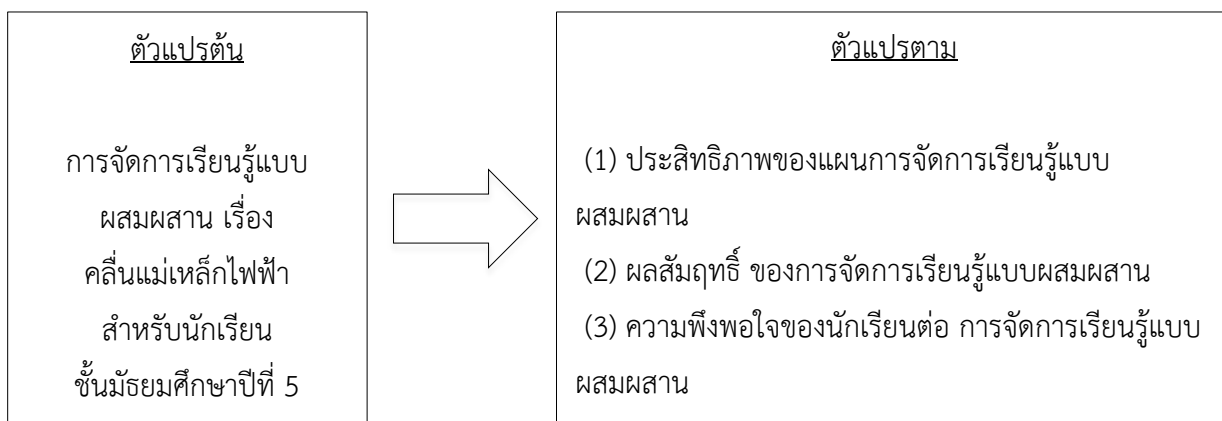
4.7 กรวรรณ จ้อยต่าย วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการสร้างสื่อมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการสร้างสื่อมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าบทเรียนมีความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมาก ประสิทธิภาพของบทเรียนการพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการสร้างสื่อมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คือ 81.80/80.67 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่าผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการสร้างสื่อมัลติมีเดีย อยู่ในระดับมาก (กรวรรณ จ้อย่าย, 2558 : 74-82)

4.8 พลอยไพลิน ศรีอำดี วิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 79.73 2) ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีความเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71

จากการศึกษาวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และเจตคติ ของผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน และเหมาะสมสำหรับบริบทของผู้เรียน ที่มีครูผู้สอนปฏิบัติหน้าที่ ในการสนับสนุนการเรียนรู้อย่างชัดเจน

## 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. รูปแบบการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมเครื่องมือ
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 1 กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดวงดาวแจ้งพัฒนศึกษา อำเภอรณนคร จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม นครพนม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

#### 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มี 2 แบบ คือ

##### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

2.1.2 แบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แบบฝึก

##### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2.2.2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

### 3 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มี รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งผู้วิจัยเลือกตามแผนการทดลอง ดังนี้

|       | O <sub>1</sub> | X | O <sub>2</sub> |
|-------|----------------|---|----------------|
| เมื่อ | O <sub>1</sub> |   |                |
|       | X              |   |                |
|       | O <sub>2</sub> |   |                |

คือ การวัดตัวแปรตามก่อนการใช้นวัตกรรม  
คือ นวัตกรรม/วิธีการ  
คือ การวัดตัวแปรตามหลังการใช้นวัตกรรม

### 4 การสร้างเครื่องมือ

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผน ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักการ และทำความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

4.1.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์)

4.1.3 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผน ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ บันทึกผลหลังการสอน และ ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1) นายพัชฎา เชื้อสิงห์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเรณูนคร วิทยานุกูล สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์

2) นางเปรมวดี ธนาเสน ตำแหน่งครู โรงเรียนธาตุพนม สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตรและการสอน

3) นางสาวชลธิชา กุลยะ ตำแหน่งครู โรงเรียนนครพนมวิทยาคม สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสาขาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้อง และความถูกต้อง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง และความถูกต้อง

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้อง และความถูกต้อง

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีความเหมาะสมสอดคล้อง ไปใช้กับประชากร

4.2 แบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แบบฝึก ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

4.2.1 ศึกษาหลักการ และทำความเข้าใจวิธีการสร้างแบบฝึก

4.2.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์)

4.2.3 ออกแบบ แบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แบบฝึก

4.2.4 นำแผนแบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดตามข้อ

4.1.4) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้อง และความถูกต้อง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง และความถูกต้อง

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้อง และความถูกต้อง

4.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีความเหมาะสมสอดคล้อง ไปใช้กับประชากร

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามสาระ การเรียนรู้ เป็นจำนวน 10 ข้อ โดยมี ขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.3.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) เอกสาร ตำราเรียน คู่มือครู และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ จำนวน 2 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

4.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดตามข้อ 4.1.4) เพื่อตรวจสอบ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสาระการเรียนรู้ (IOC : Index of item objective Congruence) และความถูกต้อง ด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบที่ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามสาระการเรียนรู้ที่จริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามสาระการเรียนรู้หรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตามสาระการเรียนรู้

4.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ได้ไปทดลองใช้ กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษาที่ผ่านการเรียนเรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มาแล้ว

4.3.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจ จำแนก (r) รายข้อ แล้ว คัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.43-0.70 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.42-0.63

4.3.6 นำคะแนนของข้อที่ผ่านการคัดเลือก มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่า 0.84

4.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ไปใช้ กับกลุ่มประชากรต่อไป

4.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจ ให้ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ด้านบทบาทผู้สอน
- 3) ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ
- 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจ ให้ครอบคลุม 4 ด้าน

4.4.2 สร้างประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อแยกเป็นรายด้าน ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบทบาทผู้สอน 3) ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| พึงพอใจมากที่สุด | ให้ระดับความพึงพอใจ 5 คะแนน |
| พึงพอใจมาก       | ให้ระดับความพึงพอใจ 4 คะแนน |
| พึงพอใจ          | ให้ระดับความพึงพอใจ 3 คะแนน |
| พึงพอใจน้อย      | ให้ระดับความพึงพอใจ 2 คะแนน |
| พึงพอใจน้อยมาก   | ให้ระดับความพึงพอใจ 1 คะแนน |

4.4.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดตามข้อ 4.1.4) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence) แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

|             |   |
|-------------|---|
| ให้คะแนน +1 | เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้อง และความถูกต้อง    |
| ให้คะแนน 0  | เมื่อไม่แน่ใจว่าความสอดคล้อง และความถูกต้อง   |
| ให้คะแนน -1 | เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้อง และความถูกต้อง |

4.4.4 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากร ในการวิจัยต่อไป

## 5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์) เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และศึกษาแนวทางเพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ด้วยจัดกระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ภายใต้การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

5.2 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ พร้อมทั้งให้นักเรียนขออนุญาตผู้ปกครองเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

5.3 นักเรียนทดสอบก่อนการทดลอง ด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียนเรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตรวจสอบให้คะแนน และบันทึกผล ในแบบบันทึก

5.4 ผู้วิจัยจัดการเรียนการรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแบบแผนการวิจัย ใช้เวลาสอนทั้งหมด 2 ชั่วโมง พร้อมทั้ง นักเรียนทำแบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แบบฝึก

5.5 นักเรียนทดสอบหลังการทดลองด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนฉบับเดิม เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตรวจสอบให้คะแนน และบันทึกผล ในแบบบันทึก

5.6 นักเรียนตอบแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.7 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อนเรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียน แบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง และจัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

## 6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 หากคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 หากคุณภาพของแบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 แบบฝึก โดยใช้ค่าค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

6.1.3 หากค่าคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้ค่าค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

6.1.3 หากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



6.1.4 ทาคคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อจากจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

6.2 ค่าพารามิเตอร์และสถิติพื้นฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

6.2.1 การหาค่าร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ  $f$  หมายถึง ค่าความถี่  
 $N$  หมายถึง จำนวนทั้งหมด

6.2.2 การหาค่าเฉลี่ยของประชากร ใช้สูตร ดังนี้

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\mu$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากร  
 $\sum x$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  หมายถึง จำนวนที่ศึกษา

6.2.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ใช้สูตร ดังนี้

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ  $\sigma$  หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร  
 $\mu$  หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากร  
 $X$  หมายถึง คะแนนแต่ละตัว  
 $N$  หมายถึง จำนวนที่ศึกษา

6.3 การหาประสิทธิภาพของแผนการพัฒนากิจการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 จากสูตร  $E_1/E_2$

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน สื่อประสิทธิภาพกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

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

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

6.5 การหาค่าวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนก่อนและหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการและเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัย ได้กำหนดความหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมาย และเสนอผลการวิเคราะห์ให้ถูกต้อง และการสื่อความหมายตรงกัน ได้กำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| $N$      | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย                             |
| $\mu$    | แทน | คะแนนเฉลี่ยของประชากร                                    |
| $\sigma$ | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร                           |
| $E_1$    | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่ |
| $E_2$    | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่   |
| $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนน  |

#### 2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า  $E_1/E_2$

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics)

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า  $E_1/E_2$

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำการวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนเสร็จสิ้นลง ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ลำดับที่ | ผลคะแนนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |              | รวมคะแนน     |                |
|----------|---------------------------------|--------------|--------------|----------------|
|          | กิจกรรมที่ 1                    | กิจกรรมที่ 2 | ระหว่างเรียน | ทดสอบหลังเรียน |
|          | 10                              | 10           | 20           | 10             |
| 1        | 7                               | 9            | 16           | 7              |
| 2        | 9                               | 8            | 17           | 8              |
| 3        | 9                               | 8            | 17           | 8              |
| 4        | 7                               | 8            | 15           | 7              |
| 5        | 7                               | 10           | 17           | 7              |
| 6        | 7                               | 8            | 15           | 9              |
| 7        | 6                               | 9            | 15           | 8              |
| 8        | 6                               | 8            | 14           | 9              |
| 9        | 9                               | 9            | 18           | 7              |
| 10       | 9                               | 9            | 18           | 9              |
| 11       | 9                               | 7            | 16           | 6              |
| 12       | 9                               | 8            | 17           | 9              |

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

| ลำดับที่ | ผลคะแนนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ |              | คะแนนรวม     |                |
|----------|---------------------------------|--------------|--------------|----------------|
|          | กิจกรรมที่ 1                    | กิจกรรมที่ 2 | ระหว่างเรียน | ทดสอบหลังเรียน |
|          | 10                              | 10           | 20           | 10             |
| 13       | 9                               | 10           | 19           | 7              |
| 14       | 8                               | 9            | 17           | 7              |
| 15       | 7                               | 6            | 13           | 7              |
| 16       | 6                               | 7            | 13           | 9              |
| 17       | 7                               | 10           | 17           | 8              |
| 18       | 6                               | 8            | 14           | 6              |
| 19       | 9                               | 8            | 17           | 9              |
| 20       | 7                               | 8            | 15           | 10             |
| 21       | 7                               | 8            | 15           | 7              |
| 22       | 9                               | 6            | 15           | 8              |
| 23       | 6                               | 8            | 14           | 6              |
| 24       | 9                               | 7            | 16           | 6              |
| 25       | 8                               | 8            | 16           | 8              |
| รวม      | 192                             | 204          | 396          | 192            |
| $\mu$    | 7.68                            | 8.16         | 15.84        | 7.68           |
| $\sigma$ | 1.22                            | 1.07         | 1.57         | 1.14           |
| ร้อยละ   | 76.80                           | 81.60        | 79.20        | 76.80          |

ตาราง 1 พบว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใบงานที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 7.68 คิดเป็นร้อยละ 76.80 และ ใบงานที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของประชากรเป็น 8.16 คิดเป็นร้อยละ 81.60 เมื่อพิจารณารวมคะแนนระหว่างเรียนเป็น 15.84 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของประชากร

เป็นร้อยละ 79.20 แสดง แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 79.20 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ได้ค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากับ 7.68 คิดเป็นร้อยละ 76.80 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 76.80 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 79.20/76.80

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics)

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำการวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากการทดสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นลง ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| คะแนนทดสอบ | จำนวนนักเรียน<br>(N = 25) | ค่าทางสถิติ |          | z     | Sig    |
|------------|---------------------------|-------------|----------|-------|--------|
|            |                           | $\mu$       | $\sigma$ |       |        |
| ก่อนเรียน  | 10                        | 4.720       | 1.208    | 4.232 | .000** |
| หลังเรียน  | 10                        | 7.680       | 1.145    |       |        |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.720 คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 7.680 คะแนน จากการทดสอบด้วยสถิติ Wilcoxon signed rank test (Nonparametric statistics) ได้ค่า z เป็น 4.232 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนรู้ตามแผน การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้  
แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของประชากรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ของนักเรียนที่มีต่อ  
การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| รายการ  | $\mu$ | $\sigma$ | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------|----------|------------------|
| 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้   | 4.31  | 0.38     | มาก              |
| 1.1 ครูมีการเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  | 4.16  | 0.80     | มาก              |
| 1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การการจัดกิจกรรมการเรียนรู้<br>ชัดเจน                                  | 4.24  | 0.78     | มาก              |
| 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์   | 4.44  | 0.77     | มาก              |
| 1.4 การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนการสอน   | 4.32  | 0.75     | มาก              |
| 1.5 ผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน<br>และการประกอบอาชีพ                 | 4.40  | 0.87     | มาก              |
| 2) ด้านบทบาทผู้สอน  | 4.28  | 0.32     | มาก              |
| 2.1 ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และ<br>รายบุคคล                             | 4.40  | 0.65     | มาก              |
| 2.2 ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และ<br>ร่วมกันอภิปราย                   | 4.36  | 0.76     | มาก              |
| 2.3 ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน   | 4.12  | 0.78     | มาก              |
| 2.4 ครูตั้งใจสอน ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม               | 4.32  | 0.63     | มาก              |
| 2.5 ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกายและการพูดจาเหมาะสม   | 4.20  | 0.82     | มาก              |
| 3) ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้   | 4.44  | 0.34     | มาก              |
| 3.1 ครูใช้วิธีการสอนและใช้สื่ออย่างหลากหลาย   | 4.72  | 0.46     | มากที่สุด        |
| 3.2 สื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์   | 4.32  | 0.75     | มาก              |
| 3.3 สื่อมีความความน่าสนใจ   | 4.44  | 0.65     | มาก              |
| 3.4 การเรียงลำดับเนื้อหาของสื่อที่ดี  | 4.48  | 0.59     | มาก              |
| 3.5 ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุด<br>อินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ | 4.24  | 0.78     | มาก              |

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของประชากรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ของนักเรียนที่มีต่อ  
การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
(ต่อ)

| รายการ  | $\mu$ | $\sigma$ | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------|----------|------------------|
| 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้                            | 4.26  | 0.39     | มาก              |
| 4.1 นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลล่วงหน้า                       | 4.16  | 0.80     | มาก              |
| 4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน                    | 4.40  | 0.71     | มาก              |
| 4.3 ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม                                   | 4.40  | 0.76     | มาก              |
| 4.4 ใบงานที่ 1 และ 2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์                    | 4.20  | 0.76     | มาก              |
| 4.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับ<br>วัตถุประสงค์ | 4.16  | 0.80     | มาก              |
| รวม   | 4.32  | 0.20     | มาก              |

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง  
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวม ( $\mu = 4.32$ ) อยู่ในระดับมาก  
และรายด้าน ( $\mu = 4.26 - 4.44$ ) อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อ 1.3 การจัดกิจกรรมการ  
เรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ( $\mu = 4.44$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อ 1.1 ครูมีการเตรียมการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ ( $\mu = 4.16$ )

ด้านบทบาทผู้สอน ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อ 2.1 ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน  
ร่วมกันเป็นกลุ่ม และรายบุคคล ( $\mu = 4.40$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อ 2.3 ครูยอมรับความคิดเห็น  
ของนักเรียน ( $\mu = 4.12$ )

ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อ 3.1 ครูใช้วิธีการสอนและใช้  
สื่ออย่างหลากหลาย ( $\mu = 4.72$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อ 3.5 ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหา  
ความรู้จากห้องสมุด อินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ( $\mu = 4.24$ )

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ข้อ 4.2 นักเรียนมีส่วน  
ร่วมในการประเมินผลการเรียน และ ข้อ 4.3 ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม ( $\mu = 4.40$ ) ข้อที่มีค่าเฉลี่ย  
ต่ำสุด ได้แก่ ข้อ นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลล่วงหน้า และ ข้อ 4.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ( $\mu = 4.16$ )



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและประเด็นการอภิปรายผลตามลำดับของการวิจัย ดังนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้
4. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

#### 1. สรุปผล

สรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 79.20/76.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
- 1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 1.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

#### 2. อภิปรายผล

จากการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

- 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 79.20/76.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องด้วยเหตุผลว่า ผู้วิจัยได้มีการมีการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้ให้เป็นที่เข้าใจก่อนแล้วจึงได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และเมื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องและ

สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นจึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น พร้อมทั้งเป็นไปตามแนวคิดของ วิจารณ์ พานิช ได้อธิบายปัจจัยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสำเร็จ ประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง 2) การเรียนรู้แบบสร้างประสบการณ์ 3) การสร้างแรงจูงใจ 4) พหุปัญญา และ 5) สังคมการเรียนรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2555 : 4-7) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนะ พิพัฒน์ศรี ที่วิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม KidBright สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (พัฒนะ พิพัฒน์ศรี, 2563 : 71)

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 7.680 คะแนน ซึ่งสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.720 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องด้วยเหตุผลว่า ผู้วิจัยได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจตลอดการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งประยุกต์เนื้อหาให้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพอีกด้วย ทั้งนี้เป็นไปตามแนวทางการยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2) คุณธรรมจริยธรรมของครู และเป็นแบบแบบที่ดี 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ 4) ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนการเรียนรู้ และ 5) การใช้และผลิตสื่อของครู เป็นสิ่งที่จำเป็นในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ (สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน, 2557 : 23-24) ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ พลอยไพลิน ศรีอำดี ที่วิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 (พลอยไพลิน ศรีอำดี, 2555 : 102)

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น ครูผู้จัดการเรียนรู้ได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม กับบริบทของผู้เรียน ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับองค์ความรู้เดิมของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบทบาทครูผู้สอน 3) ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามการออกแบบการจัดกิจกรรมการสอนในศตวรรษที่ 21 โดยกำหนดคุณสมบัติผู้สอนคือ 1) ผู้ที่ออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม 2) ผู้ตั้งคำถามและสร้างความสนใจ 3) ผู้สร้างแรงบันดาลใจทางการเรียนรู้ 4) ผู้ที่ชี้แนะกระบวนการเรียนรู้ 5) ผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียน 6) ผู้ที่จัดสถานการณ์การเรียนรู้ และ 8) ผู้ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน (ปราสาท เนืองเฉลิม, 2558 : 16)

สอดคล้องกับ งานวิจัยของ กรวรรณ จุ้ยต๋าย ที่วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้  
 โครงการเป็นฐาน เรื่องการสร้างสื่อมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัย  
 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก (กรวรรณ จุ้ยต๋าย, 2558 : 84-85)

### 3. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1 เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควร ปฏิบัติ คือศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ตาม  
 การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้  
 เข้าใจก่อนนำไปใช้

3.2 ครูสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม  
 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สำหรับ  
 ผู้เรียนต่อไป

### 4. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

4.1 ควรมีการดำเนินการวิจัยในลักษณะเช่นนี้ ภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ  
 เทคโนโลยีให้ครอบคลุมทุกบท และทุกเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ  
 ผู้เรียนให้สูงขึ้น

4.2 การศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่านั้น จึงควรมีการศึกษา  
 กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กนิษฐา พูลลาภ. (2562). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานสำหรับนักเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- กรวรรณ จ้อยต่าย. (2558). การพัฒนาบทเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการสร้างสื่อมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. (การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). นโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ 2564-2565. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กลุ่มตรวจราชการและประเมินผล สำนักงานศึกษาธิการภาค 4. (2560). รายงานการติดตามเรื่อง การดำเนินงานจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในพื้นที่รับผิดชอบ สำนักงานศึกษาธิการภาค 4. กรุงเทพฯ: สำนักงานศึกษาธิการภาค 4.
- ชูลีพร สุระโชติ. (2563). การพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC). (ดุสิตนิพนธ์ดุสิตบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดนุพล สืบสำราญ. (2560). การสำรวจทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ เพื่อพัฒนาสู่ครูมืออาชีพ. (รายงานผลการวิจัย). ศรีสะเกษ: มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.
- ทัศนีย์ เสถียรภักดิ์. (2561). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้แอปพลิเคชันเกมตอบคำถามออนไลน์ (Kahoot) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พลอยไพลิน ศรีอ่ำดี. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พัฒนศักดิ์ กงภูธร. (2563). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- พัฒนาะ พิพัฒน์ศรี. (2563). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม KidBright สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564 ก). **การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนา ศักยภาพผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในสถานการณ์ การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ฉบับสรุป.** กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564 ข). **แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพฯ: สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2557). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือ



## บัญชีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

- 1) นายพัชฎา เชื้อสิงห์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์
- 2) นางเปรมวดี ธนาเสน ตำแหน่งครู โรงเรียนธาตุพนม สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตรและการสอน
- 3) นางสาวชลธิชา กุลยะ ตำแหน่งครู โรงเรียนนครพนมวิทยาคม สำเร็จการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาขาการวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาศึกษา



ที่ ศธ ๐๔๓๐๕.๐๒๑/ว ๔๐

โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา  
ตำบลนาขาม อำเภอเรณูนคร  
จังหวัดนครพนม ๔๘๑๗๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ  
**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล  
**สิ่งที่ส่งมาด้วย** แบบตรวจสอบเครื่องมือประกอบการวิจัย ๑ ฉบับ

ด้วย ร้อยตำรวจเอกพิพิธชัย สร้อยชมพูพงศ์ ตำแหน่งครู โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนใน ศตวรรษที่ ๒๑ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นี้

โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า นายพัชฎา เชื้อสิงห์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ บุคลากรในสังกัดของท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสายัน ปองไป)

ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมพูพงศ์ ผู้วิจัย

โทร ๐๙๔-๙๕๒-๘๙๓๕

## แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

วันที่ ...๗... เดือน ...มีนาคม... พ.ศ. ..๒๕๖๕.....

เรื่อง      ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เรียน      ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา

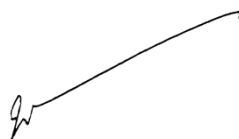
ตามหนังสือ โรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา ที่ ศธ ๐๔๓๐๕.๐๒๑/ว๔๐ ลง ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕ ขอความอนุเคราะห์ให้ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ให้แก่ ร้อยตำรวจเอกพิพิธชัย สร้อยชมพูวงศ์ ตำแหน่งครู โรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา กำลังดำเนินการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นั้น

ในการนี้ข้าพเจ้ายินดีที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยดังกล่าว และขอขอบคุณโรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา เป็นอย่างยิ่งที่ให้เกิดเกียรติเชิญข้าพเจ้าในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ



(นายพิชฎา เชื้อสิงห์)

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล



ที่ ศธ ๐๔๓๐๕.๐๒๑/ว ๔๐

โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา  
ตำบลนาขาม อำเภอเรณูนคร  
จังหวัดนครพนม ๔๘๑๗๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ  
**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนธาตุพนม  
**สิ่งที่ส่งมาด้วย** แบบตรวจสอบเครื่องมือประกอบการวิจัย ๑ ฉบับ

ด้วย ร้อยตำรวจเอกพิพิธชัย สร้อยชมภูวงศ์ ตำแหน่งครู โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนใน ศตวรรษที่ ๒๑ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นี้

โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า นางเปรมวดี ธนาเสน ตำแหน่ง ครู บุคลากรในสังกัดของท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร และการสอน จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสายัน ปองไป)

ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมภูวงศ์ ผู้วิจัย

โทร ๐๙๔-๙๕๒-๘๙๓๕

## แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

วันที่ ...๗... เดือน ...มีนาคม... พ.ศ. ...๒๕๖๕.....

เรื่อง      ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เรียน      ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา

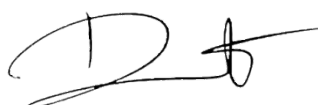
ตามหนังสือ โรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา ที่ ศธ ๐๔๓๐๕.๐๒๑/ว๔๐ ลง ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕ ขอความอนุเคราะห์ให้ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ให้แก่ ร้อยตำรวจเอกพิพิธชัย สร้อยชมพูพงศ์ ตำแหน่งครู โรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา กำลังดำเนินการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นั้น

ในการนี้ข้าพเจ้ายินดีที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยดังกล่าว และขอขอบคุณโรงเรียนดงดาวแจ่มพัฒนศึกษา เป็นอย่างยิ่งที่ให้เกิดเกียรติเชิญข้าพเจ้าในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ



(นางเปรมวดี ธนาเสน)

ตำแหน่ง      ครู โรงเรียนธาตุพนม



ที่ ศธ ๐๔๓๐๕.๐๒๑/ว ๔๐

โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา  
ตำบลนาขาม อำเภอเรณูนคร  
จังหวัดนครพนม ๔๘๑๗๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ  
**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนนครพนมวิทยาคม  
**สิ่งที่ส่งมาด้วย** แบบตรวจสอบเครื่องมือประกอบการวิจัย ๑ ฉบับ

ด้วย ร้อยตำรวจเอกพิพิธชัย สร้อยชมภูพงศ์ ตำแหน่งครู โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนใน ศตวรรษที่ ๒๑ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นี้

โรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า นางสาวชลธิชา กุลยะ ตำแหน่ง ครู บุคลากรในสังกัดของท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาการศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสายัน ปองไป)

ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ้พัฒนศึกษา

ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมภูพงศ์ ผู้วิจัย

โทร ๐๙๔-๙๕๒-๘๙๓๕

## แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

วันที่ ...๗... เดือน ...มีนาคม... พ.ศ. ...๒๕๖๕.....

เรื่อง      ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เรียน      ผู้อำนวยการโรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา

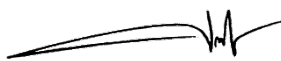
ตามหนังสือ โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ที่ ศธ ๐๔๓๐๕.๐๒๑/ว๔๐ ลง ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕ ขอความอนุเคราะห์ให้ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ให้แก่ ร้อยตำรวจเอกพิพิธชัย สร้อยชมพูพงศ์ ตำแหน่งครู โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา กำลังดำเนินการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นั้น

ในการนี้ข้าพเจ้ายินดีที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยดังกล่าว และขอขอบคุณโรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา เป็นอย่างยิ่งที่ให้เกิดเกียรติเชิญข้าพเจ้าในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ



(นางสาวชลธิชา กุลยะ)

ตำแหน่ง ครู โรงเรียนนครพนมวิทยาคม

ภาคผนวก ข  
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ



การตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence)

แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ความสอดคล้อง และความถูกต้อง     | ข้อที่ | ผลการพิจารณา |           |           | IOC  | แปลผล    |
|---------------------------------|--------|--------------|-----------|-----------|------|----------|
|                                 |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |          |
| 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้        | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3. สาระการเรียนรู้แกนกลาง       | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด      | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน      | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์       | 1      | 1            | 0         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 7. ทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21  | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้           | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                 | 5      | 1            | 1         | 0         | 0.67 | สอดคล้อง |

| ความสอดคล้อง และความถูกต้อง       | ข้อที่ | ผลการพิจารณา |           |           | IOC  | แปลผล    |
|-----------------------------------|--------|--------------|-----------|-----------|------|----------|
|                                   |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |          |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้             | 6      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 9. การวัดและประเมินผล             | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 2      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|                                   | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้         | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 11. บันทึกผลหลังการสอน            | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 6      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|                                   | 7      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 12. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |

การตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence)

แบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ความสอดคล้อง และความถูกต้อง                               | ข้อที่ | ผลการพิจารณา |           |           | IOC  | แปลผล    |
|---|--------|--------------|-----------|-----------|------|----------|
|   |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |          |
| ใบงานที่ 1 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า                      | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 6      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|   | 7      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 8      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 9      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 10     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| ใบงานที่ 2 เรื่อง การใช้ประโยชน์<br>ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | 1      | 1            | 1         | 0         | 0.67 | สอดคล้อง |
|   | 2      | 1            | 0         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|   | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |

การตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ความสอดคล้อง และความถูกต้อง   | ข้อที่ | ผลการพิจารณา |           |           | IOC  | แปลผล    |
|---|--------|--------------|-----------|-----------|------|----------|
|   |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |          |
| 1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยสนามทั้งสองมีทิศทางตั้งฉากกัน และตั้งฉาก กับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 3      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|   | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 6      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
| 2. อุปกรณ์บางชนิดทำงานโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น เครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องถ่ายภาพ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายภาพการสั่นพ้องแม่เหล็ก        | 7      | 1            | 0         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|   | 8      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 9      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|   | 10     | 1            | 1         | 0         | 0.67 | สอดคล้อง |

การตรวจสอบความสอดคล้อง และความถูกต้อง (IOC : Index of item objective Congruence)  
 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน จำนวน 20 ข้อ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ความสอดคล้อง และความถูกต้อง              | ข้อที่ | ผลการพิจารณา |           |           | IOC  | แปลผล    |
|--|--------|--------------|-----------|-----------|------|----------|
|  |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |          |
| 1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้          | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 4      | 1            | 0         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|  | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 2. ด้านบทบาทผู้สอน                       | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 2      | 1            | 1         | 0         | 0.67 | สอดคล้อง |
|  | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 3. ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้        | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
| 4. ด้านการวัดและประเมินผล<br>การเรียนรู้ | 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |
|  | 4      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | สอดคล้อง |
|  | 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | สอดคล้อง |

ผลการประเมินค่าความยาก และอำนาจจำแนกรายข้อ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ข้อคำถาม   | แปลผล IOC | ค่าความยาก | ค่าอำนาจจำแนก | แปลผล  |
|--|-----------|------------|---------------|--------|
| 1.   | สอดคล้อง  | 0.47       | 0.42          | ใช้ได้ |
| 2.   | สอดคล้อง  | 0.70       | 0.57          | ใช้ได้ |
| 3.   | สอดคล้อง  | 0.73       | 0.46          | ใช้ได้ |
| 4.   | สอดคล้อง  | 0.60       | 0.54          | ใช้ได้ |
| 5.   | สอดคล้อง  | 0.57       | 0.61          | ใช้ได้ |
| 6.   | สอดคล้อง  | 0.63       | 0.55          | ใช้ได้ |
| 7.   | สอดคล้อง  | 0.70       | 0.63          | ใช้ได้ |
| 8.   | สอดคล้อง  | 0.53       | 0.44          | ใช้ได้ |
| 9.   | สอดคล้อง  | 0.63       | 0.55          | ใช้ได้ |
| 10.  | สอดคล้อง  | 0.43       | 0.53          | ใช้ได้ |
| ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่า 0.84 |           |            |               |        |

ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิสิกส์)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น เวลาเรียน 10 คาบ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เวลาเรียน 2 คาบ

ผู้สอน ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมภูพงศ์ ตำแหน่ง ครู โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และ หลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 บอกลักษณะสำคัญของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และอธิบายการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ (K)
- 2.2 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าได้ (K)
- 2.3 บอกการทำงานของอุปกรณ์บางโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ (K)
- 2.4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ (P)
- 2.5 มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
- 2.6 พัฒนาตนเองเป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (P และ A)

### 3. สาระการเรียนรู้แกนกลาง

3.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยสนามทั้งสองมีทิศทางตั้งฉากกัน และตั้งฉาก กับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

3.2 อุปกรณ์บางชนิดทำงานโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น เครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องถ่ายภาพ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายภาพ การส่งฟอตอนแม่เหล็ก

### 4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

4.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถแผ่กระจายไปได้ทุกที่ไม่ว่าจะเป็นที่ว่างเปล่า หรือในตัวกลางใด ๆ จัดเป็นคลื่นตามขวางที่ไม่อนุภาคตัวกลางในการเคลื่อนที่หรือถ่ายโอนพลังงาน สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความต่อเนื่องกันตั้งแต่ความถี่ต่ำสุดจนถึงความถี่สูงสุด ประกอบด้วย คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ คลื่นไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด แสง รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา



4.2 ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกช่วงที่มีความถี่ที่ต่อเนื่องกัน เรียกว่า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงความถี่ต่าง ๆ มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

## 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 5.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 5.2 ความสามารถในการคิด
- 5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

## 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 มีวินัย
- 6.2 ใฝ่เรียนรู้
- 6.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

## 7. ทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

- 7.1 ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking & Problem Solving)
- 7.2 ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork & Leadership)
- 7.3 ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing & Media Literacy)
- 7.4 มีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา มีระเบียบวินัย (Compassion)

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้

### คาบที่ 1

#### 8.1 ) ชั้นการสร้างแรงจูงใจ (Motivation)

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และตรวจสอบการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียน เพื่อสำรวจความพร้อมของผู้เรียน หากผู้เรียนยังไม่ดำเนินการให้ผู้เรียนดำเนินการให้แล้วเสร็จ
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ผู้เรียนสังเกตจากภาพที่ครูนำเสนอ และครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

3. ครูถามคำถามปลายเปิดในประเด็น ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อสร้างแรงจูงใจสำหรับผู้เรียน นำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาคิดประยุกต์กับเนื้อหา และครูอธิบายเพิ่มเติม

#### 8.2) ชั้นการให้เนื้อหา (Information)

1. ครูนำเสนอลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. ครูเสนอประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย 1) คลื่นวิทยุ 2) คลื่นไมโครเวฟ

3) รังสีอินฟราเรด 4) แสงที่ตามองเห็น 5) รังสีอัลตราไวโอเล็ต 6) รังสีเอ็กซ์ และ 7) รังสีแกมมา

3. ครูเสนอประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน แต่ละชนิด

4. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง “สัตว์ 4 ทิศ” ประกอบด้วย วัว หนู หมู นกอินทรี พร้อมทั้งแนะนำการทำแบบทดสอบต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นได้จากระบบสารสนเทศต่างๆ ต่างความสนใจ และเพื่อเตรียมกิจกรรมในช่วงเวลาที่ 2

5. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### คาบที่ 2

#### 8.2) ชั้นการให้เนื้อหา (Information)

ครูนำเสนอตัวอย่างการประยุกต์ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่พบในชีวิตประจำวัน

#### 8.3) ชั้นมอบหมายประเด็น ปัญหา (Assignment)

ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสัตว์ ศึกษาแบบจำลองการทดลองตามประเด็นที่กำหนดให้ โดยให้ผู้เรียนนำเสนอด้วยรูปแบบที่กลุ่มสนใจ ประกอบด้วย

- กลุ่มวัว เรื่อง สเปกตรัมของวัตถุดำ

<https://phet.colorado.edu/th/simulations/blackbody-spectrum>

- กลุ่มหนู เรื่อง คลื่นวิทยุ & สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

<https://phet.colorado.edu/th/simulations/radio-waves>

- กลุ่มหมู เรื่อง ไมโครเวฟ

<https://phet.colorado.edu/th/simulations/microwaves>

- กลุ่มนกอินทรี เรื่อง แบบจำลอง MRI

<https://phet.colorado.edu/th/simulations/mri>

#### 8.4) ค้นหาคำตอบ (Solution)

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดในประเด็น ปัญหาที่กลุ่มได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งสืบค้นข้อมูลอื่นประกอบ โดยมีครูให้คำแนะนำการทดลองประเด็นต่างๆ และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และการสร้างอาชีพในอนาคตได้

### 8.5) ขั้นตอนการสรุปผล (Conclusion)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาระบบจำลองการทดลองตามประเด็นที่กำหนดให้ พร้อมทั้งครูเพิ่มเติมความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารสำคัญ และความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้อง
2. นักเรียนทุกกลุ่มร่วมมือกันเพื่อทำใบงานที่ 2 เรื่อง การใช้ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ครูสรุปประเด็นตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ได้กำหนดไว้

### 8.6) ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation)

นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

## 9. การวัดและประเมินผล

9.1 การวัดและประเมินผลก่อนกิจกรรม ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

9.2 การวัดและประเมินผลระหว่างการจัดกิจกรรม

| รายการวัด                    | วิธีวัด   | เครื่องมือ                          | เกณฑ์การประเมิน         |
|------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------|
| 1) ความรู้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | - ตรวจสอบแบบฝึกจากกิจกรรมการเรียนรู้ แบบผสมผสาน                               | - ใบงานที่ 1<br>- ใบงานที่ 2        | - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์   |
| 2) การนำเสนอผลงาน            | - ประเมินการนำเสนอผลงาน   | - แบบประเมินการนำเสนอผลงาน          | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล  | - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล  | - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม     | - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม   | - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม    | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน   | - ความสามารถในการสื่อสาร<br>ความสามารถในการคิด และ<br>ความสามารถในการแก้ปัญหา | - แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 7) คุณลักษณะอันพึงประสงค์    | - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน                         | - แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์  | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |

| รายการวัด                          | วิธีวัด  | เครื่องมือ                                      | เกณฑ์การประเมิน            |
|------------------------------------|--|---|----------------------------|
| 8) ทักษะผู้เรียน<br>ในศตวรรษที่ 21 | - สังเกต ทักษะด้านการคิดอย่าง<br>มีวิจารณญาณและทักษะในการ<br>แก้ปัญหา ทักษะด้านความร่วมมือ<br>การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ<br>ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และ<br>เทคโนโลยีสารสนเทศและการ<br>สื่อสาร และ มีคุณธรรม มีเมตตา<br>กรุณา มีระเบียบวินัย | - แบบประเมินทักษะ<br>ผู้เรียนในศตวรรษ ที่<br>21 | ระดับคุณภาพ 2<br>ผ่านเกณฑ์ |

9.3 การวัดและประเมินผลหลังกิจกรรม ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยใช้  
แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

## 10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์กายภาพ 2 (ฟิลิกส์) ม.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น
- 2) เอกสารนำเสนอเรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
<https://quizizz.com/admin/presentation/6217af4e5ca40e001ee8e358>
- 3) ใบงานที่ 1 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- 4) ใบงานที่ 2 เรื่อง การใช้ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### 10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
- 4) แหล่งเรียนรู้นอกสถานศึกษา ในชีวิตประจำวัน

## 11. บันทึกผลหลังการสอน

### 11.1 ด้านความรู้

.....  
 .....

11.2 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

11.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

11.4 ด้านทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

.....

.....

11.5 ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

11.6 ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

11.7 แนวทางการแก้ไข

.....

.....

## 12. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

12.1 ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

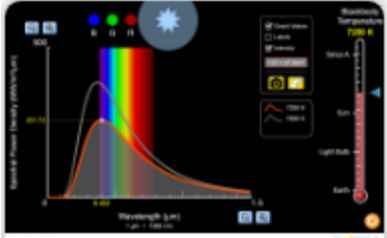
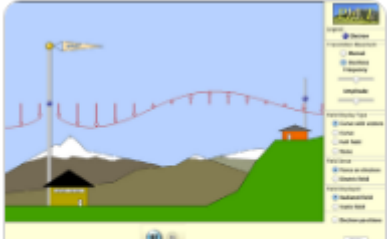
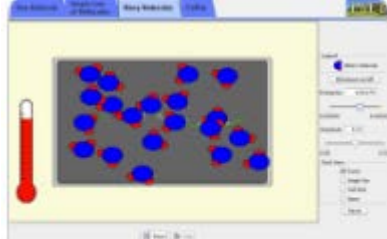
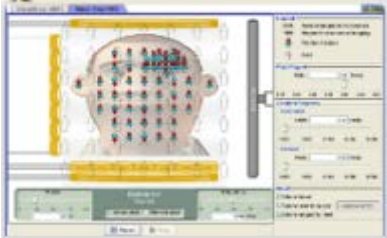
## ใบงานที่ 1 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ให้นักเรียนบอกประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคุณสมบัติ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- 1) รังสีแกมมา    2) รังสีเอ็กซ์    3) รังสีอัลตราไวโอเล็ต    4) แสงที่ตามองเห็น  
5) รังสีอินฟราเรด    6) คลื่นไมโครเวฟ    7) คลื่นวิทยุ    8) เป็นคุณสมบัติของคลื่นทุกประเภท

| ข้อ | คุณสมบัติ                                  | ประเภทของคลื่น |
|-----|--|----------------|
| 1.  | เป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ |                |
| 2.  | ตรวจสอบรูรั่วหรือรอยร้าวภายในเนื้อโลหะ     |                |
| 3.  | ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตราย          |                |
| 4.  | ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก               |                |
| 5.  | เป็นคลื่นตามขวาง                           |                |
| 6.  | ใช้ประโยชน์ในระบบสื่อสารวิทยุและโทรทัศน์   |                |
| 7.  | ช่วยรักษาโรคมะเร็ง                         |                |
| 8.  | ใช้ในสนามบินเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกาย |                |
| 9.  | สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก จะตั้งฉากกัน     |                |
| 10. | ใช้ผ่าตัด หรือรักษาอากาศผิดปกติที่บริเวณตา |                |

ใบงานที่ 2 เรื่อง การใช้ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
 ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง จากแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ที่กำหนดให้  
 แบบจำลองละ 5 ข้อ

| ข้อ | แบบจำลอง   | ความรู้ที่นักเรียนสรุปได้                      |
|-----|--|--|
| 1.  |  <p>สเปกตรัมของวัตถุดำ</p>                  | 1.....<br>2.....<br>3.....<br>4.....<br>5..... |
| 2.  |  <p>คลื่นวิทยุ &amp; สนามแม่เหล็กไฟฟ้า</p> | 1.....<br>2.....<br>3.....<br>4.....<br>5..... |
| 3.  |  <p>ไมโครเวฟ</p>                          | 1.....<br>2.....<br>3.....<br>4.....<br>5..... |
| 4.  |  <p>แบบจำลอง MRI</p>                      | 1.....<br>2.....<br>3.....<br>4.....<br>5..... |

1. สเปกตรัมของวัตถุดำ <https://phet.colorado.edu/th/simulations/blackbody-spectrum>
2. คลื่นวิทยุ & สนามแม่เหล็กไฟฟ้า <https://phet.colorado.edu/th/simulations/radio-waves>
3. ไมโครเวฟ <https://phet.colorado.edu/th/simulations/microwaves>
4. แบบจำลอง MRI <https://phet.colorado.edu/th/simulations/mri>

## เฉลย ใบงานที่ 1 เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

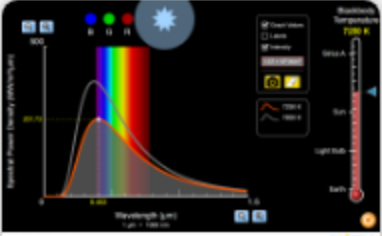

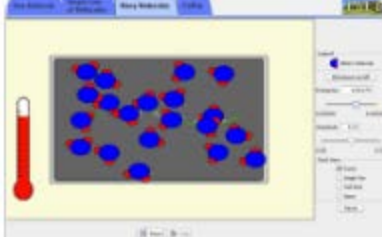
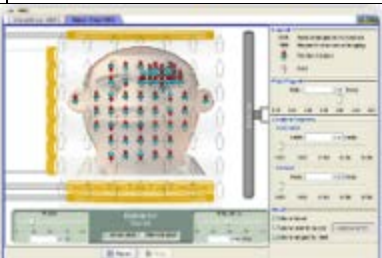
ให้นักเรียนบอกประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคุณสมบัติ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- 1) รังสีแกมมา                      2) รังสีเอ็กซ์                      3) รังสีอัลตราไวโอเล็ต      4) แสงที่ตามองเห็น  
5) รังสีอินฟราเรด                6) คลื่นไมโครเวฟ                7) คลื่นวิทยุ                      8) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด

| ข้อ | คุณสมบัติ                                  | ประเภทของคลื่น            |
|-----|--|---------------------------|
| 1.  | เป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ | คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด |
| 2.  | ตรวจสอบรูรั่วหรือรอยร้าวภายในเนื้อโลหะ     | รังสีเอ็กซ์               |
| 3.  | ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตราย          | รังสีอัลตราไวโอเล็ต       |
| 4.  | ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก               | คลื่นไมโครเวฟ             |
| 5.  | เป็นคลื่นตามขวาง                           | คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด |
| 6.  | ใช้ประโยชน์ในระบบสื่อสารวิทยุและโทรทัศน์   | คลื่นวิทยุ                |
| 7.  | ช่วยรักษาโรคมะเร็ง                         | รังสีแกมมา                |
| 8.  | ใช้ในสนามบินเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกาย | รังสีอินฟราเรด            |
| 9.  | สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก จะตั้งฉากกัน     | คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด |
| 10. | ใช้ผ่าตัด หรือรักษาอากาศผิดปกติที่บริเวณตา | แสงที่ตามองเห็น           |



**เฉลย** ใบงานที่ 2 เรื่อง การใช้ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการทดลอง จากแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ที่กำหนดให้  
แบบจำลองละ 5 ข้อ

| ข้อ | แบบจำลอง  | ความรู้ที่นักเรียนสรุปได้   |
|-----|---|---|
| 1.  |  <p style="text-align: center;"><b>สเปกตรัมของวัตถุดำ</b></p>                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1...สเปกตรัมของการแผ่รังสีที่ออกมาจากวัตถุดำ เป็นสเปกตรัมแบบต่อเนื่อง</li> <li>2...เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น พลังงานของวัตถุดำจะมีความมากขึ้น</li> <li>3...พลังงานของรังสีที่แผ่ออกมาจากวัตถุดำเป็นไปตามกฎของสเตฟาน-โบลต์ซมันน์</li> <li>4...ความเข้มของพลังงานที่แผ่ออกมาจะมีค่าน้อยที่ความยาวคลื่นสั้นมาก</li> <li>5...ความยาวคลื่นซึ่งได้จากอัตราการแผ่พลังงานสูงสุดของวัตถุจะแปรผันกับอุณหภูมิของวัตถุ</li> </ol> |
| 2.  |  <p style="text-align: center;"><b>คลื่นวิทยุ &amp; สนามแม่เหล็กไฟฟ้า</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1...การรบกวนอาจลดประสิทธิภาพหรือหยุดการทำงานได้</li> <li>2...เป็นสัญญาณคลื่นความถี่ระยะสั้นจากภายนอก</li> <li>3...รบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) อาจส่งผลกระทบต่อวิทยุ AM, วิทยุ FM , โทรศัพท์มือถือ</li> <li>4...ในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆ เช่น ระบบขนส่ง ระบบการแพทย์ ระบบรถไฟ ระบบการสื่อสาร</li> <li>5...สร้างขึ้นจากประโยชน์โดยเจตนาของมนุษย์ เช่น กล้องจับความเร็ว</li> </ol>                               |
| 3.  |  <p style="text-align: center;"><b>ไมโครเวฟ</b></p>                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1...ให้ความร้อนกับอาหารโดยการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</li> <li>2...ไข่ เกิดระเบิดขึ้นในขณะที่ทำการทดลอง</li> <li>3...ส่วนที่มีน้ำ เป็นองค์ประกอบจะถูกดูดซับพลังงานแล้วทำให้อาหารนั้นร้อนขึ้น</li> <li>4...วัสดุที่ไม่ควรนำมาใช้คือ ภาชนะโลหะ</li> <li>5...การให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟนี้จะมีประสิทธิภาพการเกิดความร้อนสูงสุด ในการให้ความร้อนแก่น้ำ</li> </ol>  |
| 4.  |  <p style="text-align: center;"><b>แบบจำลอง MRI</b></p>                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1...เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า</li> <li>2...ความแม่นยำและถูกต้องสูง มีประโยชน์มากสำหรับแพทย์</li> <li>3...เครื่องจะส่งสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีความถี่จำเพาะ</li> <li>4...มีอุปกรณ์รับสัญญาณที่ได้ออกมา จากนั้นแปลงเป็นสัญญาณภาพบนจอภาพ</li> <li>5...ไม่มีอันตรายจากรังสี</li> </ol>   |

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดขณะเคลื่อนที่ในสุญญากาศจะมีสิ่งหนึ่งเท่ากันเสมอคืออะไร
  - ก. ความยาวคลื่น      ข. แอมพลิจูด
  - ค. ความถี่              ง. ความเร็ว
2. การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่อไปนี้ ข้อใดมีความยาวคลื่นสั้นที่สุด
  - ก. รังสีแกมมา              ข. แสงที่ตามองเห็น
  - ค. ไมโครเวฟ              ง. รังสีอัลตราไวโอเล็ต
3. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง
  - ก. การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กทำให้เกิดสนามไฟฟ้า
  - ข. สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็กของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีเฟสต่างกัน
  - ค. สำหรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากซึ่งกันและกัน
  - ง. ในตัวกลางเดียวกัน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกความถี่มีความเร็วเท่ากัน
4. เหตุใดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงเป็นคลื่นตามขวาง
  - ก. เพราะสนามแม่เหล็กมีทิศตั้งฉากกับสนามไฟฟ้า
  - ข. เพราะสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
  - ค. เพราะสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามีทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
  - ง. เพราะสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้ามีทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
5. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากความยาวคลื่นน้อยไปมากที่สุดที่ถูกต้อง
  - ก. รังสีเอกซ์ อินฟราเรด ไมโครเวฟ
  - ข. อินฟราเรด ไมโครเวฟ รังสีเอกซ์
  - ค. รังสีเอกซ์ ไมโครเวฟ อินฟราเรด
  - ง. ไมโครเวฟ อินฟราเรด รังสีเอกซ์
6. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  - ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดมีอัตราเร็วในสุญญากาศเท่ากัน
  - ข. มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบางชนิดต้องอาศัยตัวกลางในการเดินทาง
  - ค. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่มีทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก
  - ง. เมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางในตัวกลางที่เปลี่ยนไป อัตราเร็วของคลื่นจะเปลี่ยนไป
7. มนุษย์อวกาศสองคนปฏิบัติภารกิจบนพื้นผิวดวงจันทร์ สื่อสารกันด้วยวิธีใดสะดวกที่สุด
  - ก. คลื่นเสียงธรรมดา      ข. คลื่นอัลตราซาวด์
  - ค. คลื่นวิทยุ              ง. คลื่นโซนาร์
8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นิยมใช้ในรีโมทควบคุมการทำงานของเครื่องโทรทัศน์คือข้อใด
  - ก. อินฟราเรด              ข. ไมโครเวฟ
  - ค. คลื่นวิทยุ              ง. อัลตราไวโอเล็ต
9. เมื่อนักบินอวกาศขึ้นไปบนดวงจันทร์สามารถพูดคุยกับคนที่อยู่บนโลกได้ จะต้องใช้คลื่นชนิดใด
  - ก. คลื่นวิทยุ              ข. คลื่นเสียง
  - ค. คลื่นโทรทัศน์        ง. คลื่นไมโครเวฟ
10. คลื่นไมโครเวฟที่ทำให้อาหารสุกได้อย่างไร
  - ก. ทะลุผ่านวัตถุได้ดี
  - ข. มีความถี่สูงกว่าคลื่นวิทยุ
  - ค. ทำให้โมเลกุลของน้ำสั่น
  - ง. เมื่อผ่านวัตถุคลื่นจะสะท้อนไปมาในวัตถุได้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

|       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ข้อ   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| คำตอบ | ง. | ก. | ก. | ค. | ก. | ข. | ค. | ก. | ง. | ค. |

### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| ลำดับที่ | รายการประเมิน         | ระดับคะแนน               |                          |                          |
|----------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|          |                       | 3                        | 2                        | 1                        |
| 1        | ความถูกต้องของเนื้อหา | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2        | ความคิดสร้างสรรค์     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3        | วิธีการนำเสนอผลงาน    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4        | การนำไปใช้ประโยชน์    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5        | การตรงต่อเวลา         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| รวม      |                       |                          |                          |                          |

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

#### เกณฑ์การให้คะแนน

|  |     |   |       |
|--|-----|---|-------|
| ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน | ให้ | 3 | คะแนน |
| ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่  | ให้ | 2 | คะแนน |
| ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน       | ให้ | 1 | คะแนน |

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 14-15     | ดีมาก       |
| 11-13     | ดี          |
| 8-10      | พอใช้       |
| ต่ำกว่า 8 | ปรับปรุง    |

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| ลำดับที่   | รายการประเมิน                      | ระดับคะแนน               |                          |                          |
|------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            |                                    | 3                        | 2                        | 1                        |
| 1          | การแสดงความคิดเห็น                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2          | การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3          | การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4          | ความมีน้ำใจ                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5          | การตรงต่อเวลา                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>รวม</b> |                                    |                          |                          |                          |

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

#### เกณฑ์การให้คะแนน

|                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ | ให้ | 3 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง     | ให้ | 2 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง      | ให้ | 1 | คะแนน |

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 14-15     | ดีมาก       |
| 11-13     | ดี          |
| 8-10      | พอใช้       |
| ต่ำกว่า 8 | ปรับปรุง    |

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| ลำดับที่   | ชื่อ-สกุล<br>ของนักเรียน | การแสดง<br>ความ<br>คิดเห็น |   |   | การยอมรับ<br>ฟังคนอื่น |   |   | การทำงาน<br>ตามที่ได้รับ<br>มอบหมาย |   |   | ความมี<br>น้ำใจ |   |   | การมี<br>ส่วนร่วมใน<br>การ<br>ปรับปรุง<br>ผลงาน<br>กลุ่ม |   |   | รวม<br>15<br>คะแนน |  |  |
|------------|--------------------------|----------------------------|---|---|------------------------|---|---|-------------------------------------|---|---|-----------------|---|---|--|---|---|--------------------|--|--|
|            |                          | 3                          | 2 | 1 | 3                      | 2 | 1 | 3                                   | 2 | 1 | 3               | 2 | 1 | 3  | 2 | 1 |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
|            |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |
| เฉลี่ย รวม |                          |                            |   |   |                        |   |   |                                     |   |   |                 |   |   |  |   |   |                    |  |  |

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

|                                      |     |   |       |
|--------------------------------------|-----|---|-------|
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ | ให้ | 3 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง     | ให้ | 2 | คะแนน |
| ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง      | ให้ | 1 | คะแนน |

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 14-15     | ดีมาก       |
| 11-13     | ดี          |
| 8-10      | พอใช้       |
| ต่ำกว่า 8 | ปรับปรุง    |

## แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน

แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| สมรรถนะ<br>ที่ประเมิน           | รายการประเมิน   | ระดับคะแนน |   |   |
|---------------------------------|---|------------|---|---|
|                                 |   | 3          | 2 | 1 |
| 1. ความสามารถในการสื่อสาร       | 1.1 มีความสามารถในการรับ – ส่งสาร   |            |   |   |
|                                 | 1.2 มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม |            |   |   |
|                                 | 1.3 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม   |            |   |   |
|                                 | 1.4 วิเคราะห์แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล   |            |   |   |
|                                 | 1.5 เขียนบันทึกเหตุการณ์ประจำวันแล้วเล่าให้เพื่อนฟังได้                               |            |   |   |
| 2. ความสามารถในการคิด           | 2.1 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์  |            |   |   |
|                                 | 2.2 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์   |            |   |   |
|                                 | 2.3 สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ   |            |   |   |
|                                 | 2.4 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ   |            |   |   |
|                                 | 2.5 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้   |            |   |   |
| 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา      | 3.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้  |            |   |   |
|                                 | 3.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา  |            |   |   |
|                                 | 3.3 เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม  |            |   |   |
|                                 | 3.4 แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา                       |            |   |   |
|                                 | 3.5 สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย  |            |   |   |
| 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | 4.1 เรียนรู้ด้วยตนเองได้เหมาะสมตามวัย   |            |   |   |
|                                 | 4.2 สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้   |            |   |   |
|                                 | 4.3 นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน                                       |            |   |   |
|                                 | 4.4 จัดการปัญหาและความขัดแย้งได้เหมาะสม   |            |   |   |
|                                 | 4.5 หลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง                              |            |   |   |
| 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี  | 5.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย  |            |   |   |
|                                 | 5.2 มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี  |            |   |   |
|                                 | 5.3 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง  |            |   |   |
|                                 | 5.4 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์  |            |   |   |
|                                 | 5.5 มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี   |            |   |   |
| รวม                             |   |            |   |   |

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

| ช่วงคะแนน  | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 60-75      | ดีมาก       |
| 50-60      | ดี          |
| 40-50      | พอใช้       |
| ต่ำกว่า 40 | ปรับปรุง    |



## แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน | รายการประเมิน  | ระดับคะแนน |   |   |
|----------------------------|--|------------|---|---|
|                            |  | 3          | 2 | 1 |
| 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์  | 1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้   |            |   |   |
|                            | 1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน   |            |   |   |
|                            | 1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา   |            |   |   |
|                            | 1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น   |            |   |   |
| 2. ซื่อสัตย์ สุจริต        | 2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง   |            |   |   |
|                            | 2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง  |            |   |   |
| 3. มีวินัย รับผิดชอบ       | 3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน |            |   |   |
| 4. ใฝ่เรียนรู้             | 4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้   |            |   |   |
|                            | 4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม   |            |   |   |
|                            | 4.3 เชื่อมโยงคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง  |            |   |   |
|                            | 4.4 ตั้งใจเรียน  |            |   |   |
| 5. อยู่อย่างพอเพียง        | 5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด  |            |   |   |
|                            | 5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า   |            |   |   |
|                            | 5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน   |            |   |   |
| 6. มุ่งมั่นในการทำงาน      | 6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย  |            |   |   |
|                            | 6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ  |            |   |   |
| 7. รักความเป็นไทย          | 7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย   |            |   |   |
|                            | 7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย   |            |   |   |
| 8. มีจิตสาธารณะ            | 8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน   |            |   |   |
|                            | 8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน   |            |   |   |
| รวม                        |  |            |   |   |

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

| ช่วงคะแนน  | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 51-60      | ดีมาก       |
| 41-50      | ดี          |
| 30-40      | พอใช้       |
| ต่ำกว่า 30 | ปรับปรุง    |

## แบบประเมินทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| คุณลักษณะ<br>อันพึงประสงค์ด้าน                  | รายการประเมิน                                 | ระดับคะแนน |   |   |
|---|---|------------|---|---|
|   |   | 3          | 2 | 1 |
| 1. Critical Thinking and Problem Solving        | 1.1 มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ |            |   |   |
|   | 1.2 มีทักษะแก้ไขปัญหาได้                      |            |   |   |
| 2. Creativity and Innovation                    | 2.1 คิดอย่างสร้างสรรค์                        |            |   |   |
|   | 2.2 คิดเชิงนวัตกรรม                           |            |   |   |
| 3. Collaboration Teamwork and Leadership        | 3.1 ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม               |            |   |   |
|   | 4.2 ภาวะผู้นำ                                 |            |   |   |
| 4. Communication Information and Media Literacy | 4.1 ทักษะในการสื่อสาร                         |            |   |   |
|   | 4.2 การรู้เท่าทันสื่อ                         |            |   |   |
| 5. Cross-cultural Understanding                 | 5.1 ความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม          |            |   |   |
|   | 5.2 กระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม                  |            |   |   |
| 6. Computing and ICT Literacy                   | 6.1 ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์                    |            |   |   |
|   | 6.2 การรู้เท่าทันเทคโนโลยี                    |            |   |   |
| 7. Career and Learning Skills                   | 7.1 ทักษะทางอาชีพ                             |            |   |   |
|   | 7.2 ทักษะการเรียนรู้                          |            |   |   |
| 8. Compassion                                   | 8.1 มีคุณธรรม                                 |            |   |   |
|   | 8.2 มีเมตตา                                   |            |   |   |
|   | 8.3 มีความกรุณา                               |            |   |   |
|   | 8.4 มีระเบียบวินัย                            |            |   |   |
| รวม   |   |            |   |   |

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน  
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

| ช่วงคะแนน  | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 45-54      | ดีมาก       |
| 36-45      | ดี          |
| 27-36      | พอใช้       |
| ต่ำกว่า 27 | ปรับปรุง    |

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

| กระบวนการจัดการเรียนรู้              | รายการประเมิน   | ระดับคะแนน |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|------------|---|---|---|---|
|                                      |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้      | 1.1 ครูมีการเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  |            |   |   |   |   |
|                                      | 1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจน                                    |            |   |   |   |   |
|                                      | 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์   |            |   |   |   |   |
|                                      | 1.4 การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนการสอน   |            |   |   |   |   |
|                                      | 1.5 ผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ                  |            |   |   |   |   |
| 2) ด้านบทบาทผู้สอน                   | 2.1 ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และรายบุคคล                               |            |   |   |   |   |
|                                      | 2.2 ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และร่วมกันอภิปราย                     |            |   |   |   |   |
|                                      | 2.3 ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน   |            |   |   |   |   |
|                                      | 2.4 ครูตั้งใจสอน ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม             |            |   |   |   |   |
|                                      | 2.5 ครูมีบุคลิกภาพ การแต่งกายและการพูดจาเหมาะสม   |            |   |   |   |   |
| 3) ด้านการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้    | 3.1 ครูใช้วิธีการสอนและใช้สื่ออย่างหลากหลาย   |            |   |   |   |   |
|                                      | 3.2 สื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์   |            |   |   |   |   |
|                                      | 3.3 สื่อมีความน่าสนใจ   |            |   |   |   |   |
|                                      | 3.4 การเรียงลำดับเนื้อหาของสื่อที่ดี  |            |   |   |   |   |
|                                      | 3.5 ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ |            |   |   |   |   |
| 4) ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ | 4.1 นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินผลล่วงหน้า   |            |   |   |   |   |
|                                      | 4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน  |            |   |   |   |   |
|                                      | 4.3 ครูประเมินผลอย่างยุติธรรม   |            |   |   |   |   |
|                                      | 4.4 ใบงานที่ 1 และ 2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์  |            |   |   |   |   |
|                                      | 4.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์                               |            |   |   |   |   |

เกณฑ์การให้คะแนน

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| พึงพอใจมากที่สุด | ให้ระดับความพึงพอใจ 5 คะแนน |
| พึงพอใจมาก       | ให้ระดับความพึงพอใจ 4 คะแนน |
| พึงพอใจ          | ให้ระดับความพึงพอใจ 3 คะแนน |
| พึงพอใจน้อย      | ให้ระดับความพึงพอใจ 2 คะแนน |
| พึงพอใจน้อยมาก   | ให้ระดับความพึงพอใจ 1 คะแนน |

## เอกสารนำเสนอเรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

<https://quizizz.com/admin/presentation/6217af4e5ca40e001ee8e358>

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| <b>QUIZZ</b>       | ชื่อ : _____   |
| คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | ระดับ : _____  |
| 25 Questions       | วันที่ : _____ |

1.

# คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

By Pipitchai Solchomphupong

2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วหรือยัง !!!!

A เสร็จแล้วครับ/ค่ะ

B ยังไม่ได้ทำเลยครับ/ค่ะ

3. # pipitchai แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 25 เป็นอันดับหนึ่ง # คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### แบบทดสอบ เรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

มี 6 คำถามเริ่มต้น 2 มิถุนายน 2024

 pipitchai.sor@gmail.com (มี 71 คะแนน) อดิษฐ์

 ไปบอกเพื่อน

\* ใจเย็น

4.



5. ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

---



---



---



---



---

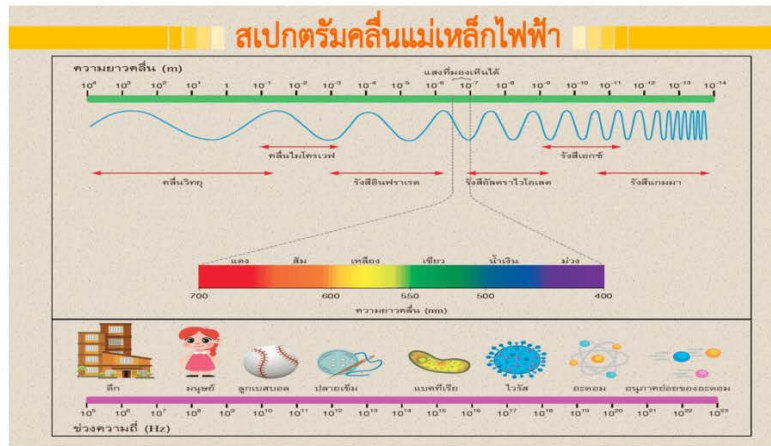
6.

**คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**

- เป็นคลื่นที่ไม่มีอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ทิศทางของสนามไฟฟ้า ( $E$ ) และสนามแม่เหล็ก ( $B$ ) จะตั้งฉากกันเสมอ และจะตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงจัดเป็น คลื่นตามขวาง

The diagram illustrates an electromagnetic wave propagating to the right. The electric field ( $E$ ) is represented by a red sine wave oscillating vertically. The magnetic field ( $B$ ) is represented by a blue sine wave oscillating horizontally, perpendicular to the electric field. A horizontal arrow indicates the direction of wave propagation. Labels include 'สนามไฟฟ้า' (Electric field), 'สนามแม่เหล็ก' (Magnetic field), and 'ทิศทางของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า' (Direction of electromagnetic wave propagation). A double-headed arrow indicates the wavelength ('ความยาวคลื่น').

7.



8.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**1 คลื่นวิทยุ (radio wave)**

นำมาใช้ประโยชน์ในระบบสื่อสารวิทยุและโทรทัศน์ โดยทั่วไปใช้ในการส่งข่าวสารและสารบันเทิงจากสถานีส่ง ไปยังผู้รับ โดยการแปลงสัญญาณข่าวสาร (เสียงหรือภาพและเสียง) ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าก่อน โดยใช้ไมโครโฟนสำหรับเสียงและใช้กล้องวิดีโอสำหรับภาพ แล้วนำไปผสมกับคลื่นวิทยุ ซึ่งเรียกว่า **คลื่นพาหะ (carrier wave)**

The diagram shows a person using a mobile phone, a laptop, and a radio tower. Labels include: 'คลื่นวิทยุ' (radio waves), 'สัญญาณเสียงและภาพ' (audio and video signals), 'สัญญาณพาหะคลื่นวิทยุ' (radio wave carrier signal), 'สถานีวิทยุ' (radio station), 'เสาอากาศ' (antenna), and 'เครื่องแม่เหล็กไฟฟ้า ความถี่วิทยุ' (electromagnetic device radio frequency).

9.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**2 คลื่นไมโครเวฟ (microwave)**

- ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) โดยอาศัยการสะท้อนกลับของคลื่นไมโครเวฟระหว่างดาวเทียมและพื้นผิวโลก
- ตรวจสอบตำแหน่งและอัตราเร็วของเครื่องบิน เรือ หรือเรือดำน้ำที่อยู่ไกลๆ ได้
- ใช้เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ทำให้อาหารสุกโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ
- ในทางการแพทย์ใช้คลื่นไมโครเวฟเพื่อการรักษาโรคด้วยความร้อน

The first image shows hands holding a smartphone displaying a map application. The second image shows a bowl of food being heated in a microwave oven.

10.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

#### 3 รังสีอินฟราเรด (infraewd ray) หรือรังสีความร้อน

- ใช้รีโมตคอนโทรลในการเปิด-ปิด การเปลี่ยนสถานี
- การถ่ายภาพด้วยอินฟราเรด หรือเครื่องเทอร์โมสแกน ที่ใช้ในสนามบินเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกาย



11.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

#### 4 แสงที่มองเห็นได้ (visible light) แสงเลเซอร์นำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน ตัวอย่างเช่น

- ด้านการแพทย์ นำเลเซอร์มาใช้ผ่าตัด หรือรักษาอาการผิดปกติที่บริเวณตา เช่น ต้อหิน สายตาสั้น
- ด้านอุตสาหกรรม ใช้เลเซอร์ในการเชื่อมโลหะเข้าด้วยกัน ความร้อนจากเลเซอร์ช่วยละลายโลหะให้หลอมกัน การตัดหรือเจาะโลหะ
- ด้านอื่น ๆ เช่น การคิดราคาสินค้าจะใช้เลเซอร์ที่มีความเข้มแสงสูง ยิงไปที่บาร์โค้ด



12.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

#### 5 รังสีอัลตราไวโอเล็ต (ultraviolet rays) หรือรังสียูวี

- ใช้ในการตกแต่งเวทีการแสดงต่าง ๆ
- การฟอกสีฟันโดยใช้เครื่องฉายรังสียูวี
- ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคที่เป็นอันตราย
- การเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า ทำให้เกิดรังสียูวีในปริมาณที่มีความเข้มสูงซึ่งเป็นอันตรายต่อนัยน์ตา จึงควรสวมอุปกรณ์ป้องกันไว้ทุกครั้ง





13.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**6 รังสีเอกซ์ (X-rays)**

- ใช้ในการวินิจฉัยทางการแพทย์จากภาพรังสี เช่น การตรวจหามะเร็งปอด การถ่ายภาพโครงสร้างกระดูกและฟัน
- ใช้ในการตรวจหาอุบัติเหตุกระดูกแตกในกระเปาะเดินทาง
- ตรวจสอบกระดูกหรือรอยร้าวภายในเนื้อโลหะ



14.

### ประโยชน์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**7 รังสีแกมมา (gamma ray)**

- ในทางการแพทย์ใช้รังสีแกมมาช่วยรักษาโรคมะเร็ง เนื่องจากรังสีแกมมาจะไปทำปฏิกิริยาต่อเซลล์มะเร็ง ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งนั้นได้
- ใช้ไอโซตอป -131 (I - 131) ในการรักษาเม็่งของต่อมไทรอยด์
- ใช้ในการศึกษาการดูดซึมแร่ธาตุของรากพืชและการสังเคราะห์ด้วยแสง

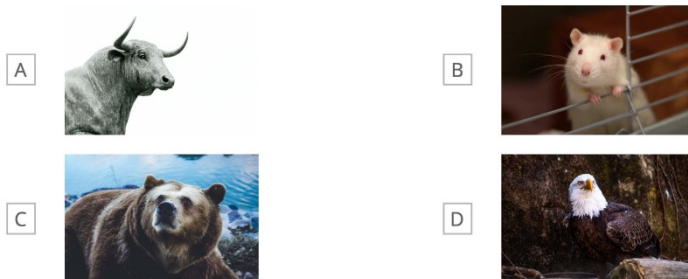


15. © พัฒนาโดย แผนกออนไลน์ 4 ทิศ (DISC Personality) โดย Pkiss25 (กัญชานันท์) | Dek-D.com | เปิดให้ชมฟรี | 0

|          |         |          |           |           |           |            |               |               |                     |              |               |              |               |             |
|----------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------|---------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|
| หน้าหลัก | หน้าแรก | หน้าใหม่ | หน้าแนะนำ | หน้าพิเศษ | หน้าสมัคร | หน้าติดต่อ | หน้าช่วยเหลือ | หน้าเกี่ยวกับ | หน้าความเป็นส่วนตัว | หน้าเงื่อนไข | หน้าลิขสิทธิ์ | หน้า sitemap | หน้า feedback | หน้า search |
|----------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------|---------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|

**แบบทดสอบ สัตว์ 4 ทิศ (DISC Personality)**  
 โดย Pkiss25  
 สัตว์ 4 ทิศ หรือ DISC Personality เป็นแบบทดสอบที่วัดบุคลิกภาพเชิงจิตวิทยาตามทฤษฎีของแคโรล ดิสคัส  
 เปิดให้ใช้ฟรีโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

16. ตัวเรา เป็นอะไร



17. หน้าหลัก วิทยาศาสตร์ worksheet มีอะไรเป็นใหม่ สดลลลลลล

Search interactive worksheets Advanced search English - Español

Home About this site Interactive worksheets Make interactive worksheets Make interactive worksheets Help

Students access Teachers access

Live worksheets > Thai

**วิทยาศาสตร์**  
 ให้นักเรียนเลือกชนิดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้ถูกต้อง

ID: 2396969  
 Language: Thai  
 School subject: วิทยาศาสตร์  
 Grade/level: 9.2  
 Age: 15-18  
 Main content: คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
 Other contents: คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Add to my workbooks (0)  
 Add to Google Classroom  
 Add to Microsoft Teams  
 Share through Whatsapp

Link to this worksheet: <https://www.liveworksheets.com/hh2396969> Copy

เริ่มสตรีมได้เลย 799\* บาทต่อปี

Hotstar

18.



19.



20.



รีโมตคอนโทรล (อังกฤษ: remote control) คือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับควบคุมการดำเนินการของสิ่งประดิษฐ์หรือเครื่องจักรต่างๆ โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเช่น โทรทัศน์ เครื่องเสียง เครื่องเล่นดีวีดี จากระยะไกล โดยไม่ใช้สายไฟเป็นตัวส่งสัญญาณ แต่ใช้อินฟราเรดแทน (หรือใช้สัญญาณวิทยุแต่พบได้น้อย) ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาดเล็กไม่กี่ก้อนเท่านั้น มีขนาดเหมาะสมมือ และมีปุ่มฟังก์ชันต่างๆ อยู่ครบครัน

21.

ระบบระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุ มักจะใช้ในงานด้าน การรักษาความปลอดภัย การต่อต้านการโจรกรรม ควบคุมสิ่งการ สำเลียงผลิตภัณฑ์ ควบคุมรายการสินค้า การจัดการทรัพย์สิน

22.



23.

สเปกตรัมของวัตถุสีดำ

คลื่นวิทยุ & สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ไมโครกราฟ

แบบจำลอง MRI

**กลุ่มวิว**      **กลุ่มหนู**      **กลุ่มหมี**      **กลุ่มนกอินทรี**

24. ศี นพรัตน์    วิชาฟิสิกส์ online exercise for ม.5    04 มิถุนายน 2561    01 สัปดาห์ที่ 6

ประวัติย่อของผู้วิจัย

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

|                      |   |
|----------------------|---|
| ชื่อ                 | ร.ต.อ.พิพิธชัย สร้อยชมภูพงศ์  |
| วัน เกิด             | 12 มกราคม 2530  |
| สถานที่เกิด          | อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม   |
| ที่อยู่ปัจจุบัน      | 494 หมู่ 10 บ้านพระยอดเมืองขวาง ต.กुरुคุ อ.เมือง จ.นครพนม 48000   |
| ตำแหน่งหน้าที่การงาน | ครู   |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนดงดาวแจ้งพัฒนศึกษา ต.นาขาม อ.เรณูนคร จ.นครพนม   |
| ประวัติการศึกษา      | - พ.ศ. 2563-ปัจจุบัน อยู่ระหว่างศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและพัฒนการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม<br>- พ.ศ. 2561 ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร<br>- พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |