การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT IN DISCOVERY METHOD ACCOMPANIED BY COLLABORATIVE LEARNING TO ENHANCE SCIENTIFIC INQUIRY COMPETENCY IN SCIENCE SUBJECT FOR SECONDARY 3 (GRADE 9) STUDENTS

ยุรฉัตร ดีคำไฮ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ยุรฉัตร ดีคำไฮ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 Development of Learning Management in Discovery Method Accompanied by Collaborative Learning to Enhance Scientific Inquiry Competency in Science Subject for Secondary 3 (Grade 9) Students
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ
สาขาวิชา	การพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รสริน เจิมไธสง, ค.ด.
ปีการศึกษา	2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สมชัย ศรีนอก, พธ.ด.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธิพร บุญส่ง, ศษ.ด.)

..... กรรมการ
(อาจารย์สายพิน สีหรักษ์, ค.ด.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รสริน เจิมไธสง, ค.ด.)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล, ค.อ.ม.)
วันที่...31...เดือน...มีนาคม...พ.ศ. 2564...

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - นามสกุล นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ

สาขาวิชา การพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์รสริน เจิมไธสง, ค.ด.

ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 64 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และ 3) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมุติฐานโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก และ 2) สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ การเรียนรู้แบบรวมพลัง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

Thesis Title	Development of Learning Management in Discovery Method Accompanied by Collaborative Learning to Enhance Scientific Inquiry Competency in Science Subject for Secondary 3 (Grade 9) Students
Name – Surname	Miss Yurachat Deekhamhai
Program	Curriculum Development and Instructional Innovation
Thesis Advisor	Assistant Professor Rossarin Jermtaisong, Ph.D.
Academic Year	2020

ABSTRACT

This research aimed to: 1) study the level of scientific investigation competency of the Secondary 3 (Grade 9) students and 2) compare the scientific investigation competency of the Secondary 3 (Grade 9) students after studying with discovery method accompanied by collaborative learning, and traditional learning.

Research samples were 64 Secondary 3 (Grade 9) students from Sarasas Witaed Rangsit school, Thanyaburi, Pathum Thani, selected by cluster sampling. Research instruments included: 1) the traditional learning management plans, 2) the discovery method accompanied by the collaborative learning management plans, and 3) a scientific investigation competency test. The statistical techniques used for data analysis were mean, standard deviation, and independent samples t-test.

The research results revealed that: 1) the scientific investigation competency in Science of the Secondary 3 (Grade 9) students was at a high level and 2) the Secondary 3 (Grade 9) students studying through discovery method accompanied by collaborative learning had a higher level of the scientific investigation competency in Science than those studying through traditional learning with statistically significant difference at the level of .05.

Keywords: discovery method, collaborative learning, scientific investigation competency

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาของท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสริน เจิมไธสง ที่ให้ความเมตตากรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้สละเวลาอันมีค่ามาช่วยให้ความรู้ แนวคิด ให้คำแนะนำประเด็นต่างๆ ในการศึกษา รวมถึงการชี้แนวทางในการแก้ปัญหาที่พบเจอ ทั้งได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ คอยชี้แนะถึงการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมตลอดเวลา อันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลาพิจารณาวิทยานิพนธ์ ช่วยเหลือ และให้ข้อเสนอแนะ ในด้านการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ ในการออกแบบสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องอย่างสมบูรณ์ จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี

ขอขอบคุณ คณะผู้บริหารและครู พร้อมด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต ทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาให้ความร่วมมืออนุเคราะห์ในการประเมินผู้เรียน และให้ความช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูล และช่วยเหลือติดต่อประสานงานอย่างดี รวมทั้ง บุคลากรและหน่วยงานต่างๆ ตลอดเวลาการศึกษาวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขออุทิศผลงานด้านวิชาการครั้งนี้ ด้วยคุณค่าและประโยชน์อันใดพึงมีจากการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบเพื่อบูชาคุณบิดา มารดา อาจารย์ ผู้เขียนบทความ และผู้มีพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ยุรฉัตร ดีคำไฮ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (4)

กิตติกรรมประกาศ (5)

สารบัญ (6)

สารบัญตาราง (9)

สารบัญภาพ (11)

บทที่ 1 บทนำ 12

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 12

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 15

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 15

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 15

1.5 นิยามศัพท์ 16

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย 17

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 18

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) 20

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ 28

2.3 การเรียนรู้แบบรวมพลัง 32

2.4 สมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 49

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 58

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 64

3.1 แบบแผนการวิจัย 64

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 65

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 65

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 71
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 72
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 73
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 76
4.1 ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับ การเรียนรู้แบบรวมพลัง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 76
4.2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ 82
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 83
5.1 สรุปผลการวิจัย 83
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย 84
5.3 ข้อเสนอแนะ 86
บรรณานุกรม 88
ภาคผนวก 97
ภาคผนวก ก 98
- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย 99
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย 100
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 103
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 104
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง 122

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ค ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 155

- ผลการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 156

- ผลการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง 163

- ผลการประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 172

ประวัติผู้เขียน 175

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 25

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบรวมพลังกับการเรียนแบบร่วมมือ 36

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบรวมพลังกับการเรียนแบบร่วมมือ โดย จอห์นสัน และคณะ 36

ตารางที่ 2.4 เทคนิคการอภิปราย 38

ตารางที่ 2.5 เทคนิคการสลับกันสอน 39

ตารางที่ 2.6 เทคนิคสำหรับการแก้ปัญหา 40

ตารางที่ 2.7 เทคนิคการใช้กราฟิกและการจัดระเบียบสารสนเทศ 41

ตารางที่ 2.8 เทคนิคที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเขียน 42

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง Randomized Posttest-Only Control Group Design 64

ตารางที่ 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพลร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เรื่อง พลังงานไฟฟ้า 68

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม 77

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการตั้งคำถาม 78

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ 79

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล 80

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 81

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 82

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 17

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาวการณ์ในปัจจุบันซึ่งทั่วโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม การเมือง และวัฒนธรรมเศรษฐกิจ ทำให้ผู้คนทั่วโลกสามารถรับรู้และได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Saavedra and Opfer, 2012, pp.8-13 อ้างถึงใน พัชรา พยัคฆา, 2557, น.1) การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องปรับกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลที่เป็นกำลังของชาติด้วยการส่งเสริมและพัฒนาให้ทันต่อสภาวการณ์ต่างๆ ของโลก ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของความรู้และข้อมูลสารสนเทศที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการวางแผนการผลิต และพัฒนาอัตรากำลังของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 (หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, น.5) ดังที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 (ราชกิจจานุเบกษา, 2560, น.13-18) ได้ระบุแนวทางการจัดการศึกษาโดยให้รัฐต้องดำเนินการให้ประชาชนได้รับการศึกษาตามความต้องการ ส่งเสริมให้เรียนรู้ตลอดชีวิตและยังให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปวิทยาการให้เกิดความรู้และนวัตกรรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถของคนในชาติ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น.1) ได้ระบุว่าคนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21

ในการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัยและนวัตกรรม และยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการศึกษา เพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุดังกล่าวการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.30) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงได้มีการกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มีความมุ่งหวังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและหลักฐานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้น การศึกษาในปัจจุบัน

จึงต้องปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคน โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะศตวรรษ ที่ 21

อย่างไรก็ตามการประเมินการศึกษาของไทยโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ในโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น.5) ในปีพุทธศักราช 2557 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ซึ่งประเทศไทยอยู่อันดับที่ 55 จากทั้งหมด 72 ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น.54) และจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในส่วนของสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.10 โดยมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 100.00 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0.00 คะแนน จะเห็นได้ว่า คะแนนที่ได้มีช่องว่างระหว่างคะแนนสูงสุดและต่ำสุด และคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนที่มีสมรรถนะในการสืบสอบจะสามารถใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สร้างและใช้แบบจำลอง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งใช้การโต้แย้งเพื่อตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลกระทบต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคมประเทศและระดับโลก ตลอดจนเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำงานเป็นทีม กล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น มีความเป็นผู้มีเหตุผล ตลอดจนรับผิดชอบต่อตนเอง สังคมระดับประเทศและระดับโลก สามารถใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นผลงานสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561, น.27-29) จึงอาจกล่าวได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยในด้านคุณภาพของครูผู้สอน ด้านเทคนิควิธีการสอน และด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้เรียนรู้ด้วยการคิดวิเคราะห์ขาดรูปแบบวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม และขาดครูผู้สอนที่มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561, น.4) และผลการศึกษาของ ณพัฐอร บัวฉุน และคณะ (2559, น.103-104) พบว่า พฤติกรรมการเรียนที่เป็นปัญหาของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน คือ ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและไม่ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย และปัญหาวิธีการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการเรียนรู้จากการบอกของครู ซึ่งสอดคล้องกับ สุนีย์ คล้ายนิล (2558, น.5-6) กล่าวได้ว่า การเรียนรู้ของ

ผู้เรียนในปัจจุบันเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว ไม่ต้องการที่จะศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ปรับปรุงและพัฒนาความรู้ให้ทันต่อเหตุการณ์ และสร้างสรรค์แนวความคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น (ศศิธร เจียมโคกสูง, 2552, น.17)

สมรรถนะการสืบสอบวิทยาศาสตร์จึงเป็นสมรรถนะหลักที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนที่มีสมรรถนะการสืบสอบจะสามารถใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สร้างและใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งใช้การโต้แย้งเพื่อตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศ และระดับโลก ตลอดจนเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำงานเป็นทีม กล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น มีความเป็นผู้มีเหตุผล ตลอดจนรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมระดับประเทศและระดับโลก สามารถในการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นผลงานสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562, น.27-29)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการสอน และเทคนิคการสอนนั้น การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการสืบสอบวิทยาศาสตร์ ดังที่ Arip Nurahman (2020, p.14) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้การค้นพบเกิดขึ้นในสถานการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนดึงมาจากประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน และเป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน โดยการสำรวจและจัดการกับวัตถุประสงค์ต่อสู้กับคำถามและการโต้แย้ง เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความคิด ใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ในการจัดการศึกษาจึงต้องมุ่งเน้นที่การพัฒนาความสามารถทางความคิดของมนุษย์ให้คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งปัจจุบันการที่ผู้เรียนบางส่วนไม่สามารถคิดเป็นหรือคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการรู้ที่ไม่ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิด การคิดสามารถพัฒนาได้โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความท้าทาย การลงมือปฏิบัติ กิจกรรมที่อาศัยความรู้ประสบการณ์และสติปัญญาเท่านั้น (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2554, น.322-324) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบจากพื้นฐานของโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่เดิม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ในลักษณะที่ผู้เรียนจะเผชิญกับปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะใช้กระบวนการที่ตรงกับธรรมชาติของวิชาหรือปัญหานั้น (กรรณิการ์ จักรกรด, 2555, น.13-30) นอกจากนี้การเรียนรู้แบบรวมพลังเป็นแนวคิดที่สำคัญในการเตรียมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญในพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นกลุ่ม เป็นทีมร่วมกับผู้อื่นในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมทำงานจัดการแผนงาน ชี้นำและรับผิดชอบร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้การเรียนรู้แบบรวมพลังไม่ได้มีเฉพาะกลุ่มผู้เรียนเท่านั้น แต่เป็นการปฏิบัติร่วมกัน

ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ส่วนผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติและนำประสบการณ์มาแบ่งปันกัน เพื่อส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และเพื่อส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารระหว่างบุคคลและความร่วมมือกันภายในกลุ่ม (ปัณยตา หมื่นศรี, 2557, น.2) ซึ่งจะทำให้สนับสนุนและส่งเสริมความสามารถในการสืบสอบของผู้เรียน

จากสภาพปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมพลังมาจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางพัฒนาการความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

1.3.2 สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในเครือสารสาสน์ เขต 2 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต โรงเรียนสารสาสน์วิเทศคลองหลวง โรงเรียนสารสาสน์บางบัวทอง โรงเรียนสารสาสน์ราชพฤกษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 802 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 64 คน ประกอบด้วย กลุ่มทดลอง จำนวน 36 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น.89)

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 8 ชั่วโมง

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ หมายถึง กระบวนการสอนที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา จากการทดลองหรือทดสอบจนค้นพบด้วยตนเอง ประกอบด้วย 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูกระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษา 2) ขั้นเรียนรู้ นักเรียนได้ศึกษาปัญหา ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ เพื่อแสวงและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นค้นพบและนำไปประยุกต์ใช้ นักเรียนนำข้อความรู้ที่เข้าใจแล้วไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือไปใช้ในการแก้ปัญหา

1.5.2 การเรียนรู้แบบรวมพลัง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม คละความรู้ความสามารถของสมาชิก โดยทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผน กำหนดเป้าหมาย หน้าที่ความรับผิดชอบ มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ร่วมกันและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้น

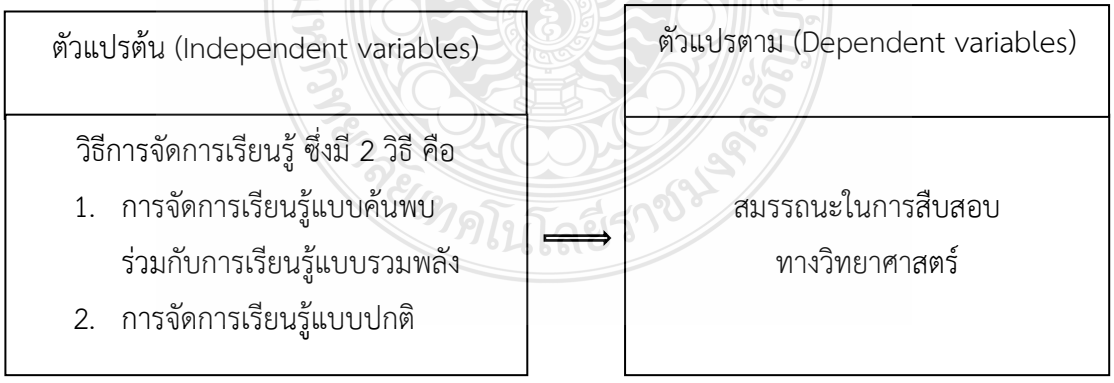
ได้แก่ 1) ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา 2) ขั้นการกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน 3) ขั้นการวางแผนกำหนดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน 4) ขั้นการศึกษาเนื้อหาบทเรียน 5) ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล 6) ขั้นการนำเสนอผลงาน 7) ขั้นการประเมินงานด้วยเพื่อนและครูผู้สอน

1.5.3 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม โดยวางแผน กำหนดเป้าหมาย หน้าที่ความรับผิดชอบ มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา จากการทดลองหรือทดสอบจนค้นพบด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 6 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา 3) ขั้นกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน 4) ขั้นการวางแผนและเรียนรู้ 5) ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล และนำไปประยุกต์ใช้ 6) การนำเสนอผลงานและการประเมินงาน

1.5.4 สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการแสวงหาความรู้หรือคำถามที่ต้องการ การใช้และสร้างแบบจำลอง เพื่อความเข้าใจเรื่องราวในธรรมชาติ มีการใช้เหตุผลเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสู่การตัดสินใจ ได้คำตอบ ตลอดจนสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการตั้งคำถาม 2) ความสามารถในการออกแบบและวางแผนการดำเนินการ 3) ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล 4) ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้เขียนกรอบแนวคิดในการวิจัยตามที่ได้ทำการศึกษา ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.7.1 ได้องค์ความรู้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา และระดับชั้นอื่นๆ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

1.7.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- 2.1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.1.2 จุดมุ่งหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ
- 2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ
- 2.2.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการสอนแบบค้นพบ
- 2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ

2.3 การเรียนรู้แบบรวมพลัง
- 2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบรวมพลัง
- 2.3.2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง
- 2.3.3 การเรียนรู้แบบรวมพลังและการเรียนแบบร่วมมือ
- 2.3.4 เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง
- 2.3.5 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรวมพลัง
- 2.3.6 บทบาทผู้สอนและการเรียนรู้แบบรวมพลัง

2.4 สมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์
- 2.4.1 ความหมายของสมรรถนะ
- 2.4.2 ประเภทของสมรรนถะ
- 2.4.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ
- 2.4.4 การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์
- 2.4.5 ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.5.1 งานวิจัยในประเทศ
- 2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมาย และกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542) ดังที่ สุวิมล ว่องวาณิช และ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2547, น.15) กล่าวว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษา ทำให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีส่วนร่วมและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความร้องการของท้องถิ่น มีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมอย่างชัดเจน

นอกจากนั้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พุทธศักราช 2550 - 2554 ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีคุณธรรมและมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวทางการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะ และความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549, น.7)

ในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตร เพื่อการเรียนการสอนในแต่ละระดับ รวมถึงได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ โดยเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตาม

ความพร้อมและจุดเน้น และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น.10)

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดทำขึ้นเพื่อสถานศึกษาที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้น การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นสำคัญที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวมและทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

2.1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการกำหนดวิสัยทัศน์ หลักการ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.2 จุดมุ่งหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตดี มีศักยภาพในการศึกษาต่อ มีความสามารถแข่งขันในเวทีโลก และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1) มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2) มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3) มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4) มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5) มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

ทั้งนี้ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ โดยใช้กระบวนการในการสืบสอบหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือที่ใช้และผลผลิตต่างๆ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้คนได้พัฒนาความคิด ความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น.33) ดังที่ พูนสุข อุดม (2553, น.64) กล่าวว่า การพัฒนาประเทศในอนาคตต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้อง

ถือว่าการปลูกฝังความสนใจใฝ่รู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญที่สุด ในแต่ละประเทศจึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการด้านต่างๆ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็น 8 กลุ่มสาระพื้นฐานการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทุกคนต้องเรียน โดยประกอบด้วย 4 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.4-5)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างเต็มที่ การทำกิจกรรมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นและความสามารถในการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.4-5) โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ 4 สาระ 10 มาตรฐาน ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐานที่ ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วยรายละเอียด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.72-78) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้อง โดยใช้สมการ V = IR จากหลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวก ผ่านวงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้จากแอมมิเตอร์
	2) เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า	- ค่าที่บอกความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์มิเตอร์
	3) ใช้โวลต์มิเตอร์แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	- ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำโดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน
	4) วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์	- ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นมีความต้านทาน ในการต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน
	5) เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน	- การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
	6) บรรยายการทำงานชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้	- การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว โดยความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	7) เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิดเช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ตัวเก็บประจุโดยชิ้นส่วนแต่ละชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามต้องการ - ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า - เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยเลือกใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้นๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ
	8) อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ W = Pt รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	- เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือหน่วย
	9) ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	- วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด

จากตารางที่ 2.1 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายร่วมกับการทำกิจกรรมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

2.1.4 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต พุทธศักราช 2561

โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิตได้จัดทำหลักสูตรโรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบไปด้วย 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ อันได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ โดยมีการทบทวนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา (โครงสร้างเวลาเรียนและโครงสร้างหลักสูตรชั้นปี) สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีโครงสร้างรายวิชาที่ประกอบรายวิชาพื้นฐาน ได้แก่ วิชาภาษาไทย วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาสังคมศึกษา วิชาประวัติศาสตร์ วิชาสุขศึกษาและพลศึกษา วิชาทัศนศิลป์ วิชาวิทยาการคำนวณและการออกแบบเทคโนโลยี วิชาภาษาต่างประเทศ และรายวิชาเพิ่มเติม ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ วิชาหน้าที่พลเมือง ในส่วนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1.5 หน่วยกิต โดยมีคำอธิบายไว้ดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน วงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

สรุปได้ว่า จากการศึกษาตัวชี้วัด สาระ และคำอธิยายรายวิชาวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ พบว่า เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง พลังงานไฟฟ้า ผู้เรียนจะต้องเข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อเกิดการเรียนรู้และความเข้าใจ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ

การจัดการเรียนแบบค้นพบเป็นกระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้นักเรียนค้นพบและสร้างทางเลือกที่หลากหลาย และนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถค้นพบคำตอบด้วยตนเอง และยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ในลักษณะที่ผู้เรียนจะเผชิญกับปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะใช้กระบวนการในการสืบสอบทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ นักวิชาการได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ไว้ดังนี้

Powell (1963, p.45 อ้างถึงใน สมลักษณ์ พัฒนะเวช, 2555, น.55-56) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบไว้ว่า เด็กที่มีความสนใจในการเรียนจะทำให้เกิดความตั้งใจในการเรียนด้วย และจากการเรียนด้วยความสนใจนักเรียนจะเรียนอย่างมีสมาธิ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการรู้ด้วยความสนใจ ตั้งใจเรียนและมีความสุขกับการเรียน จึงเกิดการเรียนรู้แบบค้นพบ และข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

Bruner (1960, p.138) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ไว้ว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ไขปัญหามากกว่าจะเป็นหัวข้อความรู้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งตามแนวคิดของเขา กระบวนการค้นพบ คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปจากแบบฝึกหัดการแก้ปัญหา การฝึกการตอบคำถามและการทดสอบสมมติฐาน การเรียนรู้โดยวิธีค้นพบจึงเป็นการเรียนเพื่อการค้นพบ (Learning to Discovery) และการสอนด้วยวิธีค้นพบเป็นการสอน ซึ่งให้เด็กได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่เด็กไม่คุ้นเคยและให้เด็กได้ค้นหาวิธีการหรือแก้ปัญหานั้น

Bell (1997, p.298) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ไว้ว่าเป็นการได้ความรู้มาด้วยตนเองโดยใช้สติปัญญาหรือข้อมูลที่มีอยู่ของบุคคลนั้น การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของการถ่ายโยงข้อมูลของผู้เรียนจนพบข้อมูลใหม่ ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีการคาดคะเนการกำหนดสมมติฐาน

Sehrish Malik (2020, p.5) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ไว้ว่า การเรียนรู้การค้นพบเป็นเทคนิคของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และถือเป็นการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเรียกว่าการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา การเรียนรู้จากประสบการณ์และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ได้รับการสนับสนุนโดยการทำงานของทฤษฎีการเรียนรู้ และนักจิตวิทยา Jean Piaget, Jerome Bruner และ Semour Papert

Arip Nurahman (2020, p.14) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ไว้ว่า การเรียนรู้การค้นพบเกิดขึ้นในสถานการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนดึงมาจากประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน และเป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน โดยการสำรวจและจัดการกับวัตถุประสงค์ต่อสู้กับคำถามและการโต้แย้ง

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นกระบวนการสอนที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง กำหนดแนวทางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เกิดความสนใจในการเรียนตั้งใจเรียนและมีความสุขกับการเรียนจึงเกิดการเรียนรู้แบบค้นพบ การเรียนรู้การค้นพบเกิดขึ้นในสถานการณ์และข้อสรุปได้ด้วยตนเองและทางการทดลองหรือทดสอบด้วยตัวนักเรียนเอง จนกระทั่งได้ความคิดรวบยอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 แนวทางการจัดกิจกรรมการสอนแบบค้นพบความรู้

การสอนแบบค้นพบความรู้เป็นการสอนที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง สิ่งที่ค้นพบนั้นมีผู้ค้นพบมาก่อนแล้ว และผู้เรียนก็ค้นพบความรู้หรือคำตอบนั้นด้วยตนเองไม่ใช่รู้จากการบอกเล่าของคนอื่น หรือจากการอ่านคำตอบ ในการสอนจะใช้การกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะใช้ข้อมูลและปฏิบัติในลักษณะตรงกับธรรมชาติของวิชาและปัญหานั้น ดังที่ ศิริพิมล หงส์เหม (2555, น.36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นวิธีหนึ่งที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้เพื่อเกิดความสนใจใฝ่รู้ การค้นพบความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนนี้เป็นผลมาจากที่ได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยอาจจะใช้วิธีการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร การทดลอง การสอบถามจากผู้รู้หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้ข้อมูลมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์ เพื่อลงข้อสรุปเป็นคำตอบหรือความรู้ที่ต้องการ จึงยุติการศึกษาค้นคว้าในประเด็นนั้น การเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบความรู้นี้เป็นกระบวนการอย่างเดียวกับที่นักคณิตศาสตร์ศึกษาคณิตศาสตร์ นักเคมีศึกษาค้นคว้าทางเคมี นักประวัติศาสตร์ศึกษาประวัติศาสตร์ นักภาษาศึกษาทางด้านภาษา หรือศิลปินศึกษาค้นคว้างานทางด้านศิลปะ จะเห็นว่าวิธีการสอนแบบนี้สามารถนำมาใช้ในการสอนได้ทุกวิชา เพราะเป็นวิธีการที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการจัดกิจกรรมการเรียน หรือเป็นผู้กระทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้เอง ทั้งนี้เป็นการติดอาวุธทางปัญญาให้กับผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับปวงชน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2542 มาตรา 8 และ มาตรา22 (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542)

สุรางค์ โค้วตระกูล (2554, น.322-324) กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบไว้ดังนี้

1) การสอนที่มีประสิทธิภาพจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อครูมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ครูจะต้องเป็นต้นแบบ (Model) ที่ดีตั้งแต่ทัศนคติของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ และมีความเชื่อว่านักเรียนมีแรงจูงใจภายใน (Self-Motivation) และมีความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ดังนั้น ครูมีหน้าที่คือ จัดสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสำรวจ ค้นพบ และสนับสนุนให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเอง บรูเนอร์กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนก็มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและความเต็มใจที่จะเรียนรู้ของนักเรียน

2) การจัดโครงสร้างของบทเรียน (Structure) จะต้องให้เหมาะสมกับวัยของเด็กและธรรมชาติของบทเรียนแต่ละหน่วย ครูควรแนะแนวให้นักเรียนเห็นหรือค้นคว้าความสัมพันธ์ของสิ่งที่นักเรียนต้องการจะเรียนรู้ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นครูควรจะสำรวจความรู้พื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ ถ้าปรากฏว่านักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่ควรจะมีครูควรแนะนำให้นักเรียนเรียนรู้พื้นฐานก่อนที่จะเริ่มหน่วยเรียนใหม่ คำว่า Structure ของ บรูเนอร์ อาจจะถือว่าเป็นคำแปลหรือมีความหมายเหมือนคำว่า เกสตัลท์ (Gestalt)

3) การจัดลำดับความยากง่าย (Sequence) ของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ บรูเนอร์เสนอแนะให้ครูคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรมของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้อาจจะทำให้ช้าหรือเร็วได้

4) แรงเสริมด้วยตนเอง (Self-reinforcement) บรูเนอร์ ถือว่าแรงเสริมด้วยตนเองมีความหมายต่อนักเรียนมากกว่าแรงเสริมภายนอก (Extrinsic Reinforcement) ครูควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนว่าทำถูกหรือผิด แต่ไม่ควรจะเน้นแต่การทำถูก ถือว่าการทำผิดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ควรจะสอนให้นักเรียนตั้งความคาดหวังที่เป็นจริงได้และเหมาะสมกับความสามารถของตน

สุรางค์ โค้วตระกูล (2554, น.33) การค้นพบโดยการใช้คำถาม ผู้สอนและนักเรียนมีกิจกรรมร่วมกับผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในการที่จะใช้คำถามให้นักเรียนสามารถตอบ จนกระทั่งนำไปสู่ข้อสรุปได้ การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1) การค้นพบที่มีแนวทาง (Guide Discovery Method) เป็นวิธีการที่ผู้สอนนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาโดยการใช้คำถามที่สร้างขึ้นอย่างเหมาะสม และอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบความคิดรวบยอดหรือหลักการ

2) การค้นพบด้วยตนเอง (Pure Discovery Method) เป็นวิธีการที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะไปสู่ความคิดรวบยอดและหลักการได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องรับคำแนะนำจากผู้สอน กระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จะมีลักษณะให้ผู้เรียนลงมือคิดลงมือกระทำด้วยตนเองหลายเรื่อง

หลายด้าน สรุปความคิดรวบยอดที่หลากหลายมาผูกโยงเป็นหลักการที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้เองและนำไปใช้ในโอกาสต่างๆ

กรรณิการ์ จักรกรด (2555, น.13-30) ได้กล่าวถึง การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) ไว้ว่า เป็นกระบวนการสอนที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง กำหนดแนวทางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และทางการทดลองหรือทดสอบด้วยตัวนักเรียนเอง จนกระทั่งได้ความคิดรวบยอด การสอนวิธีนี้ผู้สอนจะต้องไม่บอกหลักการสำคัญของเรื่อง หรือหลักการแก้ปัญหา ก่อนที่นักเรียนจะค้นพบได้เอง ลักษณะการสอนแบบค้นพบมี 2 แบบ คือ

1) การค้นพบจากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูจะต้องดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมในตัวนักเรียนออกมาใช้ โดยอาศัยคำถามหรือการอธิบาย เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หลักการต่างๆ และทำให้เกิดความคิดรวบยอด

2) การค้นพบอย่างแท้จริง (Pure Discovery or Unguided Discovery) เป็นการสอนที่ครูไม่ต้องอธิบาย แต่อาจแนะนำบางส่วนที่เกี่ยวกับคำศัพท์หรือข้ออ้างอิง โดยครูตั้งความหวังไว้ว่านักเรียนจะค้นพบความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบจากการแนะแนวทาง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีต่างๆ พร้อมทั้งแนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เกิดแนวทางในการคิด สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ๆ กับความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาและค้นพบสิ่งที่ต้องการจะรู้ด้วยตนเอง ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและความเต็มใจที่จะเรียนรู้ของนักเรียน และมีความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าเกิดแรงกระตุ้นที่จะเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับเพื่อนในชั้นเรียน

2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบความรู้

การค้นพบความรู้แบบแนะแนวทาง (Guided discovery) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่กำหนดสถานการณ์ของครู ส่งเสริมการค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยการค้นพบจากการใช้คำถามผู้สอนและนักเรียนมีกิจกรรมร่วมกับผู้สอน สอดคล้องกับ สุรางค์ โค้วตระกูล (2554, น.321) กล่าวไว้ว่า การค้นพบความรู้แบบแนะแนวทาง จากการจัดสถานการณ์ของครู แล้วให้นักเรียนค้นพบจากการใช้สื่อและอุปกรณ์ตามที่กำหนดให้ นักเรียนจะได้รับการส่งเสริมให้คิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยให้นักเรียนมีอิสระในการคิดโดยใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมให้นักเรียนสามารถตอบจนกระทั่งนำไปสู่ข้อสรุปได้

ข้อดีของการสอนแบบค้นพบความรู้

1) การที่ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองทำให้สามารถจดจำความรู้นั้นได้นาน มีความภูมิใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาในเรื่องนั้นต่อไปอีก

2) ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะและเจตคติที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3) ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะทางสมองระดับสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการหยั่งรู้ (Intuitive Thinking)

4) ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการอ้างอิงโดยใช้การคิดอย่างมีเหตุผล ทั้งการคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) และการคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking)

5) ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งในสิ่งที่ตัวเองศึกษา

ข้อจำกัดของการสอนแบบค้นพบความรู้

1) เป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างมาก และผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาไม่เท่ากัน

2) เอกสารตำราและสื่อการเรียนอื่นๆ ในปัจจุบัน จะผลิตขึ้นในรูปของการบอกความรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่าการให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

3) ผู้เรียนมักจะค้นพบสิ่งต่างๆ ที่นอกเหนือจากสิ่งที่ต้องการให้ค้นพบ ทำให้ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าขยายกรอบกว้างมากเกินไป

4) ผู้เรียนบางคนไม่สามารถค้นพบความรู้ตามที่มุ่งหวังไว้ ทั้งนี้อาจมาจากขาดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้โดยวิธีนี้

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบค้นพบแบบแนะแนวทางเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสำรวจ ค้นคว้า แก้ปัญหา เพื่อสรุปสิ่งที่เรียนรู้ออกมาเป็นกฎเกณฑ์ และมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าความรู้ ผู้เรียนไม่ต้องท่องจำ แต่มีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ คิดอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนพบหลักการต่างๆ ด้วยตนเอง คุณครูหรือผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่แล้วเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่ ผู้สอนจะเป็นคนสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากหาคำตอบ เปิดโอกาสและให้เวลาเงื่อนไขให้ผู้เรียนอย่างเต็มที่

2.3 การเรียนรู้แบบรวมพลัง

การเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning) เป็นแนวทางในการศึกษาการสอนแก้ปัญหา การทำงานให้บรรลุเป้าหมาย การสร้างผลผลิตบนแนวคิดที่ว่าการเรียนรู้เป็นการกระทำผ่านสังคมแห่งการร่วมมือ สื่อสารระหว่างกันและกัน ซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้นั่นเอง (Gerlach, 1994, pp.15-53 อ้างถึงใน ณัฏฐกาญจน์ อนันทราวัน, 2559, น.15)

2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบรวมพลัง

การเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning) มีนักการศึกษาของไทยหลายท่านเรียกว่า การเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งในงานวิจัยจะใช้คำว่า การเรียนรู้แบบรวมพลัง โดยยึดตามราชบัณฑิตยสถาน และได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, น.96) ได้บัญญัติศัพท์คำว่า Collaborative Learning โดยให้ความหมายไว้ว่า การเรียนรู้แบบรวมพลัง การร่วมกันเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่บุคคลรวมตัวกันทำงานอย่างมีเกียรติและศักดิ์ศรีเสมอกัน โดยเน้นการรวมพลังและกระบวนการทำงานที่ดี

สนิท ตีเมืองซ้าย (2552, น.28) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบรวมพลัง ไว้ว่าหมายถึง กลวิธีในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมร่วมกัน มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน แบ่งปันความรู้และประสบการณ์ เพื่อความสำเร็จในลักษณะกลุ่มและบรรลุเป้าหมายของการเรียนร่วมกัน

เทพยพงษ์ เศษคึมบง (2554, น.45) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบรวมพลังร่วมกัน (Collaborative learning) ไว้ว่าหมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ ช่วยเหลือแบ่งปันกัน เพื่อความสำเร็จของงานร่วมกัน

วิทวัส ดวงภูมเมศ (2560, น.56) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้แบบรวมพลัง ไว้ว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือทำงานเป็นคู่หรือกลุ่ม มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประสบการณ์จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีส่วนในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น สมาชิกมีความหลากหลายและมีการยอมรับกันภายในกลุ่ม โดยมีเป้าหมายผลลัพธ์ทางวิชาการร่วมกัน

Anthony Kaye (1992 as cited in Trentin; Guglielmo, 2010, pp.12-13 อ้างถึงใน เทพยพงษ์ เศษคึมบง, 2554, น.44) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative learning) ว่าหมายถึง การทำงานร่วมกันโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจน ด้วยกระบวนการทำงานร่วมกันที่มีโครงสร้างเป็นระบบ รอบคอบ มีความมุ่งมั่นตั้งใจ เพื่อที่จะร่วมกันสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ หรือพัฒนาให้ดีขึ้น

Hiltz and Wellman (1997 as cited in Trentin, Guglielmo, 2010, p.12, อ้างถึงใน เทพยพงษ์ เศษคึมบง, 2554, น.44) ได้ให้นิยามการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative learning) ว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ถูกส่งไปสู่ตัวผู้เรียน แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้กัน ทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้แนวคิดและเทคนิคต่างๆ ซึ่งการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้เรียนช่วยส่งเสริมหรือเอื้อให้เกิดการบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม คละความรู้ความสามารถของสมาชิก โดยทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผน มีส่วนร่วมในการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกำหนดเป้าหมาย มีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ร่วมกันและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.3.2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง

การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันต้องเปลี่ยนแปลงไป ห้องเรียนธรรมดาถูกเปลี่ยนให้เป็นห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างไม่มีขีดจำกัด วิธีการจัดการเรียนรู้ต้องปรับเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มากขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเดิมไม่สามารถทำให้เด็กๆ เกิดทักษะเหล่านี้ได้ ซึ่งการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา จึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning) สามารถช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

การจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดสอดคล้องกับ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และ รอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) ซึ่งได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไปทั้งๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น ต่อการเรียนรู้มาก (ทิศนา แขมมณี, 2562, น.98-105)

Johnson and Johnson. (1994, pp.31-32) ได้กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

1) ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ

2) ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น และ

3) ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย

การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ค้นคว้าหาวิธีการกระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม เน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาหาความรู้ตามหลักประชาธิปไตยให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ได้ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่างๆ มิใช่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการศึกษาค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยความมั่นใจ

(Dewey, 1993) ในทำนองเดียวกันแนวคิดที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจ และเห็นว่าสอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งมีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียน (Active Learning) มากขึ้น รูปแบบจากการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative Learning) การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ (Independent Investigation Method) รวมทั้งการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, น.1-2)

สรุปได้ว่า ทฤษฎี แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง พร้อมทั้งเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเองหรือร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่พึ่งพาและเกื้อกูลกัน สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือและปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด มีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และสามารถตรวจสอบได้ สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน

2.3.3 การเรียนรู้แบบรวมพลังและการเรียนแบบร่วมมือ

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ดังนั้น จึงต้องมีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนแต่ละแบบ เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องและไม่เกิดความสับสนในการนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ Rockwood (1995); Cooper and Robinson (1997); Smith and McGregor (1992); Bruffe (1995); Johnson and Johnson (1998); Brody and Davidson (1998) และ Panitz (2001) ซึ่งจะประมวลได้ดังตารางที่ 2.2 (สุรพล บุญลือ และคณะ, 2558, น.43)

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบรวมพลังกับการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning)	การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
1. การเรียนแบบกลุ่มเล็ก	1. การเรียนแบบกลุ่มเล็ก
2. การปฏิบัติงานกลุ่ม	2. การปฏิบัติงานกลุ่ม
3. การค้นพบความรู้	3. การค้นพบความรู้
4. การแลกเปลี่ยนความรู้	4. การแลกเปลี่ยนความรู้
5. การสร้างความรู้จากสังคม	5. ความรู้ในระดับพื้นฐาน
6. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	6. ค่อนข้างเป็นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง
7. เป็นการเรียนแบบเปิดกว้าง	7. เป็นการเรียนค่อนข้างมีขอบเขต
8. เน้นกระบวนการมี ปฏิสัมพันธ์	8. เน้นผลงานที่เป็นชิ้นงาน
9. กระบวนการเรียนเป็นธรรมชาติ	9. กระบวนการเรียนมีโครงสร้างเป็นระบบ
10. ผู้เรียนต้องมีประสบการณ์	10. ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์
11. พัฒนาความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่	11. พัฒนาความรู้ความสามารถในระดับหนึ่ง

จอห์นสัน และคณะ (Johnson et .al, 1990, อ้างถึงใน สุรพล บุญลือ และคณะ, 2558, น.44) ได้เปรียบเทียบลักษณะความแตกต่างของการเรียนรู้แบบรวมพลังกับการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบรวมพลังกับการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning)	การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
1. การปฏิบัติงานร่วมกันแต่เน้นที่กระบวนการ	1. การปฏิบัติงานร่วมกันแต่เน้นที่ผลผลิตของงาน
2. จัดการเรียนรู้ได้ทั้งกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่	2. จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มปฏิบัติงาน
3. มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กลไกของการวิเคราะห์กลุ่ม และการไตร่ตรองความรู้สึกของตน	3. มุ่งให้ผู้เรียนใช้ความถนัดของแต่ละบุคคล ช่วยกันให้บรรลุภารกิจเป้าหมายของกลุ่ม
4. มุ่งการตอบสนองเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ	4. มุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน
5. แนวคิดเชิงคุณภาพ (Qualitative approach)	5. แนวคิดเชิงปริมาณ (Quantitative methods)
6. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง	6. ผู้สอนเป็นศูนย์กลาง

จากการเปรียบเทียบลักษณะความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative Learning) กับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) จะเห็นได้ว่ามีทั้งสิ่งที่เหมือนกันและต่างกัน ซึ่งเป็นเพียงทัศนะของนักการศึกษาส่วนหนึ่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามการเรียนรู้แบบรวมพลังนับว่าเป็นการสอนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ การเรียนรู้ที่ปราศจากการแข่งขัน ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ร่วมรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นในการปรับความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

2.3.4 เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง

เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลังเป็นกลวิธีต่างๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการสอน ขั้นตอนการสอน วิธีการสอน หรือการดำเนินการทางการสอนใดๆ เพื่อช่วยให้การสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเรียนรู้แบบรวมพลัง ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน สนับสนุนให้มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีม ตามระบอบประชาธิปไตย และเป็นการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ ทำให้สามารถปรับตัวอยู่กับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Johnson and Johnson, 1994, pp.31-32)

นักการศึกษาหลายท่านได้พัฒนาเทคนิควิธีการของการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative learning) ไว้แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละเทคนิควิธีขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียนรู้ ดังที่ Barkley; Cross & Major (2004, pp.101-272) ได้แบ่งเทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลังออกเป็น5 ลักษณะ ดังนี้

1) เทคนิคสำหรับการอภิปราย (Techniques for Discussion) เป็นเทคนิคที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ความคิดเห็น ซึ่งจะช่วยผู้เรียนในการหาวิธีการใช้ความคิด และเรียนรู้ด้วยการสื่อสาร กระตุ้นผู้เรียนให้รู้จักคิดเกี่ยวกับหลักการ ลักษณะนิสัย และภาษา ที่มีความท้าทาย ซับซ้อน และชวนคิดในมุมมองหลากหลาย ซึ่งเทคนิคนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความจำและเข้าใจอย่างลึกซึ้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังแสดงบทบาทเป็นเพียงผู้ที่นั่งรับฟังเฉยๆ ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นเพียงเพราะกลัวว่ามุมมองตนเองอาจจะไม่ถูกต้อง หรือถูกมองว่าไม่ฉลาด เทคนิคนี้ก็จะไม่ประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตามผู้สอนก็จะต้องสร้างบรรยากาศให้เกิดความท้าทายในชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย สำหรับเทคนิคการอภิปราย มีดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เทคนิคการอภิปราย

เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง	บทบาทผู้เรียน	ประโยชน์
1. คู่คิด (Think-Pair-Share)	นำความคิดของแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับคู่ของตนเองก่อนที่จะแลกเปลี่ยนกับคู่อื่นในชั้นเรียน	เป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนเพื่อจะมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพ
2. การพูดรอบวง (Round Robin)	แสดงความคิดและถ่ายทอดความรู้จากผู้เรียนคนหนึ่งไปยังผู้เรียนคนต่อไป	มีส่วนร่วมในการระดมความคิดซึ่งกันและกัน
3. การประชุมกลุ่มย่อย (Buzz Groups)	อภิปรายร่วมกันในประเด็นหรือปัญหาที่ได้รับ ซึ่งจับคู่การเป็นกลุ่มเล็กๆ	สร้างข้อมูลและความคิดในช่วงเวลาสั้นๆ ก่อนการอภิปรายในชั้นเรียน
4. Talking Chips	วิเคราะห์ อภิปรายกลุ่ม และยอมรับความคิดเห็นที่มีหลักฐานอ้างอิง	ทุกคนได้รับความยุติธรรมหรือเท่าเทียมกัน
5. การสัมภาษณ์ 3 ขั้นตอน (Three-Step-Interview)	จับคู่สัมภาษณ์และรายงานสิ่งที่ได้เรียนรู้ตามประเด็นปัญหาที่กำหนด	ทักษะการสื่อสารมีการเรียนรู้เป็นเครือข่าย
6. อภิปรายอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Debate)	อภิปรายกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่แสดงแนวความคิดอย่างหลากหลาย	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระตุ้นผู้เรียนในการตั้งสมมติฐาน

2) เทคนิคสำหรับการสลับกันสอน (Techniques for Reciprocal Teaching) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้สอนและผู้เรียนมีเป้าหมายที่ชัดเจนในการเรียนรู้ ซึ่งวิธีที่น่าสนใจคือให้ผู้เรียนสอนผู้เรียนด้วยกันเอง ซึ่งเป็นวิธีการแลกเปลี่ยนหรือสลับกัน (Reciprocal) ผู้เรียนจะเป็นทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการเป็นผู้รับ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้จะมีการร่วมมือ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันผ่านคู่ของตนเอง ทำให้ได้รับความรู้หรือความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น เป็นโค้ชเพื่อช่วยเหลือคนอื่น การสลับกันสอนนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้และเกิดทักษะ เกิดการแก้ปัญหา ร่วมกันตั้งคำถาม ความเข้าใจในเนื้อหาร่วมกัน นำไปใช้ในการทำกิจกรรม กลุ่มเล็กอภิปรายแลกเปลี่ยนข่าวสาร และความคิดต่างๆ ส่วนกลุ่มใหญ่เป็นผู้สังเกตการณ์และรับฟังแสดงบทบาทที่ได้สมมติ ทั้งยังได้สร้างความเข้าใจกับคู่ของตนเอง สำหรับเทคนิคการสลับกันสอน ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เทคนิคการสลับกันสอน

เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง	บทบาทผู้เรียน	ประโยชน์
1. จดบันทึกคู่กัน (Note-Taking Pairs)	บันทึกข้อมูลแต่ละคนเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความเข้าใจเป็นรูปแบบของการมีส่วนร่วมในลักษณะการบันทึก	ช่วยให้ผู้เรียนสืบค้น รวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึก
2. การเรียนเป็นคู่ (Learning Cell)	ร่วมกันตั้งคำถาม ความเข้าใจในเนื้อหาร่วมกัน นำไปใช้ในการทำกิจกรรม	มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม กระตุ้นการเรียนรู้เพื่อใช้ความคิดในระดับที่สูงขึ้น
3. กลุ่มวงใน-วงนอก (Fishbowl)	กลุ่มเล็กอภิปรายแลกเปลี่ยนข่าวสาร และความคิดต่างๆ ส่วนกลุ่มใหญ่เป็นผู้สังเกตการณ์และรับฟัง	เตรียมผู้เรียนในการสังเกตกระบวนการทำกิจกรรม การเรียนรู้ร่วมกัน
4. บทบาทสมมติ (Role Play)	แสดงบทบาทตามที่ได้สมมติขึ้น สอบถามประเด็นต่างๆ ที่ไม่ชัดเจน	ฝึกทักษะการฟังและการพูดของผู้เรียนได้ เรียกว่า Triad Listening
5. การต่อความรู้ (Jigsaw)	ศึกษา ค้นคว้าตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย และอธิบายให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟังตามลำดับ ออกเป็นหัวข้อ และสรุปรวมเป็นคำตอบของกลุ่ม	แรงจูงใจให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง เพียงพอในการอธิบายในกลุ่ม
6. การสอบเป็นทีม (Test-Taking Teams)	ร่วมกันศึกษาหาข้อมูล และทำแบบทดสอบเป็นกลุ่ม	ช่วยกันสืบค้นข้อมูล ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

3) เทคนิคสำหรับการแก้ปัญหา (Techniques for Problem Solving) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน สำหรับเนื้อหาที่ยุ่งยากผู้สอนจะใช้แบบฝึกทางความคิด หรือนำเสนอปัญหาที่เป็นยุทธศาสตร์ การสอนที่มีประสิทธิภาพก็คือ การใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เป็นแรงจูงใจให้เกิดการค้นหาความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาจนประสบผลสำเร็จ การนำเสนอปัญหาอย่างท้าทาย กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องฝึกการคิดตาม

หลักทฤษฎีทางพุทธิปัญญา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประโยชน์และประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ สำหรับเทคนิคที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ และการแก้ ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เทคนิคสำหรับการแก้ปัญหา

เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง	บทบาทผู้เรียน	ประโยชน์
1. การแก้ปัญหาเป็นรายคู่ (Think-Aloud Pair Problem Solving: TAPPS)	จับคู่ร่วมกันแก้ปัญหา ด้วยเทคนิคที่เหมาะสม	การเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา อย่างมีเหตุผล
2. เกมส่งปัญหา (Send-A-Problem)	ร่วมกันวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นกลุ่มๆ และดำเนินการซ้ำๆ เพื่อให้ได้คำตอบเหมาะสม	ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. กรณีศึกษา (Case Study)	ศึกษาประเด็นปัญหาที่เป็นเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ พร้อมทั้งหาวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหา	นำเสนอหลักการที่หลากหลาย ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหา
4. การแก้ปัญหา (Structured Problem Solving)	ร่วมกันแก้ปัญหาด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีโครงสร้าง	เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
5. ทีมวิเคราะห์ (Analytic Teams)	วิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน นำเสนอด้วยวิธีการเขียนหรือการพูดสรุป การวิเคราะห์ร่วมกันเป็นทีม	ช่วยผู้เรียนทำความเข้าใจกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป
6. กลุ่มสืบค้น (Group Investigation)	การวางแผน ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการนำเสนอ	ฝึกกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ การสืบเสาะหาความรู้อย่างลึกซึ้ง

4) เทคนิคการใช้กราฟิก และการจัดระเบียบสารสนเทศ (Techniques Using Graphic Information Organizer) บางครั้งภาพก็มีคุณค่ามากกว่าคำพูดเป็นพันคำ การจัดระเบียบกราฟิกเป็นเครื่องมือที่สำคัญกับการเปลี่ยนสารสนเทศที่ซับซ้อน เป็นการแสดงภาพอย่างมีความหมาย เพราะการจัดระเบียบสารสนเทศด้วยการใช้กราฟิกจะช่วยผู้เรียนให้ค้นพบรูปแบบการเชื่อมโยงระหว่างความคิด

ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ที่เป็นรายละเอียดย่อๆ และภาพรวมทั้งหมด นอกจากนั้นยังช่วยในการตีความหมาย การทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ทั้งนี้ก็เพราะการจัดระเบียบกราฟิกใช้คำเดี่ยว หรือวลีสั้นๆ ผสานกับการแสดงภาพ หรือไดอะแกรม การจัดระเบียบกราฟิกจะมีความยืดหยุ่นในการใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป สำหรับเทคนิคการใช้กราฟิก และการจัดระเบียบสารสนเทศ มีดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เทคนิคการใช้กราฟิกและการจัดระเบียบสารสนเทศ

เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง	บทบาทผู้เรียน	ประโยชน์
1. Affinity Grouping	ระดมความคิด รวบรวมประเด็นต่างๆ และจัดลำดับระเบียบความคิด	ช่วยให้เรียงลำดับความคิดเชื่องโยงความสัมพันธ์และความสำคัญของข้อมูล
2. Group Grid	ค้นหาข้อมูลที่เป็นชิ้นส่วนของความรู้ ความสัมพันธ์กันตั้งแต่ 2 หัวเรื่องขึ้นไป	ช่วยทำให้เกิดความชัดเจนในความคิดรวบยอดและพัฒนาทักษะต่างๆ
3. Team Matrix	จำแนก จัดระบบข้อมูลสารสนเทศ	ช่วยจำแนก จัดประเภทข้อมูลสารสนเทศอย่างเป็นระบบ
4. Sequence Chains	วิเคราะห์ เรียงลำดับความสัมพันธ์ของข้อมูล ให้เห็นเป็นภาพกราฟิกที่เป็นเหตุการณ์ บทบาทหรือการตัดสินใจ	ช่วยให้เกิดกระบวนการเข้าใจความเป็นเหตุผลที่เกิดขึ้นตามลำดับ
5. World Webs	สร้างรายชื่อที่แสดงถึงความเชื่อมโยงระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ และจัดให้เป็นระบบ	เห็นถึงความสัมพันธ์จากจุดเริ่มต้นจนถึงปลายทางของข้อมูลสารสนเทศ

5) เทคนิคที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเขียน (Techniques Focusing on Writing) ผู้เรียนมักจะใช้การเขียนเพื่อแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น การเขียนจึงเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง สร้างความเข้าใจในหลักการ กระบวนการ เนื้อหา และเกิดทักษะการคิด สำหรับเทคนิคที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเขียน มีดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 เทคนิคที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเขียน

เทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลัง	บทบาทผู้เรียน	ประโยชน์
1. Dialogue Journals	เขียนบันทึกบทความตามที่กำหนด แลกเปลี่ยนข้อเสนอแนะจากคู่ และร่วมกันตั้งคำถาม	เชื่อมโยงความรู้ ความคิด และความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน
2. การเขียนรอบวง (Round Table)	การเปลี่ยน สลับกันเขียนข้อความ คำ หรือประโยค แล้วสรุปผลที่ได้จากการระดมความคิด	ฝึกการเขียนอย่างไม่เป็นทางการ
3. Dyadic Essay	แลกเปลี่ยนคำถามกันและผลัดกันวิจารณ์ในคู่ของตนเอง และสรุปผลร่วมกันในชั้นเรียน	ช่วยฝึกวิธีการคิดและตั้งคำถามเกี่ยวกับกิจกรรม
4. Peer Editing	ทบทวน วิพากษ์ และให้ข้อมูลย้อนกลับ	ช่วยพัฒนาการเขียนวิพากษ์และการให้ข้อเสนอแนะ
5. Collaborative Writing	ร่วมกันวางแผน กำหนดเค้าโครงการเขียนเชื่อมโยงกันตามลำดับ	เรียนรู้ขั้นตอนในการเขียนที่เป็นระบบ
6. Team Anthologies	เขียนความเรียงในเรื่องที่กำหนดและสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ	กระบวนการสืบค้นและอ้างอิงข้อมูลสารสนเทศ
7. Paper Seminar	เป็นผู้อ่านอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการภายในกลุ่ม วิเคราะห์และตรวจปรับสารสนเทศ	ฝึกการอ่าน คิด วิเคราะห์ และสรุปความจากการอ่าน

จากตารางเทคนิคการเรียนรู้แบบรวมพลังดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ในกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันนั้น ไม่ว่าจะใช้รูปแบบใดเป็นเทคนิคในการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีการวางแผน กำหนดเป้าหมาย และมีเครื่องมือที่ช่วยสะท้อนความคิด ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สร้างความเข้าใจในเนื้อหาและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน

2.3.5 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรวมพลัง

การเรียนรู้ที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ที่สมาชิกในกลุ่มทำงานรับผิดชอบร่วมกัน การยอมรับบทบาทหน้าที่ของกันและกัน และสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างสมาชิกด้วยกันได้ ในการดำเนินการเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบรวมพลังนั้น มีลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ ดังนี้ (กมลรัตน์ สมใจ, 2561, น.36)

1) ผู้สอนเสนอหัวข้อที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา

2) จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม โดยแต่ละคนเลือกหัวเรื่องที่สนใจจะศึกษา 1 เรื่อง สมาชิกภายในกลุ่มๆ ละ 3-5 คน

3) ผู้เรียนและผู้สอนสร้างข้อตกลงร่วมกัน กำหนดเวลาในการศึกษาสร้างชิ้นงานหรือโครงงานเพื่อนำเสนอ

4) นักเรียนร่วมมือกันระดมสมองเพื่อ

(4.1) กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้

(4.2) กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา

(4.3) วางแผนการศึกษา

(4.4) แบ่งงาน มอบหมายให้แต่ละคน

(4.5) นำเสนอข้อมูลความรู้ ความคิด โดยมีการปรึกษาหารือ อภิปราย ซักถาม เสนอแนะ แลกเปลี่ยนความคิดเพื่อจัดลำดับข้อมูลที่ได้ศึกษา ในระหว่างการทำงานจะมีการรายงานความก้าวหน้าของงานต่อผู้ดูแลทุกคาบเรียน

5) ดำเนินการสร้างโครงงานหรือชิ้นงาน

6) นำเสนอผลงาน

7) ประเมินผลชิ้นงานที่นำเสนอด้วยตนเอง เพื่อน และผู้สอน

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม (2554, น.439-440) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้แบบรวมพลังประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การนำเสนอสถานการณ์ ผู้สอนเสนอหัวเรื่องที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียน ผู้เรียนแต่ละคนเลือกศึกษาหัวข้อเรื่องอย่างอิสระตามความสนใจ ผู้เรียนที่สนใจเลือกหัวข้อเรื่องเดียวกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกจำนวน 4-6 คน ถ้าหากมีหัวข้อใดมีจำนวนนักเรียนเกินกำหนด ผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนจับสลากหรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนคนที่เลือกในหัวข้อเรื่องอื่นที่สนใจในระดับรองลงไป

2) การประชุมวางแผนสร้างข้อตกลงร่วมกับผู้เรียน ประชุมวางแผนสร้างข้อตกลงร่วมกัน กำหนดเวลาในการศึกษาค้นคว้า จุดมุ่งหมาย ขอบเขตของเนื้อหาเรื่อง วิธีการดำเนินงาน หน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก โดยผู้เรียนต้องร่วมกันระดมความคิดเห็น อภิปราย ซักถาม โต้แย้ง เสนอแนะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ในการกำหนดประเด็นหัวข้อเรื่องที่สนใจจะนำเสนอ เสนอผลการปฏิบัติงานของกลุ่มให้ผู้สอนตรวจสอบขอบเขตของเนื้อหา ความสอดคล้อง ลดหรือเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหาย และให้เพื่อนเสนอสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องนั้นๆ

3) การร่วมมือกันระดมสมอง สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม ซึ่งมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ กับสมาชิกในกลุ่ม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียบเรียงเป็นความรู้ของกลุ่ม โดยกลุ่มจะเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) การนำเสนอผลงาน สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดเตรียมเนื้อหาและนำเสนอสิ่งที่เรียนรู้ตามแผนปฏิบัติงานที่กลุ่มกำหนดไว้ โดยให้แต่ละกลุ่มประเมินการนำเสนอของกลุ่มอื่นๆ และกลุ่มตนเองด้วย หรือผู้สอนอาจร่วมกับผู้เรียนทั้งชั้นให้ช่วยออกแบบแบบประเมินการนำเสนองานก็ได้เพื่อใช้ในการประเมิน

5) อภิปรายและสรุปผล เพื่อซักถามข้อสงสัยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนและร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ของกลุ่มเพื่อพิจารณาข้อบกพร่องและข้อควรปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติงานกลุ่มให้ดียิ่งขึ้น

ภัทรวรรธน์ ไกรปิยเศรษฐ์ (2559, น.43) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรวมพลังว่ามี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา ผู้สอนจะกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และหัวข้อหลักของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและกำหนดหัวข้อย่อยของเนื้อหาในประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อย่อยที่ผู้เรียนได้กำหนด

2) ขั้นกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มประมาณ 4-6 คน และให้ผู้เรียนแบ่งตำแหน่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

3) ขั้นการวางแผนกำหนดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนงานของกลุ่ม และแสดงความคิดเห็นจากความรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลในการกำหนดหัวข้อจากประเด็นที่ศึกษาเป็นหัวข้อย่อย เพื่อที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

4) ขั้นศึกษาเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนทำการศึกษาหาความรู้จากตำราหรือเนื้อหาเอกสารบนอินเทอร์เน็ต และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษา

5) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้จากเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นภายในกลุ่ม เพื่อทำการรวบรวมและสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่ม

6) ขั้นนำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำเสนอประเด็นที่ได้รับมอบหมายจากการศึกษาหาข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และสรุปเป็นความรู้ตามความเข้าใจของกลุ่ม

7) ขั้นประเมินงานด้วยเพื่อนและครูผู้สอน ผู้สอนทำการประเมินข้อมูลที่ผู้เรียนได้ทำการศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล และสามารถสรุปตรงตามประเด็นที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนทำการประเมินผลงานการนำเสนอและรวบรวมข้อมูลว่ามีความถูกต้องหรือไม่

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2561, น.56-61) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเสนอสิ่งเร้าและระบุคำถามสำคัญ (Stimulating and Key Questioning Collaboratively) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนสงสัย สมองเกิดภาวะสมดุลจากการนำเสนอสิ่งเร้าของผู้สอน มีการทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียนโดยใช้คำถาม ซึ่งผู้สอนจะไม่เฉลยคำตอบที่ถูกหรือผิด

2) ขั้นแสวงหาสารสนเทศและวิเคราะห์อย่างรวมพลัง (Searching and Analyzing Collaboratively) เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานเพื่อหาคำตอบข้อคำถาม โดยผู้สอนอาจจะออกแบบการเก็บข้อมูลสารสนเทศให้เอง หรือผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันวางแผน หรือผู้เรียนวางแผนร่วมกันเอง

3) ขั้นรวมพลังอภิปรายและสร้างความรู้ (Discussing and Constructing Collaboratively) เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้เรียน การสื่อความหมาย แปลความหมายข้อมูล เพื่อสรุปหรือสร้างความรู้และสะท้อนความคิดด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยผู้สอนจะเชื่อมโยงที่ผู้เรียนสร้างไปยังความรู้ที่ถูกต้อง

4) ขั้นสื่อสารและสะท้อนคิดอย่างรวมพลัง (Communication and Reflecting Collaboratively) เป็นขั้นผู้เรียนนำเสนอความรู้และการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจหน้าชั้นเรียน รวมทั้งผลงานติดผนังหรือกระดานหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนมีการสะท้อนการคิดกระบวนการเรียน การทำงาน ข้อดี ข้อบกพร่อง จนได้บทเรียน พร้อมฝึกการสร้างบุคลิกภาพภายในและบุคลิกภาพภายนอก เป็นขั้นสำคัญที่ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกนำเสนอด้วยหลัก 3P คือ Planning (การวางแผน) Preparation (ซ้อม/เตรียม) Presentation (การนำเสนอหน้าชั้นเรียน) เพื่อให้นำเสนออย่างมั่นใจและมีคุณภาพ

5) ขั้นรวมพลังประยุกต์และตอบแทนสังคม (Applying and Serving Collaboratively) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมด้วยช่วยกันแบบรวมพลัง ประยุกต์ความรู้และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เช่น ในการเรียนรู้สาระอื่นๆ โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือภาระงานใหม่

Bayon; Santos and Boticario (1990, อ้างถึงใน ดรุณนภา นาชัยฤทธ์, 2557, น.54) ลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรวมพลัง ดังนี้

1) ขั้นการโต้ตอบระหว่างกัน (Interaction Step) เป็นขั้นสำหรับการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน สภาพแวดล้อม บรรยากาศในการเรียนให้มีความเหมาะสม ซึ่งประกอบไปด้วยการสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จัดกลุ่มผู้เรียน และการเลือกประธานกลุ่ม

2) ขั้นแต่ละบุคคล (Individual Stage) ขั้นนี้เป็นการทำงานของผู้เรียนแต่ละคน โดยมีผู้จัดการคอยหาข้อมูลต่างๆ ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบข้อสงสัยของตนเอง

3) ขั้นร่วมกัน (Collaborative Step) เป็นการอภิปรายสถานการณ์ต่างๆ ร่วมกันภายในกลุ่ม และมีการประเมินคำตอบของตนเองและผู้เรียนคนอื่นๆ และนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาให้เป็นคำตอบของแต่ละคนให้ดียิ่งขึ้น

4) ขั้นตกลงร่วมกัน (Agreement Step) เป็นขั้นการหาคำตอบของกลุ่มโดยสมาชิกทุกคนจะร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นที่ยอมรับของกลุ่ม และคำตอบนั้นจะถูกนำไปประกาศต่อไป

Reid; Forrestal and Cook (1989 อ้างถึงใน ดรุณนภา นาชัยฤทธ์, 2557, น.55) กล่าวว่า ลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรวมพลัง มีดังนี้

1) ขั้นการตกลงร่วมกัน (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและผู้สอนกำหนดข้อตกลงร่วมกัน โดยให้ชั้นเรียนมีกิจกรรมและที่สำคัญ คือ มีงานที่มอบหมายให้ทำร่วมกัน ซึ่งเป็นงานที่จำเป็นต้องใช้กิจกรรมกลุ่ม แต่นักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ของตนออกมาใช้

2) ขั้นสำรวจ ค้นคว้า (Exploration) ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลตามที่ผู้สอนได้ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ข้อมูลต่างๆ โดยผู้สอนจะต้องเป็นผู้ประเมินว่าจะป้อนเนื้อหาให้ผู้เรียนมากน้อยเพียงใดเพื่อจะนำไปใช้ในการทำงานกลุ่ม ในขั้นนี้มีการส่งเสริมการพึ่งพากันและกันโดยใช้ประสบการณ์และความรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน ในขั้นนี้มีคำถามที่เป็นส่วนประกอบในการร่วมกิจกรรมสำรวจค้นคว้า ได้แก่ ฉันรู้อะไร ฉันต้องการเรียนรู้อะไร ฉันจะเรียนรู้และทำมันร่วมกับเพื่อนได้อย่างไร อะไรที่ฉันจำเป็นต้องรู้และฉันจะแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนได้อย่างไร

3) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (Transformation) ผู้เรียนในกลุ่มจะเข้าสู่กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้ที่มีให้เป็นระบบ ชัดเจน เข้าใจง่าย และรวบรวมเป็นความคิดรวบยอด ซึ่งต้องมาจากการโต้แย้งและการสนับสนุนกันของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม

4) ขั้นนำเสนอ (Presentation) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอการค้นคว้าที่ได้ให้เพื่อนคนอื่นๆ หรือผู้สนใจฟัง ในการนำเสนอผู้ฟังจะสามารถโต้แย้งหรือแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่นำเสนอได้ ผลการศึกษาค้นคว้าคือ ผลลัพธ์ของกลุ่มใหญ่

5) ขั้นสะท้อนกลับ (Reflection) ผู้เรียนจะได้วิเคราะห์ทบทวนความรู้ที่ได้ หาจุดแข็ง จุดอ่อนของกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และนำเสนอความคิด แนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ขั้นการสะท้อนกลับนี้ผู้เรียนควรจะทำทั้งแบบเดี่ยวและร่วมกันสะท้อน

Johnson and Smith (1998, pp.171-172 อ้างถึงใน ดรุณนภา นาชัยฤทธ์, 2557, น.55) กล่าวว่า ลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ร่วมกัน มีดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ

2) กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 3-6 คน

3) กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม ได้แก่ การคัดเลือกสมาชิกกลุ่ม คำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการเรียน และเป็นกลุ่มที่มีความแตกต่างในด้านต่างๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

4) กำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม จะทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันพึ่งพาอาศัยกันและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ผู้เรียนทุกคนซึ่งบทบาทนั้นจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานที่เป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม เช่น บทบาทผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

5) จัดสถานที่และบรรยากาศให้มีความเหมาะสมในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นที่จะต้องออกแบบห้องเรียนหรือสถานที่ให้เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

6) จัดเนื้อหาสาระ วัสดุ หรืองาน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติ ควรมีลักษณะที่สมาชิกแต่ละคนมีส่วนช่วยกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

7) จัดหาแหล่งความรู้ที่มีอยู่รอบตัวผู้เรียน เช่น กลุ่มเพื่อน เป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญที่มีโอกาสได้พูดคุย ปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ครูยังเป็นผู้สนับสนุนหรือจัดหาแหล่งความรู้ โดยการให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการจัดหาแหล่งความรู้ต่างๆ อาทิเช่น หนังสือ การแนะนำการใช้ห้องสมุด เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้า หรือพาไปทัศนศึกษา เป็นต้น

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรวมพลัง ส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 สมาชิกในกระบวนการกลุ่มทำงานรับผิดชอบร่วมกัน ร่วมกันวางแผน ศึกษา ค้นคว้า นำข้อมูลแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม เกิดการยอมรับบทบาทหน้าที่ของกันและกัน และสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างสมาชิกด้วยกันได้

2.3.6 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้แบบรวมพลัง

การเรียนแบบร่วมแรงรวมพลัง เป็นวิธีการเรียนการสอนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน เน้นการมีความสนใจร่วมกันของสมาชิกมากกว่าระดับความสามารถ บทบาทของสมาชิกทุกคนมีความชัดเจนและทำงานไปพร้อมๆ กัน ศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติงาน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การเรียนแบบนี้

เน้นการยอมรับในบทบาทหน้าที่ของกันและกัน รวมทั้งสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ตลอดเวลา (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2550, น.34)

1) บทบาทผู้สอนในการเรียนรู้แบบรวมพลัง

ผู้สอนในการเรียนรู้แบบรวมพลังต้องเป็นผู้ที่พร้อมยอมรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น การทำงานที่ผู้เรียนอาจประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ต้องเป็นผู้ที่ยืดหยุ่น ปรับตัวได้กับภาวะกดดันต่างๆ ที่ต้องเผชิญ โดยจะต้องมีบทบาทดังนี้ (พิชัย ทองดีเลิศ, 2547, น.16 อ้างถึงใน กมลรัตน์ สมใจ, 2560, น.34)

(1) เป็นผู้อำนวยความสะดวก ทำหน้าที่บริการความสะดวก และจัดหาสิ่งต่างๆ ตามความต้องการของผู้เรียน

(2) เป็นผู้ให้คำแนะนำ โดยเป็นผู้ให้ข้อมูลบางอย่างแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยไม่ให้ความคิดของผู้เรียนกระจัดกระจายจนหาประเด็นไม่ได้

(3) เป็นผู้จัดการ โดยการวางแผนจัดกลุ่ม การใช้เวลาในการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล การสร้างชิ้นงาน สร้างข้อตกลงร่วมกันกับผู้เรียน

(4) เป็นผู้ประเมินผล โดยจะเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบความเข้าใจ ความรู้ และมโนมติของผู้เรียน

วิทวัส ดวงภุมเมศ (2559, น.51) บทบาทของผู้สอนการเรียนรู้ร่วมกัน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

(1) ผู้สอนต้องกระตุ้นและสร้างสภาพแวดล้อมการทำกิจกรรมให้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิม

(2) ผู้สอนต้องกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน

(3) ผู้สอนเป็นผู้ให้ความสะดวกและจัดการชั้นเรียน ให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีความหลากหลายของสมาชิก และกระตุ้นให้เกิดการกำหนดบทบาทของสมาชิกภายในกลุ่ม

(4) สอนต้องกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการวางแผน กำหนดเป้าหมายและแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบ

สรุปได้ว่า บทบาทผู้สอนในการเรียนรู้ร่วมกัน ผู้สอนมีหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การแสดงความคิดเห็น รวบรวมข้อมูลและเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมซึ่งได้รับคำแนะนำจากผู้สอน ผู้สอนยังกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทุกคนจะมีบทบาทหน้าที่ และประเมินผลการเรียนรู้จากสภาพจริง

2) บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้แบบรวมพลัง

การเรียนรู้แบบรวมพลังผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติ จะต้องมีบทบาทดังนี้ (พิชัย ทองดีเลิศ, 2547, น.16 อ้างถึงใน กมลรัตน์ สมใจ, 2560, น.34)

(1) เป็นผู้สร้างจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

(2) เป็นผู้วางแผนการศึกษา ค้นคว้า รวบรวม และแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง

(3) เป็นผู้ดำเนินการจัดกระทำข้อมูลความรู้ สร้างชิ้นงานหรือโครงงาน

(4) รับผิดชอบในการเสนองานของตนเอง และตรวจสอบการนำเสนองานของผู้เรียนในกลุ่มอื่น เพื่อให้แน่ใจว่าผู้อื่นสามารถเข้าใจและรับรู้ในข้อมูลความรู้ที่ตนเองนำเสนอ

(5) เป็นผู้ประเมินผล ทั้งประเมินตนเอง ผู้เรียนคนอื่นๆ และประเมินชิ้นงาน

วิทวัส ดวงภุมเมศ (2559, น.51) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

(1) ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิเคราะห์ กำหนดประเด็นคำถามให้เข้าใจกับสถานการณ์

(2) การร่วมกันกำหนดบทบาทหน้าที่ จุดมุ่งหมาย และวางแผนการดำเนินงาน ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหา

(3) ร่วมกันจัดกระทำข้อมูล ความรู้ ความคิด และนำเสนอผลงาน มีหน้าที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้

(4) ร่วมกันประเมินความรู้และกระบวนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า บทบาทผู้เรียนในการเรียนแบบรวมพลัง ผู้เรียนต้องมีการเรียนรู้อย่างร่วมมือรวมพลังในทุกขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่การร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมายจากประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่จะศึกษา ร่วมกันวางแผนการศึกษา สืบค้น รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอผลงานหรือชิ้นงาน อีกทั้งยังมีส่วนร่วมในการประเมินความรู้กระบวนการเรียนรู้และประเมินชิ้นงาน

2.4 สมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะมีความสำคัญในตัวตนของแต่ละคน ซึ่งจะทำให้เห็นได้ถึงทักษะ ความรู้ ความสามารถที่สามารถถ่ายทอดออกมาให้เห็นในการปฏิบัติงานที่มีศักยภาพนั้นเอง หากองค์กรสามารถจัดสรรคนให้ตรงกับความสามารถ ความถนัดของแต่ละบุคคล จะเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น (สมฤทัย อยู่รอต, 2555, น.12)

2.4.1 ความหมายของสมรรถนะ

Competency มีความหมายตามพจนานุกรมว่า ความสามารถหรือสมรรถนะ สมรรถนะเป็นพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งจะมีความรู้ ทักษะ พฤติกรรมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าจะสามารถดึงตัวตน

ของตนเอง หรือเข้าใจในความคิดของตัวเองได้มากน้อยเพียงไร ซึ่งบางส่วนเป็นพฤติกรรมที่แอบแฝงจะเห็นรู้ได้เมื่อได้เกิดเหตุการณ์ต้องคิดหรือตัดสินใจความโดดเด่นจึงจะแสดงออกมา ดังที่ (สมฤทัย อยู่รอต, 2555, น.11) กล่าวว่า สมรรถนะเป็นของบุคคล ซึ่งจะมีความรู้ ทักษะ พฤติกรรมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าใครจะสามารถดึงตัวตนของตนเอง หรือเข้าใจในความคิดของตัวเองได้มากน้อยเพียงไร ซึ่งบางส่วนเป็นพฤติกรรมที่แอบแฝงจะเห็นรู้ได้เมื่อได้เกิดเหตุการณ์ต้องคิดหรือตัดสินใจ ความโดดเด่นจึงแสดงออกมา ได้มีนักวิชาการที่ศึกษาได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันมากมายเช่นเดียวกัน ดังนี้

อติชาติ เจริญพาโชค (2547, น.37) กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกถึงความรู้ ทักษะ และเจตคติ ในการปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จ

กานดา เลาหศิลป์สมจิตร์ (2547, น.23) กล่าวถึง สมรรถนะ ว่าหมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสำคัญโดยตรงกับงานที่ปฏิบัติ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพ โดยคุณลักษณะในที่นั้นหมายรวมถึง พฤติกรรม บุคลิกภาพ ที่มองเห็นได้ และค่านิยม ทัศนคติ ความเชื่อ ที่ไม่อาจเห็นได้ แต่จำเป็นต่องานที่ปฏิบัตินั้น

อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์ (2557, น.60-61) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคล อันได้แก่ ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณสมบัติอื่น ได้แก่ ค่านิยม จริยธรรม บุคลิกภาพ คุณลักษณะทางกายภาพ และอื่นๆ ซึ่งจำเป็นและสอดคล้องกับความเหมาะสมกับองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องสามารถจำแนกได้ระหว่างผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานออกจากผู้ไม่ประสบความ สำเร็จในการทำงานได้อย่างเป็นเหตุและเป็นผล ซึ่งเรียกรวมๆ ว่า KSAOs (Knowledge Skill Affective Other Characteristics)

Lloyd and Cook (1993, p.14) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความคาดหวัง

Davies and Ellison (1997, pp.39-40) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่ทำให้คนปฏิบัติงานได้ดีขึ้น หรือเกิดผลผลิตที่ดีขึ้น สมรรถนะในมุมมองนี้เป็นปัจจัยชี้นำที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จในการทำงาน เป็นปัจจัยนำเข้าที่จะทำเกิดผลสำเร็จของงาน

ฎายิน วงศ์หงส์ (2550, น.10) ได้กล่าวถึงสมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมเป็นพฤติกรรมที่องค์กรต้องการจากข้าราชการ เพราะเชื่อว่าหากข้าราชการมีพฤติกรรมการทำงานในแบบที่องค์กรกำหนดแล้ว จะส่งผลให้ข้าราชการผู้นั้นมีผลการปฏิบัติงานที่จะส่งผลให้องค์กรบรรลุเป้าประสงค์ที่ต้องการไว้ ตัวอย่างเช่น การกำหนดสมรรถนะการบริการที่ดีเพราะหน้าที่หลักของข้าราชการคือ การให้บริการแก่ประชาชน ทำให้หน่วยงานของรัฐบรรลุวัตถุประสงค์ คือ การทำให้เกิดประโยชน์สุขแก่ประชาชน

รัชฎา ณ น่าน (2550, น.10) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกโดยเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่นๆ ในการทำงานให้ประสบความสำเร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์ขององค์กรให้มีผลงานได้ตามเกณฑ์หรือโดดเด่นกว่ามาตรฐานที่กำหนด และเป็นการจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพสูงออกจากบุคคลอื่นอย่างสมเหตุสมผล

อังศินันท์ อินทรกำแหง และ ทัศนา ทองภักดี (2549, น.39) ได้กล่าวว่า สมรรถนะ (Competency) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ ทัศนคติ พฤติกรรม และคุณลักษณะต่างๆ ที่บุคคลต้องมีเพื่อจะได้นำมาใช้ในการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบในตำแหน่งงาน และตามที่องค์กรหน่วยงานต้องการให้ถือผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของงานและหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น.9) ได้กล่าวถึง สมรรถนะเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของตนมาประยุกต์ใช้ในงานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการปฏิบัติหน้าที่ของบุคคลในองค์กร

สรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง เป็นความรู้ ความสามารถเฉพาะส่วนบุคคลที่แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลในด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของตน ซึ่งจะแสดงออกมาหรือไม่ขึ้นอยู่กับโอกาสในการปฏิบัติงาน หรือการค้นหาตัวตนเพื่อให้พบกับสมรรถนะที่ซ่อนเอาไว้ออกมาใช้ ซึ่งสามารถนำพาองค์กรไปสู่เป้าหมาย

2.4.2 ประเภทของสมรรถนะ

สมรรถนะเป็นความรู้ ความสามารถเฉพาะส่วนบุคคล ซึ่งจะแสดงออกมาหรือไม่ขึ้นอยู่กับโอกาสในการปฏิบัติงาน หรือการค้นหาตัวตน เพื่อให้พบกับสมรรถนะที่ซ่อนเอาไว้ออกมาใช้ โดยมีนักวิชาการหลายท่านได้แบ่งประเภทของสมรรถนะไว้ ดังนี้

จิรประภา อัครบวร (2549, น.68) กล่าวถึง สมรรถนะในตำแหน่งหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วย 3 ประเภท ได้แก่

1) สมรรถนะหลัก (Core Competency) คือ พฤติกรรมที่ดีที่ทุกคนในองค์การต้องมีเพื่อแสดงถึงวัฒนธรรมและหลักนิยมขององค์การ

2) สมรรถนะบริหาร (Professional Competency) คือ คุณสมบัติความสามารถ ด้านการบริหารที่บุคลากรในองค์การทุกคนจำเป็นต้องมีในการทำงาน เพื่อให้งานสำเร็จและสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ วิสัยทัศน์ ขององค์การ

3) สมรรถนะเชิงเทคนิค (Technical Competency) คือ ทักษะด้านวิชาชีพที่จำเป็นในการนำไปปฏิบัติงานให้บรรลุผลสำเร็จ โดยจะแตกต่างกันตามลักษณะงาน โดยสามารถจำแนกได้ 2 ส่วนย่อย

ได้แก่ สมรรถนะเชิงเทคนิคหลัก (Core Technical Competency) และสมรรถนะเชิงเทคนิคเฉพาะ (Specific technical competency)

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2550, น.10-11) กล่าวถึง ประเภทของสมรรถนะตามแหล่งที่มา มี 3 ประเภท คือ

1) สมรรถนะหลัก (Core Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่อาจสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยของคนในองค์การโดยรวมที่จะช่วยสนับสนุนให้องค์การบรรลุเป้าหมายตามวิสัยทัศน์ได้

2) สมรรถนะประจำกลุ่มงาน (Job Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยที่จะช่วยส่งเสริมให้คนๆ นั้น สามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตำแหน่งนั้นๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

3) สมรรถนะส่วนบุคคล (Personal Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยที่ทำให้บุคคลคนนั้น มีความสามารถในการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้โดดเด่นกว่าคนอื่นทั่วไป

เทื้อน ทองแก้ว (2545, น.35-43) กล่าวว่า ประเภทของสมรรถนะมี 5 ประเภท คือ

1) สมรรถนะส่วนบุคคล (Personal Competencies) หมายถึง สมรรถนะที่แต่ละคนมีเป็นความสามารถเฉพาะตัว คนอื่นไม่สามารถลอกเลียนแบบได้

2) สมรรถนะเฉพาะงาน (Job Competencies) หมายถึง สมรรถนะของบุคคลกับการทำงานในตำแหน่งหรือบทบาทเฉพาะตัว

3) สมรรถนะองค์การ (Organization Competencies) หมายถึง ความสามารถพิเศษเฉพาะองค์การนั้นเท่านั้น

4) สมรรถนะหลัก (Core Competencies) หมายถึง ความสามารถสำคัญที่บุคคลต้องมีหรือต้องทำ เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5) สมรรถนะในงาน (Functional Competencies) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ ตำแหน่งหน้าที่อาจเหมือนกันแต่ความสามารถตามหน้าที่ต่างกัน

ชูชัย สมิทธิไกร (2556, น.14) กล่าวว่า สมรรถนะของบุคลากร สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1) สมรรถนะหลัก (Core Competency) คือ สมรรถนะที่บุคลากรในองค์กรทุกคนจำเป็นต้องมีเหมือนกันทุกคน ไม่ว่าจะอยู่ในสายงานใดหรือระดับตำแหน่งใดก็ตาม

2) สมรรถนะตามสายงาน (Functional Competency) คือ สมรรถนะที่เป็นความรู้ความสามารถ ทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติงานตามสายงานอื่นๆ

3) สมรรถนะตามบทบาท (Role Competency) คือ สมรรถนะที่บุคลากรในระดับบริหารจำเป็นต้องมี เพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่และบทบาทการเป็นผู้บริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด องค์การบางแห่งอาจเรียกสมรรถนะประเภทนี้ว่า “สมรรถนะเชิงการจัดการ” (Management Competency)

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2548, น.14) กล่าวว่า สมรรถนะแบ่งได้เป็น 5 ประเภท คือ

1) สมรรถนะส่วนบุคคล (Personal Competencies) หมายถึง สมรรถนะที่แต่ละคนมีเป็นความสามารถเฉพาะตัวยากที่จะเลียนแบบ หรือต้องมีความพยายามสูงมาก

2) สมรรถนะเฉพาะงาน (Job Competencies) หมายถึง สมรรถนะของบุคคลกับการทำงานในตำแหน่ง หรือบทบาทเฉพาะตัว เช่น อาชีพนักสำรวจก็ต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ตัวเลข การคิดคำนวณ เป็นต้น

3) สมรรถนะองค์การ (Organization Competencies) หมายถึง ความสามารถพิเศษเฉพาะองค์การนั้นเท่านั้น เช่น บริษัท เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทที่มีความสามารถในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ บริษัท ฟอรด์ (มอเตอร์) จำกัด มีความสามารถในการผลิตรถยนต์ เป็นต้น

4) สมรรถนะหลัก (Core Competencies) หมายถึง ความสามารถสำคัญที่บุคคลต้องมีหรือต้องทำเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เช่น พนักงานเลขานุการสำนักงานต้องมีสมรรถนะหลัก คือ การใช้คอมพิวเตอร์ได้ ติดต่อประสานงานได้ดี เป็นต้น หรือผู้จัดการบริษัทต้องมีสมรรถนะหลัก คือ การสื่อสาร การวางแผนการบริหารจัดการ และการทำงานเป็นทีม เป็นต้น

5) สมรรถนะในงาน (Functional Competencies) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ ตำแหน่งหน้าที่อาจเหมือนกัน แต่ความสามารถตามหน้าที่ต่างกัน เช่น ข้าราชการตำรวจเหมือนกัน แต่มีความสามารถต่างกัน บางคนมีสมรรถนะทางการสืบสวนสอบสวน บางคนมีสมรรถนะทางปราบปราม เป็นต้น

สรุปได้ว่า สมรรถนะสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภทตามลักษณะงาน หรือความสามารถในการแบ่งประเภทของสมรรถนะดังที่กล่าวมา อาจแบ่งสมรรถนะของบุคลากรในระดับปฏิบัติการออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สมรรถนะหลัก ซึ่งหมายถึง บุคลิกลักษณะ ความสามารถสำคัญที่บุคคลต้องมีหรือต้องทำ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อและอุปนิสัยของคน และสมรรถนะตามสายงาน หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยที่จะช่วยส่งเสริมให้คนนั้นๆ สามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตำแหน่งนั้นๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

2.4.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ

การปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้นั้น จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติงาน ตามแนวคิดของ David C. McClelland ได้แบ่งองค์ประกอบของสมรรถนะออกเป็น 5 ส่วน คือ (McClelland, 1978, p.87)

1) ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้ด้านเครื่องยนต์ เป็นต้น

2) ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดได้นั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้ และสามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-Concept) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนหรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น

4) บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงตัวบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้ หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

5) แรงจูงใจ/เจตคติ (Motives/Attitude) เป็นแรงจูงใจหรือแรงขับภายใน ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

ชูชัย สมิทธิไกร (2540, น.10) ได้กล่าวว่า คุณสมบัติของผู้ปฏิบัติงานนั้นประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ความรู้ ทักษะ และความสามารถ ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

1) ความรู้ (Knowledge) คือ พื้นฐานของการสร้างทักษะและความสามารถ เป็นสิ่งที่ได้รับการจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดี ส่วนมากมักจะเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงหรือระเบียบวิธีการ ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานให้เกิดผลดีตามจุดมุ่งหมาย

2) ทักษะ (Skill) คือ ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง ส่วนมากมักจะหมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมโดยใช้อวัยวะเคลื่อนไหวภายนอก (Psychomotor Type Activities)

3) ความสามารถ (Ability) คือ ความสามารถเชิงปัญญาที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน กล่าวคือ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการปฏิบัติงาน

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2546, น.27) กล่าวว่า การทำงานของบุคคลให้ประสบผลสำเร็จสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ดังนี้

1) ความรู้ (Knowledge) คือ สิ่งที่องค์การต้องการให้ “รู้” เช่น ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระเบียบของทางราชการที่นำมาปฏิบัติในองค์การ

2) ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่องค์การต้องการให้ “ทำ” เช่น ทักษะการใช้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่จะต้องฝึกฝนจนเกิดความชำนาญก่อนนำไปใช้งาน

3) พฤตินิสัยที่พึงปรารถนา (Attributes) คือ สิ่งที่องค์การต้องการให้ “เป็น” เช่น ความใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์และความมุ่งมั่นในความสำเร็จ

สรุปได้ว่า สมรรถนะเป็นพฤติกรรมของบุคคล เป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะ และความสามารถอื่นๆ ที่ช่วยให้บุคคล หรือกลุ่มบุคคล ประสบความสำเร็จในการทำงาน ขึ้นอยู่กับว่า บุคคลใดจะสามารถดึงตัวตนของตนเอง หรือเข้าใจในความคิดของตัวเองได้มากน้อยเพียงไร ซึ่งบางส่วนเป็นพฤติกรรมที่แอบแฝงจะเห็นรู้ได้เมื่อได้เกิดเหตุการณ์ที่ต้องใช้การคิดหรือการตัดสินใจ ความโดดเด่นจึงจะแสดงออกมา

2.4.4 การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

การสืบสอบอยู่บนฐานของแนว constructivism อันเป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาว การสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นทักษะที่ฝึกให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเลือกใช้ข้อมูล หรือการปฏิบัติตนในโลกยุคปัจจุบันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยผู้สอนไม่สามารถสร้างให้ได้ แต่ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ นักวิชาการได้ให้ความหมายของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง (2546, น.12) ให้ความหมายว่า การสืบสอบเป็นกระบวนการหาความรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ลงมือค้นคว้า ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง

Joyce and Weil (2000, pp.346-350 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2555, น.220) กล่าวถึงความสำคัญของการสืบสอบ ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาคำตอบเพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่างๆ อย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์ มีลำดับขั้นตอน เริ่มต้นจากการเลือกสนใจกับปัญหาบางอย่างที่ท้าทายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความอย่างสมเหตุสมผล เพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้นๆ

Aulls (2007, p.39 อ้างถึงใน เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม, 2555, น.7) ได้กล่าวว่า เป็นการเรียนรู้ที่มีหลักเกณฑ์ลำดับขั้นตอนที่โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเอง โดยอาศัยกระบวนการคิด ทักษะ ความเข้าใจ เหตุผล และการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผล

สรุปได้ว่า การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นความสามารถในการสร้างคำอธิบาย สามารถใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเริ่มต้นจาก

การเลือกสนใจกับปัญหาบางอย่างที่ท้าทายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยกระบวนการคิด ทักษะ ความเข้าใจ เหตุผล และการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผล

2.4.5 ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) หมายถึง การสร้างคำอธิบายสามารถใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สร้างและใช้แบบจำลองเพื่ออธิบาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งใช้การโต้แย้งเพื่อตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศ และระดับโลก ตลอดจนเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำงานเป็นทีม กล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น มีความเป็นผู้มีเหตุผล ตลอดจนรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมระดับประเทศ และระดับโลก สามารถในการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นผลงานสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ด้วยความตระหนักและความรับผิดชอบต่อชุมชน สังคม และระดับโลก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562, น.27-29)

National Research Council (1996, p.52) กล่าวว่า การสืบเสาะ หรือการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่หลากหลายที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาสิ่งต่างๆ ทางกายภาพในธรรมชาติ และเสนอคำอธิบายสิ่งเหล่านั้นด้วยข้อมูลที่ได้จากการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ยังหมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ศึกษาสิ่งต่างๆ บนโลกนี้ได้อย่างไร

ลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะ ในการสืบสอบหาความรู้ (Scientific Inquiry)

1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คำถามที่นำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลหลักฐาน

2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบายที่ตอบของคำถามทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง มากกว่าความรู้ที่ได้จากทฤษฎีเพียงอย่างเดียว

3) ผู้เรียนมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง เพื่อตอบคำถามที่สงสัยโดยมีหลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล ซึ่งอธิบายถึงเหตุและผล รวมถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ตามข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ ซึ่งการให้เหตุผลเชิงวิเคราะห์นั้นผู้เรียนต้องสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนก วิเคราะห์ ลงความเห็นและทำนายการอธิบาย คือ หนทางที่เรียนรู้สิ่งใหม่โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่รู้อยู่แล้ว กับสิ่งที่สังเกตได้

4) ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนกับคำอธิบายอื่นๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้เรียนตรวจสอบ ประเมิน ปรับปรุงหรือตัดคำอธิบายนั้นทิ้ง เมื่อพบว่ายังไม่มีเหตุผลหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เพียงพอ

5) เกี่ยวกับการค้นพบของตน หมายถึง การสื่อสารและนำเสนอการค้นพบของตนในรูปแบบที่ผู้อื่นสามารถทำตามได้ ดังนั้น การนำเสนอผลงานจึงต้องประกอบด้วยคำถาม วิธีการ ข้อมูลเชิงประจักษ์ คำอธิบาย และตรวจสอบคำอธิบายอื่นๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น.27-29) กล่าวไว้ว่า สมรรถนะหลักในกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถ 4 ประการ ได้แก่

1) สืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการระบุสิ่งที่สงสัย และตั้งคำถามสำคัญ ออกแบบและวางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมในการดำเนินการสำรวจตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอ ผลด้วยแบบการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ สามารถยืนยันด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์และยอมรับจากสาธารณะชน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะความเป็นผู้มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

2) ออกแบบและสร้างแบบจำลอง โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ และใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ และปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์อย่างถูกต้อง

3) โต้แย้งข้อกล่าวอ้าง โดยการใช้เหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้าน ด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อตัดสินใจในประเด็นวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ด้วยความกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็นบนฐานความรู้ รับฟังความคิดเห็น รวมทั้งรับผิดชอบต่อสังคมระดับประเทศและระดับโลก

4) สร้างสิ่งประดิษฐ์และวางแผนหาวิธีการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน อดทนและมุ่งมั่นโดยใช้กระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรมผ่านขั้นตอนการระบุปัญหาหรือความต้องการและข้อจำกัด การสืบค้นข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ การสร้างต้นแบบโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ภายใต้ข้อจำกัด การทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับในการปรับแก้ไขการออกแบบ และแก้ไขต้นแบบให้มีความเหมาะสม

สรุปได้ว่า ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถ 4 ประการคือ 1) ความสามารถในการตั้งคำถาม หมายถึง การถามคำถามที่แสดงความเข้าใจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน 2) ความสามารถในการออกแบบและวางแผนการดำเนินการ หมายถึง ขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบสามารถทำได้จริง 3) ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล หมายถึง การนำผลการทดลองมาใช้ในการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด การระบุรูปแบบของข้อมูล และการใช้หลักการหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายข้อมูล 4) ความสามารถในการอธิบาย

ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อกล่าวอ้าง คือ การระบุข้อกล่าวอ้างหรือการสรุปผลในการตอบคำถาม หลักฐาน คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยข้อมูลจะต้องมีความเหมาะสมและเพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผล คือ การเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาสมและเพียงพอ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

วิสุดา บุญแฝง และ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2561) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ส่งผลต่อความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ สีลม แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการความใฝ่รู้ใฝ่เรียนระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งภาพรวมและรายด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพัฒนาการการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งภาพรวมและรายด้าน โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีพัฒนาการการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณระหว่างเรียน หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, 0.01 และ 0.05 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กรรณิการ์ จักรกรด (2555) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการเรียนโดยใช้การสอนแบบค้นพบโดยการแนะแนวทางและวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดธงชัยธรรมจักร จำนวน 22 คน และโรงเรียนวัดดอนยาง จำนวน 20 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลาก ได้โรงเรียนวัดดอนยางเป็นกลุ่มควบคุม และโรงเรียนวัดธงชัยธรรมจักร เป็นกลุ่มทดลอง รวม 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบค้นพบ โดยการแนะแนวทางแผนการสอนวิธีปกติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นข้อสอบปรนัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิตินอนพาราเมตริกแบบแมนวิทนีย์ ยูเทสท์ แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน และค่าสถิติ วิลคอกซอนซายน์แรงค์เทสท์แบบกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 หลังการเรียนโดยใช้การสอนแบบค้นพบโดยการแนะแนวทางกับหลังการเรียน โดยใช้วิธีปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมลักษณ์ พัฒนะเวช (2555) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ในวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์กำหนด (คะแนนเฉลี่ย 3.51 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรรธนภรณ์ ศรีสุข (2553) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ในวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมฤทัย อยู่รอต (2555) ได้ศึกษาสมรรถนะหลักเพื่อการพัฒนาบุคลากร ผลการวิจัยในภาพรวม พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลที่จำแนกตามเพศ ประสบการณ์ทำงาน และหน่วยงานที่สังกัดของพนักงานมหาวิทยาลัย (สายสนับสนุน) สังกัดสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มีความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะหลัก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยส่วนบุคคลที่จำแนกตามอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี นำข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ไปกำหนดเกณฑ์สมรรถนะหลักของพนักงานได้ชัดเจน เพื่อให้ไปในทิศทางเดียวกับที่องค์กรต้องการ เพื่อความสำเร็จขององค์กรต่อไป

ปัณยตา หมื่นศรี (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจด้วยการเรียนรู้แบบรวมพลัง โดยใช้เฟซบุ๊กของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 พบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลัง อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ตามลำดับ พบว่า ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย 3.58 ด้านมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ค่าเฉลี่ย 3.57 และด้านความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ค่าเฉลี่ย 3.52 ส่วนด้านมีการสร้างความรู้ใหม่ ค่าเฉลี่ย 3.43 และด้านการเรียนรู้และปรับการทำงาน ค่าเฉลี่ย 3.42 3) ระดับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจด้วยการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เฟซบุ๊ก โดยภาพรวมพบว่า ระดับเจตคติด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวม 4.58 และระดับเจตคติที่อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านเนื้อหาบทเรียน ค่าเฉลี่ยรวม 4.38 ด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ค่าเฉลี่ยรวม 4.33 และด้านภาพประกอบและการเข้าใช้เฟซบุ๊ก ค่าเฉลี่ยรวม 4.18 ตามลำดับ

พนา ดุสิตากร (2557) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่า ชุดฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการฝึกอบรมร้อยละ 87.89 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากการฝึกอบรมร้อยละ 92.27 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Chi-Square พบว่า จำนวนผู้เข้ารับ

การฝึกอบรมมากกว่าร้อยละ 85 ทำคะแนนจากแบบทดสอบสมรรถนะได้สูงกว่าร้อยละ 85 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.00

ศักดิ์สิทธิ์ สีหลวงเพชร (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานความรู้เดิมอยู่ในระดับน้อย และมีความต้องการเสริมสร้างสมรรถนะอยู่ในระดับมาก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 คน ผลการใช้หลักสูตรพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรมมีค่าเท่ากับ 13.67 คิดเป็นร้อยละ 45.56 และคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมมีค่าเท่ากับ 25.42 คิดเป็นร้อยละ 84 ครูสามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ในระดับดี 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนกับครูที่ผ่านการฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 74.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ และมีผู้เรียนที่ผ่านตามเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 มีจำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

พัชรา พยัคฆา (2559) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยปฏิสัมพันธ์ทางสังคมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 4) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยปฏิสัมพันธ์ทางสังคมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

วิทวัส ดวงภุมเมศ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อส่งเสริมความสามารถการสื่อสาร วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1) ผลการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อส่งเสริมความสามารถการสื่อสาร วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบมีค่าเท่ากับ 0.67 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนมีความสามารถการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความสามารถการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (3.1) ด้านการร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดประเด็น การจัดเรียงแบ่งลำดับความสำคัญ ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา และแสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงอย่างเป็นขั้นตอนได้ (3.2) ด้านการแบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีการจัดแบ่งหน้าที่และยอมรับหน้าที่ของกันและกันภายในกลุ่ม มีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล มีความยืดหยุ่นในหน้าที่และช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ (3.3) ด้านการร่วมกันแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการระดมความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากผลการสืบเสาะหาความรู้ของตนกับสมาชิกภายในกลุ่ม มีการสลับการสอนระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง ถ่ายทอดระหว่างกลุ่ม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และมีการใช้การอ้างอิงแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ (3.4) ด้านการร่วมกันดำเนินการในการจัดกระทำข้อมูลความรู้ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงออกถึงการร่วมกันแสดงการเรียงลำดับความสำคัญ และความสัมพันธ์เชื่อมโยงของข้อมูลสารสนเทศจากข้อค้นพบด้วยวิธีการอย่างหลากหลายได้

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

David (2008) ได้ศึกษาวิธีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการตั้งคำถามแบบชี้นำ (Guided-Inquiry Discovery Approach) กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบอกความรู้ตามตำรา (Expository Approach) ผลพบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยการตั้งคำถามแบบชี้นำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบครูบอกตามตำรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Balim (2009, p.1) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบกับนักเรียนเกรด 7 ผลวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบค้นพบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Lederman (2020) ได้ศึกษาถึงธรรมชาติของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นคุณลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในฐานะที่เป็นวิธีการซึ่งส่งผลให้ได้มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Judith Sweeney Lederman (2020, pp.8-20) ได้ศึกษาการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการวิเคราะห์ปัญหาจากการเรียนการสอนการสอบถามจำเป็นต่อการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง

Tompo (2016) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการค้นพบ (Discovery inquiry learning model) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าวสามารถลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความพึงพอใจและความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้

Marjan (2011) ได้ศึกษาประโยชน์ของการเรียนรู้แบบรวมพลัง โดยกล่าวว่าการเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญหาและทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ได้เป็นผลงานของกลุ่ม ซึ่งประโยชน์ของการเรียนรู้แบบรวมพลังมี 4 ด้านหลักๆ ดังนี้ 1) ประโยชน์ด้านสังคม พบว่า การเรียนรู้แบบรวมพลังจะช่วยในการพัฒนาระบบการสนับสนุนทางสังคมสำหรับผู้เรียนนำไปสู่การสร้างความเข้าใจในความหลากหลาย สร้างบรรยากาศที่ดี สร้างความร่วมมือและช่วยพัฒนาชุมชนการเรียนรู้ 2) ประโยชน์ด้านจิตวิทยา การเรียนรู้แบบรวมพลังช่วยเพิ่มความเคารพนับถือในตนเองและผู้อื่น เพราะการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือ ลดความวิตกกังวลในการเรียน และพัฒนาทัศนคติที่ดีต่อผู้สอน 3) ประโยชน์ด้านวิชาการ พบว่า กระบวนการเรียนรู้แบบรวมพลัง ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยพัฒนาผลการเรียนในชั้นเรียนให้ดีขึ้น 4) ประโยชน์ด้านการประเมินผล พบว่า การประเมินผลการเรียนรู้แบบรวมพลัง ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินร่วมกับครูผู้สอนและใช้การประเมินที่หลากหลาย

Aisha Fadl and Al-kaabi (2016) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบรวมพลังที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ที่มหาวิทยาลัยกาตาร์ โดยได้ศึกษากับนักเรียน จำนวน 81 คน ที่มีอายุระหว่าง 19 ถึง 22 ปี จาก 3 สาขาที่แตกต่างกัน แต่จำนวนนักเรียนเท่ากัน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มควบคุม นักเรียนแต่ละคนจะทำงานแยกกัน 2) กลุ่มทดลอง 1 จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ นักเรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และ 3) กลุ่มทดลอง 2 จะแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมือนกัน จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลอง 2 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เหมือนกันในสภาพแวดล้อมผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศข้างต้น เป็นการนำการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาความคิด เจตคติ และทัศนคติ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดเจตคติและทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในรายวิชา

ต่างๆ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ศึกษาหาความรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนุกในบทเรียน และได้สร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ซึ่งจะสามารถพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม โดยวางแผน กำหนดเป้าหมาย หน้าที่ความรับผิดชอบ มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา จากการทดลองหรือทดสอบจนค้นพบด้วยตนเอง มีความสามารถในการเลือกรับ วิเคราะห์ ประเมิน และนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในทางสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวันต่อไปได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 แบบแผนการวิจัย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi–Experimental Design) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Only, Nonequivalent Control Group Design โดยออกแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง Randomized Posttest-Only Control Group Design

	E	X	T_1
	R	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองอธิบายได้ดังนี้

E แทน กลุ่มทดลอง

R แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง

T_1 แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post – Test) ของกลุ่มทดลอง

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post – Test) ของกลุ่มควบคุม

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในเครือสารสาสน์ เขตการปกครองที่ 6 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต โรงเรียนสารสาสน์วิเทศคลองหลวง โรงเรียนสารสาสน์บางบัวทอง โรงเรียนสารสาสน์ราชพฤกษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 802 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 64 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น.89) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

3.2.2.1 ขั้นตอนที่ 1 สุ่มโรงเรียน โรงเรียนในเครือสารสาสน์ เขตการปกครองที่ 6 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต โรงเรียนสารสาสน์วิเทศคลองหลวง โรงเรียนสารสาสน์บางบัวทอง โรงเรียนสารสาสน์ราชพฤกษ์ สุ่มโรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียน โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต

3.2.2.2 ขั้นตอนที่ 2 สุ่มห้องเรียน ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 ห้อง สุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้อง โดยสุ่มอย่างง่าย ได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6

3.2.2.3 ขั้นตอนที่ 3 สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยสุ่มอย่างง่าย ได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 36 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 กลุ่มควบคุม จำนวน 28 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 64 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาสาระ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.3.3 แบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป็นการประเมินตามสภาพจริง ภาคปฏิบัติ มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring)

3.4 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยแบ่งเป็นขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในประเด็นจุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา มาตรฐานและตัวชี้วัด โครงสร้างรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ เพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ มาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษาทฤษฎี แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ดังนี้

(3.1) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นกระบวนการสอนที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง กำหนดแนวทางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และทางการทดลองหรือทดสอบด้วยตัวนักเรียนเอง จนกระทั่ง

ได้ความคิดรวบยอด การสอนวิธีนี้ผู้สอนจะต้องไม่บอกหลักการสำคัญของเรื่อง หรือหลักการแก้ปัญหาก่อนที่นักเรียนจะค้นพบได้เอง ลักษณะการสอนแบบการค้นพบความรู้จากการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เป็นการสอนที่ครูจะต้องดึงความรู้หรือประสบการณ์เดิมในตัวนักเรียนออกมาใช้โดยอาศัยคำถาม หรือการอธิบาย เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หลักการต่างๆ และทำให้เกิดความคิดรวบยอด ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 3 ขั้น ได้แก่

(1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูกระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษา เพื่อพิจารณาและสำรวจปัญหา เพื่อทำความเข้าใจในปัญหา ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

(2) ขั้นเรียนรู้ นักเรียนได้ศึกษาปัญหา ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้เพื่อแสวงและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ปฏิบัติกิจกรรมและระดมความคิดโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การค้นพบความรู้ สรุปข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองและการค้นคว้าหาข้อมูล

(3) ขั้นค้นพบและนำไปประยุกต์ใช้ นักเรียนนำข้อความรู้ที่เข้าใจแล้วไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือไปใช้ในการแก้ปัญหา นำข้อมูลที่ได้ไปร่วมอภิปรายกับเพื่อนๆ และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

(3.2) การเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม คละความรู้ความสามารถของสมาชิก โดยทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผน กำหนดเป้าหมาย หน้าที่ความรับผิดชอบ มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ร่วมกันและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งในการวิจัยใช้ขั้นตอนของ ภัทรวรรธน์ ไกรปิยเศรษฐ์ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้น ได้แก่

(1) ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา ผู้สอนจะกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และหัวข้อหลักของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและกำหนดหัวข้อย่อยของเนื้อหาในประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อย่อยที่ผู้เรียนได้กำหนด

(2) ขั้นการกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มประมาณ 4-6 คน และให้ผู้เรียนแบ่งตำแหน่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

(3) ขั้นการวางแผนกำหนดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนงานของกลุ่ม และแสดงความคิดเห็นจากความรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ในการกำหนดหัวข้อจากประเด็นที่ศึกษาเป็นหัวข้อย่อย เพื่อที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

(4) ขั้นการศึกษาเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนทำการศึกษาหาความรู้จากตำราหรือเนื้อหาเอกสารบนอินเทอร์เน็ต และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษา

(5) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้จากเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นภายในกลุ่ม เพื่อทำการรวบรวมและสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่ม

(6) ขั้นการนำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำเสนอประเด็นที่ได้รับมอบหมายจากการศึกษาหาข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และสรุปเป็นความรู้ตามความเข้าใจของกลุ่ม

(7) ขั้นการประเมินงานด้วยเพื่อนและครูผู้สอน ผู้สอนทำการประเมินข้อมูลที่ผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล และสามารถสรุปตรงตามประเด็นที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องหรือไม่ผู้เรียนทำการประเมินผลงานการนำเสนอและรวบรวมข้อมูลว่ามีความถูกต้องหรือไม่

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน รวมเวลา 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	2
2	วงจรไฟฟ้าในบ้าน	2
3	พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า	2
4	วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	2

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงทางเนื้อหา และความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้อง

โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.70-71) ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 - 1.00

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต จำนวน 1 ห้อง เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3.4.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ รวม 8 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อศึกษาวิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้างเวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด โครงสร้างรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ เพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3) ศึกษารูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4) สร้างการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า จำนวน 4 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แกนกลางหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

6) นำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข

7) นำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ซึ่งแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ ความเหมาะสม ไม่แน่ใจ และไม่เหมาะสม โดยมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงในแต่ละรายการประมาณที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด

8) นำแบบประเมินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติจากผู้เชี่ยวชาญมาตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม วิเคราะห์คะแนนการประเมินระดับความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ โดยได้กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้อง Index of Item Objective Congruence: IOC) ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.70-71) จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนนำไปทดลองใช้ ผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 - 1.00

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ปกติที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 15 คน เพื่อมาปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

3.4.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล เพื่อยึดเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบสมรรถนะการในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

2) กำหนดสมรรถนะหลัก สมรรถนะย่อย และตัวชี้วัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง โดยการประเมินภาคปฏิบัติ

3) สร้างแบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring)

4) นำแบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข

5) นำแบบวัดสมรรถนะเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับตัวชี้วัดสมรรถนะ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับตัวชี้วัดสมรรถนะ

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับตัวชี้วัดสมรรถนะ

6) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นข้อคำถามกับตัวชี้วัด โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ไว้ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 - 1.00

7) นำแบบวัดสมรรถนะมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น. 125)

8) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว นำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแบบค้นพบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อให้นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3.5.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบค้นพบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ปกติ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน ระยะเวลา 8 ชั่วโมง คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

3.5.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post–test) โดยใช้แบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยดำเนินการทดสอบสมรรถนะกับนักเรียน ซึ่งมีผู้ประเมิน จำนวน 3 คน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 - 1.00

3.5.3 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความสอดคล้อง วิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากจากทดลอง ดังนี้

3.6.1 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.6.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.6.1.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) การพิจารณาค่าความเชื่อมั่นใช้เกณฑ์การประเมินความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544, น.88-89)

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)		การแปลความหมายระดับความเชื่อมั่น
มากกว่า 0.9	หมายถึง	ระดับความเชื่อมั่นดีมาก
มากกว่า 0.8	หมายถึง	ระดับความเชื่อมั่นดี
มากกว่า 0.7	หมายถึง	ระดับความเชื่อมั่นพอใช้
มากกว่า 0.6	หมายถึง	ระดับความเชื่อมั่นค่อนข้างพอใช้
มากกว่า 0.5	หมายถึง	ระดับความเชื่อมั่นต่ำ
น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.5	หมายถึง	ไม่สามารถรับได้

3.6.2 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3.6.2.1 วิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์และการแปลความหมายของเบสท์ (Best, 1981, p.182)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

3.6.2.2 การเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง กับกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างอิสระต่อกัน (t-test Independent group)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.7.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560, น.206) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.7.1.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งฉบับ โดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.99)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.7.2 สถิติพื้นฐาน

3.7.2.1 ค่าร้อยละ (Percentage) เป็นการเปรียบเทียบความถี่ หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 การหาค่าร้อยละจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.7.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น.73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, น.79)

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

เมื่อ X แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัว

$\sum fx$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.7.3.1 ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบประเมินสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และแปลความหมายตามเบสท์

3.7.3.2 เปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ t-test *(*Independent Samples*)* โดยมีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.101)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}\left(\frac{n_1-n_2}{n_1n_2}\right)}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความเป็นนัยสำคัญ

$\bar{x}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$\bar{x}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เปรียบเทียบสมรรถนะการในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับของวัตถุประสงค์การวิจัย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมและจำแนกตามความสามารถ มีดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยภาพรวม

ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม

สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนรู้								
	กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง			ภาพรวม		
	$\bar{X}$	S	ระดับ	$\bar{X}$	S	ระดับ	$\bar{X}$	S	ระดับ
ความสามารถในการตั้งคำถาม	2.57	0.274	ปานกลาง	4.45	0.406	มาก	3.51	0.34	มาก
ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ	2.55	0.320	ปานกลาง	4.47	0.328	มาก	3.51	0.35	มาก
ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล	2.52	0.310	ปานกลาง	4.52	0.311	มาก	3.52	0.32	มาก
ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	2.63	0.281	ปานกลาง	4.54	0.315	มากที่สุด	3.58	0.30	มาก
รวม	2.56	0.163	ปานกลาง	4.49	0.208	มาก	3.53	0.32	มาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =3.53, S =0.32) เมื่อพิจารณารายด้าน ความสามารถพบว่า ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ =3.58, S =0.30) รองลงมาเป็นความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล ($\bar{X}$ =3.52, S =0.32) รองลงมาเป็น ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ ($\bar{X}$ =3.51, S =0.35) และความสามารถในการตั้งคำถาม ($\bar{X}$ =3.51, S =0.34) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 จำแนกตามกลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ =2.56, S =0.163) และคะแนนความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.49, S =0.208)

สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังร่วมกับการเรียนรู้แบบค้นพบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามความสามารถรายด้าน

ผลการวิเคราะห์ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามความสามารถรายด้าน ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.2 – 4.5

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการตั้งคำถาม

ความสามารถในการตั้งคำถาม	$\bar{X}$	S	ระดับ
1. สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษา	3.46	0.27	ปานกลาง
2. พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ	3.53	0.39	มาก
3. สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	3.54	0.38	มาก
รวม	3.51	0.34	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการตั้งคำถาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก มีคะแนนสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =3.51, S =0.34) เมื่อพิจารณารายประเด็นความสามารถย่อย พบว่า พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ =3.53, S =0.39) รองลงมาเป็น สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ($\bar{X}$ =3.54, S =0.38) และสามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษา ($\bar{X}$ =3.46, S =0.27) ตามลำดับ

สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ

ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ	$\bar{X}$	S	ระดับ
1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	3.52	0.31	มาก
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	3.51	0.35	มาก
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	3.47	0.36	ปานกลาง
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	3.47	0.33	ปานกลาง
5. ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย	3.58	0.29	มาก
รวม	3.51	0.35	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก มีคะแนนสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =3.51, S =0.35) เมื่อพิจารณารายประเด็นความสามารถย่อย พบว่า ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ =3.58, S =0.29) รองลงมาเป็น สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

ที่กำหนดให้ ($\bar{X}$ =3.52, S =0.31) และแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ($\bar{X}$ =3.51, S =0.35) ตามลำดับ

สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล

ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล	$\bar{X}$	S	ระดับ
1. แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	3.55	0.25	มาก
2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	3.52	0.30	มาก
3. ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	3.49	0.32	ปานกลาง
4. แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	3.46	0.31	ปานกลาง
5. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเตอร์เน็ต ละวารสาร)	3.58	0.39	มาก
รวม	3.52	0.32	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก มีคะแนนสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =3.52, S =0.32) เมื่อพิจารณารายประเด็นความสามารถย่อย พบว่า ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเตอร์เน็ต และวารสาร) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ =3.58, S =0.39) รองลงมาเป็น แปลงข้อมูล

ที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น ($\bar{X}$ =3.55, S =0.25) และวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป ($\bar{X}$ =3.52, S =0.30) ตามลำดับ

สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ด้านความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับ
1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	3.75	0.25	มาก
2. ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย	3.54	0.21	มาก
3. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	3.51	0.30	มาก
4. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้	3.47	0.34	ปานกลาง
5. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสร้างสังคม	3.83	0.42	มาก
รวม	3.58	0.30	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก มีคะแนนสมรรถนะอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ =3.58, S =0.30) เมื่อพิจารณารายประเด็นความสามารถย่อย พบว่า อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสร้างสังคม มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X}$ =3.83, S =0.42 รองลงมาเป็น นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ($\bar{X}$ =3.75, S =0.25) และระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย ($\bar{X}$ =3.54, S =0.21) ตามลำดับ

สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ค่า t-test (Independent Samples) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการรู้สืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	n	$\bar{X}$	S	t	df	Sig
การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง	36	4.49	0.208	40.184*	62	.000
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	28	2.56	0.163			

*p<0.05

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง มีคะแนนหลังเรียน ($\bar{X}$ =4.49, S =0.208) สูงกว่าคะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนหลังเรียน ($\bar{X}$=2.56, S =0.163) สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การดำเนินการวิจัยของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 64 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) คือ เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.1.1 ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.53, S =0.32) เมื่อพิจารณารายด้านความสามารถ พบว่า ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ =3.58, S =0.30) รองลงมาเป็น ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล ($\overline{X}$ =3.52, S =0.32) รองลงมาเป็น ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ ($\overline{X}$ =3.51, S =0.35) และความสามารถในการตั้งคำถาม ($\overline{X}$ =3.51, S =0.34) ตามลำดับ

สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังร่วมกับการเรียนรู้แบบค้นพบและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

5.1.2 การเปรียบเทียบสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ($\overline{X}$ =4.49, S =0.208) สูงกว่าสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ($\overline{X}$ =2.56, S =0.163) สรุปได้ว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง สูงกว่าการจัด การเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากการเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.2.1 ระดับสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า สมรรถนะเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เป็นสมรรถนะจำเป็นและสำคัญที่นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาในการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น.27-29) สืบสอบเป็นสมรรถนะ 1 ใน 10 สมรรถนะที่เด็กไทยในยุคศตวรรษที่ 21 และในทิศทางเดียวกัน Joyce and Weil (2000, pp.346-350 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2555, น.220) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสืบสอบว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาคำตอบ เพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่างๆ อย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์ มีลำดับขั้นตอน เริ่มต้นจากการเลือกสนใจกับปัญหาบางอย่างที่ท้าทายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความอย่างสมเหตุสมผล เพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้นๆ ด้วยเหตุดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบปกติและแบบรวมพลังและแบบค้นพบ จึงเน้นให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการสืบสอบ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการทางสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสมรรถนะที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างคำอธิบาย สามารถใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ สร้างและใช้แบบจำลองเพื่ออธิบาย

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562, น.27-29) การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์จึงความสามารถที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในฐานะที่เป็นวิธีการซึ่งส่งผลให้ได้มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Lederman, 2020) ด้วยเหตุดังกล่าวการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาจากการเรียนการสอนการสอบถามจำเป็นต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง (Judith Sweeney Lederman, 2020, pp.8-20) ด้วยเหตุดังกล่าวโรงเรียนจึงมีการจัดการเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ ทั้งแบบปกติและแบบรวมพลังแบบค้นพบ ให้นักเรียนมีสมรรถนะในการสืบสอบ จึงทำให้นักเรียนมีสมรรถนะในการรู้สืบสอบทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

5.2.2 จากผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการจัดเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง พร้อมทั้งเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเองร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ประกอบด้วย 6 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Stimulate Interest) 2) ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา (Setting Target) 3) ขั้นกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน (Small Group Defining) 4) ขั้นการวางแผนและเรียนรู้ (Energetic Planning and Learning) 5) ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูลและนำไปประยุกต์ใช้ (Exchange Information and Ideas) และ 6) การนำเสนอผลงานและการประเมินงาน (Delightful Presentation and Assessment) เมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังที่มาจากแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง พร้อมทั้งเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง ร่วมกันเป็นกลุ่ม ใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นเทคนิคของการเรียนรู้แบบสืบเสาะและถือเป็นการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเรียกว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา การเรียนรู้จากประสบการณ์และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ได้รับการสนับสนุนโดยการทำงานของทฤษฎีการเรียนรู้และนักจิตวิทยา Jean Piaget; Jerome Bruner & Semour Papert (Sehrish Malik, 2020, p.5) ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และการพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้

การเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือทำงานเป็นคู่หรือกลุ่ม มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประสบการณ์จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ที่สมาชิกในกลุ่มทำงานรับผิดชอบร่วมกัน การยอมรับบทบาทหน้าที่ของกันและกัน (กมลรัตน์ สมใจ, 2561, น.36) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังผลการวิจัยของ Tompo (2016, pp.56-76) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบหาความรู้ที่เน้นการค้นพบ (Discovery inquiry learning model) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าวสามารถลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความพึงพอใจและความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้ สมลักษณ์ พัฒนะเวช (2555) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบในวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์กำหนด (คะแนนเฉลี่ย 3.51 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการวิจัยของ ปัณยตา หมื่นศรี (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจด้วยการเรียนรู้แบบรวมพลัง โดยใช้เฟซบุ๊กของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 พบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบรวมพลังอยู่ในระดับมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ก่อนจะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5.3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์จริง โดยครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรม ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นปัจจัยประการหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.3.1.3 ครูผู้สอนควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียน การทำกิจกรรมกลุ่ม ในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นการจัดการเรียนการสอนซึ่งผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม โดยวางแผน กำหนดเป้าหมาย หน้าที่ความรับผิดชอบ มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

5.3.1.4 ครูผู้สอนควรสอนบริหารเวลาในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังให้เหมาะสม และสามารถยืดหยุ่นเวลาสำหรับการปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเกิดความกระตือรือร้นและมีความภาคภูมิใจต่อการทำกิจกรรม

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

5.3.2.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นอื่นๆ

5.3.2.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม เป็นต้น

5.3.2.3 ศึกษาการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนในรูปแบบอื่นๆ เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ สมใจ. (2561). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทำงานในระบบคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏ.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง).

กรรณิการ์ จักรกรด. (2555). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบค้นพบ.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **สาระมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.** กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2553). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2561). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).** กรุงเทพฯ: [ม.ป.พ.].

กานดา เลาหศิลป์สมจิตร์. (2547). **การศึกษาสมรรถนะของพยาบาลวิชาชีพด้านการพยาบาลวิสัญญี โรงพยาบาลรัฐ กระทรวงสาธารณสุข.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

กิตติพงษ์ หมอกมุ่งเมือง. (2546). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

กุญชรี ค้าขาย. (2540). **จิตวิทยาการเรียนการสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เดรสท็อป.

เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. (2555). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์แบบสืบสอบ สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช).

บรรณานุกรม (ต่อ)

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และ สร้อยสน สกลรักษ์. (2542). แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ : กระบวนการพื้นฐานในการวิจัย. ใน **ประมวลบทความการเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา, น.69-83**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เจือจันทร์ จงสถิตอยู่. (สิงหาคม 2557). **การจัดการศึกษาเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในพื้นที่ด้วยพลังเครือข่าย.** การศึกษาไทย. 11(116): 3. สืบค้นจาก http://www.onec.go.th/onec_web/page.php?mod=Book&file=view&itemId,13

ชูชัย สมิทธิไกร. (2540). **การฝึกอบรมบุคลากรในองค์การ.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2556). **การสรรหาคัดเลือกและการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วีพริ้น.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย** (พิมพ์ครั้งที่ 10). นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

ณพัฐอร บัวฉุน, นฤมล ยุตาคม และ พจนารถ สุวรรณรุจิ. (2559). สภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต หมวดวิชาการศึกษาทั่วไป. **วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11**(2): 97-109.

ณรงค์วิทย์ แสนทอง. (2546). **การบริหารงานทรัพยากรมนุษย์สมัยใหม่ ภาคปฏิบัติ (**พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เอช อาร์ เซ็นเตอร์.

ณัฏฐกาญจน์ อนันทราวัน. (2559**). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ศิลปะเพื่อส่งเสริมทักษะเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนในห้องเรียนรวมระดับขั้นประถมศึกษาตอนต้น.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

ฤายนิ วงศห์งส์. (2550). **แนวทางการพัฒนาสมรรถนะข้าราชการกลุ่มงานปกครอง ของนักปกครองระดับสูง สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง).

ทิศนา แขมมณี. (2551). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ** (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2555). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ** (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2562). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ** (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

เทื้อน ทองแก้ว. (กันยายน 2545). ภาวะผู้นำ : สมรรถนะหลักของผู้บริหารในยุคปฏิรูป. **วารสารวิชาการ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 5**(9): 35-43.

เทพยพงษ์ เศษคืมบง. (2554). **ผลการเรียนด้วยอีเลิร์นนิงแบบเรียนรู้ร่วมกันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ที่มีต่อความสามารถทางการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.** เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 5), กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปัณยตา หมื่นศรี. (2557). **ผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจด้วยการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้เฟสบุ๊ก ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีปัญญาภิวัฒน์.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).

พนา ดุสิตากร. (2557). **การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพสำหรับช่างอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชรา พยัคฆา. (2557). **จิตวิทยาการเรียนการสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เสริมสิน พรีเพรส ซิสเท็ม.

_____. (2559). **ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์).

พูนสุข อุดม. (2553). ครูผู้สอน : การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. **สสวท., 38**(165): 60-62.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ. (2550). **การเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานความรู้.** รวมบทความวิจัยสัตตศิลาสำหรับการเปลี่ยนแปลงผ่านการจัดการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

รัชฎา ณ น่าน. (2550). **สมรรถนะหลักของปลัดองค์กรบริหารส่วนตำบลในจังหวัดน่าน**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

วิจารณ์ พานิช. (2552). **การศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์.** [ม.ป.ท.]: เชาวน์ทางปัญญา.

_____. (2554). **แนวทางการบริหารจัดการเรียนรู้สู่ประชาคมอาเซียน.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2556). **ครูเพื่อศิษย์ สร้างห้องเรียนกลับทาง.** กรุงเทพฯ: เอสอาร์พริ้นติ้งแมส โปรดักส์.

วิทวัส ดวงภุมเมศ และ วารีรัตน์ แก้วอุไร. (กรกฎาคม–ธันวาคม 2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 11**(2).

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). **การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21.** สมุทรปราการ: เนว่าเอ็ดดูเคชั่น.

ศศิธร เจียมโคกสูง. (2552). **ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตำบลโคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช).

ศักดิ์สิทธิ์ สีหลวงเพชร. (2559). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10**(4).

ศิริพิมล หงษ์เหม. (2555). **การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2561**). คู่มือการจัดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

_____. (2558). **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** สืบค้นจาก http//www.niets.or.th.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). **ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้.** กรุงเทพฯ: เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป**.**

บรรณานุกรม (ต่อ)

_____. (2560). **PISA 2015 บอกอะไรถึงระดับนโยบาย.** กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

_____. (2560). **กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015.** กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

_____. (2561). **12 ปี ของการพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย/สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์กรุงเทพ.

สนิท ตีเมืองซ้าย. (2552). **การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).

สมฤทัย อยู่รอด. (2555). **ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถนะหลักของพนักงานมหาวิทยาลัย (สายสนับสนุน) สังกัดสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สมลักษณ์ พัฒนะเวช. (2555). **ผลของการสอนแบบค้นพบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร).

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). **กรอบสมรรถนะหลักผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. และระดับประถมศึกษาตอนต้น (ป. 1-3)** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี่.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2556). **ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2555 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2557). **ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2556 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุกัญญา รัศมีธรรมโชติ. (2548). **แนวทางการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้วย Competency**. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). **การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย การพัฒนาผลกระทบภาวะถดถอยในปัจจุบัน** (พิมพ์ครั้งที่ 1), กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพลิกา ประโมจนีย์. (2550). **บทสรุปเพื่อการบริหาร : การรู้วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนวัย 15 ปี**. กรุงเทพฯ: เซเว่นพริ้นติ้งกรุ๊ป.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543**).** ใน **เอกสารคำสอน วิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน.** กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครทรวิโรฒ.

สุรพล บุญลือ. (2550). **การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงแบบใช้ปัญหาเป็นหลักในระดับอุดมศึกษา.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ).

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2554). **จิตวิทยาการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 6), กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล คำมูล. (2547). **กลยุทธการสอนคิดวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

_____. (2547). **21 วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.** กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวาณิช และ นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2547). **แนวทางการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2547). **การประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พหุกรณ์ศึกษา.** เอกสารการประชุมทางวิชาการ การวิจัยเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ วันที่ 19-20 กรกฎาคม 2547.

อติชาติ เจริญพาโชค. (2547). **การศึกษาสมรรถนะในการบริหารกิจกรรมนักเรียนด้านการจัดการวงโยธวาทิตของผู้ควบคุมวงโยธวาทิตในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ เขตกรุงเทพมหานคร.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

อังศินันท์ อินทรกำแหง และ ทัศนา ทองภักดี. (2549). **การพัฒนารูปแบบสมรรถนะด้านผู้นำทางวิชาการของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยของรัฐ เอกชน และในกำกับของรัฐ** (รายงานการวิจัย ฉบับที่ 103). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมรินทร์ อินทร์อยู่. (2551**). การศึกษาเปรียบเทียบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบค้น 3 รูปแบบ.** (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อานนท์ ศกัดิ์วรวชิญ์. (2547). แนวความคิดเรื่องสมรรถนะ Competency. เรื่องเก่าที่เรายังหลงทาง. **Chulalongkorn Review, 16**(64): 57-78.

บรรณานุกรม (ต่อ)

อุไร รัตนเมธาธร. (2553). **การดำเนินงานตามสมรรถนะหลักของบุคลากรสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

Arip Nurahman. (2020). **Research and Development in Education.** Lessons Learned from Indonesia.

Balım, A. G. (2009). The effects of discovery learning on students' success and inquirylearning skills. **Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research, 35**: 1

Best, John W., & Kahn, James V. (2003). **Research in education.** Boston, MA: Allym and Bacon.

Bloom. Benjamin S. (1976). **Taxonomy of Education Objective Handbook: Cognitive Domain.** New York: David McKay.

Cooney, T. J., Davis, E. J., & Henderson. (1975). **Dynamics of Secondary School Mathematics.Boston**. Houghton Mifflin.

Davies, B., and Ellison, L. (1997). **School Leadership for the 21st Century.** London, England: Rutledge

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. **Journal of The Science Teacher, 70**: 56-59.

John, W. Best. (1981). **Research in Education** (4th ed.). New Jersey: Prentice–Hall. p.182.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., and SmiWh, K. A. (1998**). Cooperative Learning Increasing College Faculty Instructional Productivity.** Higher Education Report No. 4, Washington D.C: The George Washington University.

Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1994). **An overview of cooperative learning. In J. S. Thousand, R. A. Villa and A. I. Nevin (EDs), Creativity and collaborative Learning**, (p.31-34). Brlbaum, Maryland: Paul H. Brookes Publishing.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Judith Sweeney Lederman. (2020). **Teaching Scientific Inquiry: Exploration, Directed, Guided, and Opened-Ended Levels.** National geographic School Publishing science.

Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Lloyd, C., & Cook, A. (1993). **Implementing standards of competence : Practical strategies for Industry.** London, England: Kogan Page.

Marjan. (2011). **On Hardness of Multiflow Transmission in Delay Constrained Cooperative Wireless Networks**. Proceedings of the Global Communications Conference, GLOBECOM 2011, 5-9 December 2011, Houston, Texas, USA.

National Research Council. (1996). **National science education standards.** Washington, DC.: National Academy Press.

_____. (2000). **Inquiry and the national science education standards, A guide for teaching and learning**. Washington, DC: National Academy Press.

McClelland, C. David. (1993). **Testing for Competence rather than for Intelligence.** [n.p.].

Saavedra, A. Rosefsky and Opfer, V. Darleen. (2012). **Teaching and learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Science.** Asia Society Partnership for Global Learning: RAND corporation.

Schwartz, R. S. (2020). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry – the views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. **Journal of Research in Science Teaching**.

Sehrish Malik. (2020, June). Comparative transcriptome and metabolite analysis of oil palm and date palm mesocarp that differ dramatically in carbon partitioning. **Proceedings of the National Academy of Sciences, 108**(30).

บรรณานุกรม (ต่อ)

Tompo, B., et al. (2016). The development of discovery-inquiry learning model to reduce the science misconceptions of junior high school students. **International Journal of Environmental and Science Education, 11**(12): 5676. New Jersey: American Psychologist.

Trentin, Guglielmo. (2010). **Networked collaborative Social interaction and active learning.** Oxford: Chandos**.**

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ดร.วัชราภรณ์ เขื่อนวัง	อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ดร.แสงรุ้ง พูลสุวรรณ	ที่ปรึกษาสายงานวิชาการ บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด
3. นายจิระวัฒน์ โต๊ะชาลี	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทร. ๐-๒๕๔๙-๓๒๐๕
ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๓๑๙๑ **วันที่** ๑๙ กันยายน ๒๕๖๓
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.วัชราภรณ์ เขื่อนวัง

เนื่องด้วย นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสริน เจิมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บกรณ์เกียรติ์ เศวตเมธิกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๑๑๑๕

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.แสงรุ้ง พูลสุวรรณ

เนื่องด้วย นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.รสริน เจิมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์เกียรติ์ เศวตเมธิกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๔๗๑๓
โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ที่ อว ๐๖๔๙.๐๒/๖๖ ๖๙๙

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
๓๙ หมู่ ๑ ต.คลองหก อ.คลองหลวง
จ.ปทุมธานี ๑๒๑๑๐

๑๙ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายจิระวัฒน์ โต๊ะขาลี

เนื่องด้วย นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับอนุมัติให้จัดทำ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลังเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยมี ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.รสริน เจิมไธสง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้แก่ นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์เกียรติ์ เศวตเมธิกุล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐๒ ๕๔๙ ๔๗๑๓
โทรสาร ๐๒ ๕๗๗ ๕๐๔๙

ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

ชื่อเรื่อง พลังงานไฟฟ้า **หน่วยที่ 6** **เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น**

รหัสวิชา ว 23101 **รายวิชา วิทยาศาสตร์ เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ภาคเรียนที่ 1 **ปีการศึกษา 2563** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

---

1. สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ม.3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ V = IR

ม.3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

4. สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าคือ การนำเอาแหล่งจ่ายไฟฟ้ามาจ่ายแรงดันและกระแสให้กับโหลด โดยผ่านลวดตัวนำและใช้สวิตช์ในการเปิดปิดวงจรเพื่อตัดหรือต่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลด ในทางปฏิบัติจะมีฟิวส์ในวงจรเพื่อป้องกัน ปัญหาข้อผิดพลาดที่จะเกิดกับวงจรและอุปกรณ์ เช่น โหลดเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นที่ควรศึกษามีอยู่ 3 ลักษณะคือ วงจรอนุกรม, วงจรขนานและวงจรผสม

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ (K)

2. นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากับความต่างศักย์และความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ของแหล่งกำเนิดและกระแสไฟฟ้าในวงจร (K)

3. นักเรียนประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้ (P)

4. นักเรียนคำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้ (P)

5. นักเรียนทำการทดลองอย่างถูกต้องและเป็นระบบ (A)

6. นักเรียนเก็บอุปกรณ์ในการทดลองเรียบร้อย (A)

6. สาระการเรียนรู้

- สาระความรู้

1. วงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

2. การหาค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้

- ทักษะ / กระบวนการ

1. การสืบค้นข้อมูล

2. การวิเคราะห์แก้ปัญหา

3. การนำเสนอข้อมูล

- สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการวิเคราะห์

- คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในบ้าน

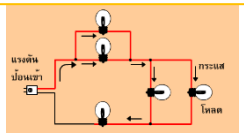
ขั้นสอน

1. ครูอธิบาย เรื่อง ความหมายของวงจรไฟฟ้า

2. ครูอธิบายความแตกต่างของวงจรไฟฟ้า แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม

รูปที่ 1 วงจรแบบขนาน
ที่มา : www.kksci.com

รูปที่ 2 วงจรแบบอนุกรม
ที่มา : www.kksci.com



รูปที่ 3 วงจรแบบผสม
ที่มา : www.rmutphysics.com

3. ครูนำชุดหลอดไฟฟ้าที่ต่อแบบอนุกรม ให้นักเรียนดู

4. ครูถามนักเรียนว่าชุดหลอดไฟฟ้าที่ครูให้ดูเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มล่ะ 4-5 คน พร้อมแจกอุปกรณ์ในการทดลอง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบวงจรต่าง ๆ (อนุกรม ขนาน และผสม)

6. ครูให้นักเรียนแต่ล่ะกลุ่มทดลอง เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบวงจรอนุกรม แบบวงจรขนาน และแบบวงจรผสม โดยเขียนวิธีการต่อในกระดานดำ

7. ครูให้แต่ล่ะกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลจากการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าแบบวงจรอนุกรม แบบวงจรขนาน และแบบวงจรผสม หน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เรื่อง วงจรไฟฟ้า

2. ครูถามนักเรียนว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบวงจรขนาน มีข้อดีอย่างไร

3. ครูแจกใบความรู้นักเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ชุดหลอดไฟฟ้าที่ต่อแบบอนุกรม
3. สายไฟฟ้าแบบ VTF ขนาด 1.5 sq.mm
4. ปลั๊กตัวผู้
5. หลอดไฟฟ้าที่ขดลวดขาด
6. ใบเนื้อหาความรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้า
7. ใบปฏิบัติการทดลอง เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

9. การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
1. นักเรียนอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้	1. การทำแบบทดสอบหลังเรียน	1. แบบทดสอบหลังเรียน	1. ทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ 60% ขึ้นไป
2. นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากับความต่างศักย์ และความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ของแหล่งกำเนิดและกระแสไฟฟ้าในวงจร	2. การทดสอบ	2. แบบทดสอบหลังเรียน	2. ทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ 60% ขึ้นไป
3. นักเรียนประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้	3. การปฏิบัติ	3. แบบประเมินการปฏิบัติ	3. ผ่านการประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป
4. นักเรียนคำนวณวัดค่าแรงดันค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้	4. การสังเกต	4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล	4. ผ่านการประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป
5. นักเรียนทำการทดลองอย่างถูกต้องและเป็นระบบ	5. การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล	5. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล	5. ผ่านการประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป
6. นักเรียนเก็บอุปกรณ์ในการทดลองเรียบร้อย	6. การสังเกต	6. แบบสังเกต	6. ผ่านการประเมินระดับคุณภาพดีขึ้นไป

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ	การแสดงความคิดเห็น			การยอมรับฟังผู้อื่น			การทำงานที่ได้รับมอบหมาย			ความมีน้ำใจ			การมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	

เลขที่	ชื่อ	การแสดงความคิดเห็น			การยอมรับฟังคนอื่น			การทำงานที่ได้รับมอบหมาย			ความมีน้ำใจ			การมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	**ระดับคุณภาพ**
12 – 15	ดี
8 – 11	พอใช้
5 – 7	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป

สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

.....

.....

ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

.....

.....

ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข / แนวทางการพัฒนา

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) ..... ครูผู้สอน

(นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ)

(ลงชื่อ) ..... หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

(นางเรวดี ศิลปวิศาล)

ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา / ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) .....

(นางอินทิรา เทพารักษ์)

ใบความรู้ที่ 1
เรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้นี้แล้วร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม

ไฟฟ้า เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับประจุไฟฟ้า เมื่ออยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานรูปอื่นหรือเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้

กระแสไฟฟ้า หมายถึง ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ตัดขวางของตัวนำจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งใน 1 หน่วยเวลา กระแสไฟฟ้าเกิดจากการไหลของประจุไฟฟ้า เนื่องจากประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด จึงเกิดกระแสไฟฟ้า 2 แบบ คือ

1. กระแสอิเล็กตรอน เป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน หรือประจุลบโดยไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้า
2. กระแสสมมติ เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไม่ได้เกิดขึ้นจริงโดยกำหนดให้ไหลสวนทางกับการไหลของอิเล็กตรอน โดยไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า หรือไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ

ชนิดของกระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้ามี 2 ชนิด ได้แก่

1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current, D.C) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่ไหลในทิศทางเดียว ไม่มีการสลับขั้ว เช่น กระแสไฟฟ้าที่ได้จากถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่รถยนต์
2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current, A.C) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่ไหลวนสลับทิศทางไปมาอยู่ตลอดเวลา เช่น กระแสไฟฟ้าที่ส่งมาจากโรงไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า หมายถึง เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบวง สำหรับวงจรไฟฟ้าในบ้านกระแสไฟฟ้าที่ไหลส่งมาตามสายไฟจะผ่านมาตรไฟทางสายไฟเส้นหนึ่ง ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เรียกว่า สายมีไฟ เข้าสู่สะพานไฟ ผ่านฟิวส์และสวิตช์ แล้วไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ จากนั้น

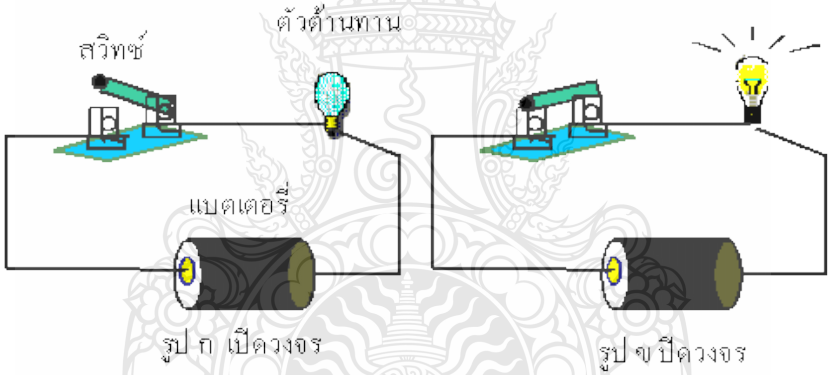
กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟอีกเส้นหนึ่ง ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์เรียกว่าสายกลาง กลับออกไปเป็นการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ครบรอบพอดี

วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วงจรเปิดและวงจรปิด

1. วงจรเปิด คือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร ซึ่งเป็นผลทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรไม่สามารถจ่ายพลังงานออกมาได้ สาเหตุของวงจรเปิดอาจเกิดจากสายหลุด สายขาด สายหลวม สวิตช์ไม่ต่อวงจร หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เป็นต้น

2. วงจรปิด คือ วงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ทำให้โหลดหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรนั้นๆ ทำงาน



ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หมายถึง แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่

2. ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3. เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ซึ่งจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โหลด สวิตช์ไฟฟ้านั้นเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานให้มีความสะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ถ้าไม่มีสวิตช์ไฟฟ้าก็จะไม่มีผลต่อการทำงานวงจรไฟฟ้าใดๆ เลย

การต่อวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งวิธีการต่อได้ 3 แบบคือ

1. วงจรอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลายๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อยๆ จนหมดแล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด การต่อวงจรแบบอนุกรมจะมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าได้ทางเดียวเท่านั้น ถ้าเกิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเปิดวงจรหรือขาด จะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน

คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรอนุกรม

1. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันตลอดวงจร
2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่างๆ ของวงจร เมื่อนำมารวมกันแล้วจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด
3. ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานแต่ละตัวในวงจรรวมกัน

2. วงจรขนาน เป็นการนำเอาต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกๆ ตัวมาต่อรวมกัน และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดที่จุดหนึ่ง นฎปลายสายของทุกๆ ตัวมาต่อรวมกัน และนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดอีกจุดหนึ่งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอันต่อเรียบร้อยแล้วจะกลายเป็นวงจรย่อย กระแสไฟฟ้าที่ไหลจะสามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ ในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยปัจจุบันจะเป็นการต่อวงจรแบบนี้ทั้งสิ้น

คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรขนาน

1. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนาน จะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยที่ไหลในแต่ละสาขาของวงจรรวมกัน
2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่าง ๆ ของวงจร จะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด
3. ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานตัวที่น้อยที่สุดที่ต่ออยู่ในวงจร
4. วงจรผสม เป็นวงจรที่นำเอาวิธีการต่อแบบอนุกรม และวิธีการต่อแบบขนานมารวมให้เป็นวงจรเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของการต่อได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

4.1 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างอนุกรมก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบขนานอีกครั้งหนึ่ง

4.2 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างขนานก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบอนุกรมอีกครั้งหนึ่ง

คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรผสม

เป็นการนำเอาคุณสมบัติของวงจรอนุกรม และคุณสมบัติของวงจรขนานมารวมกัน ซึ่งหมายความว่า ถ้าตำแหน่งที่มีการต่อแบบอนุกรม ก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่ออนุกรมมาพิจารณา ตำแหน่งใดที่มีการต่อแบบขนาน ก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่อขนานมาพิจารณาไปทีละขั้นตอน

การทดลอง เรื่อง การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมจากการทดลองต่อไปนี้

วัสดุ/อุปกรณ์

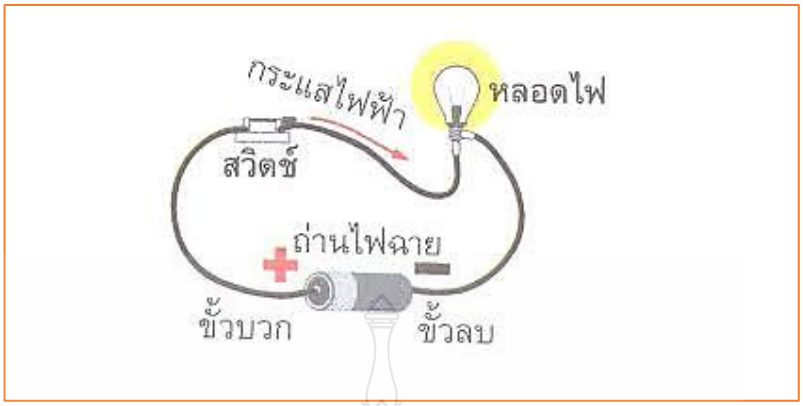
รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1
2. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์	2
3. ฐานหลอดไฟ	2
4. สวิตซ์	1
5. สายไฟฟ้า	8

วิธีทดลอง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม ดังนี้

1. ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ จำนวน 1 หลอด และสวิตช์ ดังภาพที่ 2 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า

2. ให้นักเรียนต่อหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ อีก 1 หลอด ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การต่อแบบอนุกรม และการต่อแบบขนาน เข้ากับวงจรไฟฟ้าในข้อ 1 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า พร้อมทั้งวาดวงจรไฟฟ้าประกอบ



ภาพการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า

3. บันทึกผลการสังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า พร้อมทั้งวาดภาพวงจรไฟฟ้า ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

4. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการทดลอง

ภาพวงจร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ใบรายงานผลการทดลอง

การทดลอง เรื่อง การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์ .....

ปัญหา.....

สมมุติฐาน.....

วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สมาชิกกลุ่ม 1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

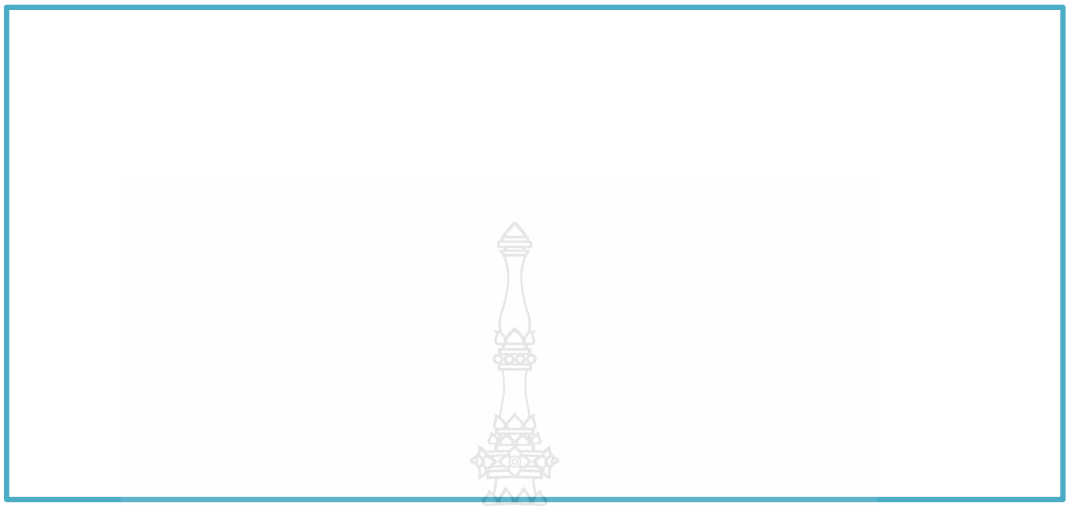
3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

5. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

6. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ภาพวงจร



คำถามท้ายกิจกรรมการทดลอง

1. จากการทำกิจกรรมที่ 1 นักเรียนนำหลอดไฟฟ้า 2 หลอด มาต่อกันแบบใดบ้าง

....

2. เมื่อกดสวิตช์ ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เข้าไปในวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบที่มีหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในแต่ละวงจรเป็นอย่างไร

....

3. เมื่อกดสวิตช์ ปิดไม่ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เข้าไปในวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบที่มีหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในแต่ละวงจรเป็นอย่างไร

....

4. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้ามีข้อดีอย่างไร

....

5. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้ามีข้อดีอย่างไร

.....

เฉลยใบรายงานผลการทดลอง

การทดลอง เรื่อง การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์ เพื่ออธิบายวิธีการต่อหลอดไฟ 2 หลอด เข้าในวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นแบบต่าง ๆ และเปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟในการต่อแต่ละแบบได้

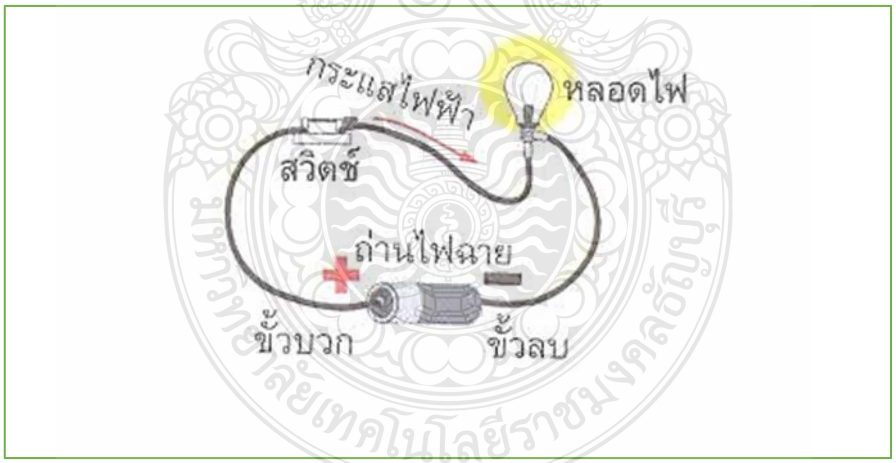
ปัญหา วงจรไฟฟ้าแต่ละแบบทำให้หลอดไฟ 2 หลอดมีความสว่างต่างกันหรือไม่

สมมุติฐาน วงจรไฟฟ้าแต่ละแบบทำให้หลอดไฟ 2 หลอดมีความสว่างแตกต่างกัน

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ จำนวน 1 หลอด และสวิตช์ ดังภาพที่ 2 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า

2. ให้นักเรียนต่อหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ อีก 1 หลอด ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การต่อแบบอนุกรม และการต่อแบบขนาน เข้ากับวงจรไฟฟ้าในข้อ 1 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า พร้อมทั้งวาดวงจรไฟฟ้าประกอบ



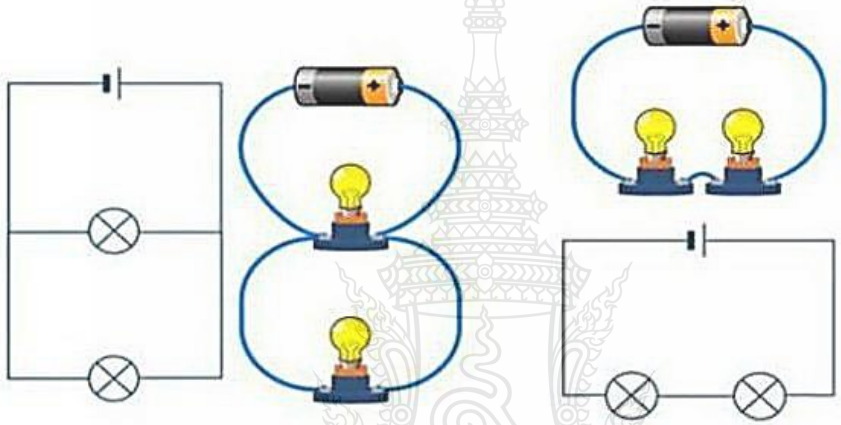
3. บันทึกผลการสังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า พร้อมทั้งวาดภาพวงจรไฟฟ้า ลงในแบบบันทึก กิจกรรม

4. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการทดลอง

ผลการทดลอง เมื่อสังเกตความสว่างของแสงจากหลอดไฟฟ้า พบว่า การต่อแบบขนาน หลอดไฟฟ้าทั้งสองจะสว่างกว่าการต่อแบบอนุกรม

สรุปผลการทดลอง การต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า พบว่า มีวิธีการต่อ 2 แบบ ที่สามารถทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างได้ คือ การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน

ภาพวงจร



รูป ก วงจรแบบขนาน

ภาพที่ 5 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานและแบบอนุกรม

คำถามท้ายกิจกรรมการทดลอง

1. จากการทำกิจกรรมที่ 1 นักเรียนนำหลอดไฟฟ้า 2 หลอด มาต่อกันแบบใดบ้าง

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน

2. เมื่อกดสวิตช์ ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เข้าไปในวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบที่มีหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในแต่ละวงจรเป็นอย่างไร

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน หลอดไฟฟ้าทั้งสองจะสว่างมากกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม

3. เมื่อกดสวิตช์ ปิดไม่ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เข้าไปในวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบที่มีหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในแต่ละวงจรเป็นอย่างไร

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานและแบบอนุกรมหลอดไฟฟ้าทั้งสองจะไม่สว่าง เนื่องจากไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสวิตช์ได้เลย

4. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้ามีข้อดีอย่างไร

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรมากกว่า จึงทำให้หลอด ไฟฟ้าจะสว่างมากกว่า และถ้าหลอดไฟฟ้าใดหลอดหนึ่งเสีย หลอดไฟฟ้าที่เหลือยังคงสว่างได้ ส่วนการ ต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม นอกจากให้แสงสว่างน้อยกว่าแล้ว ถ้าหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งเสีย วงจรไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้

5. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมเข้าในวงจรไฟฟ้ามีข้อเสียอย่างไร

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุม มีกระแสไฟฟ้าเข้าในวงจรน้อยกว่าการต่อแบบขนาน จึงทำให้หลอดไฟฟ้าไม่ค่อยสว่าง ถ้าหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งเสีย วงจรไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง

รหัสวิชา ว23102 **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 **เรื่อง** พลังงานไฟฟ้า 8 ชั่วโมง

เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น **สอนครั้งที่ 1 (1-2)** เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้า คือ การนำเอาแหล่งจ่ายไฟฟ้ามาจ่ายแรงดันและกระแสให้กับโหลด โดยผ่านลวดตัวนำและใช้สวิตช์ในการเปิดปิดวงจรเพื่อตัดหรือต่อกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลด ในทางปฏิบัติจะมีฟิวส์ในวงจรเพื่อป้องกัน ปัญหาข้อผิดพลาดที่จะเกิดกับวงจรและอุปกรณ์ เช่น โหลดเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นที่ควรศึกษามีอยู่ 3 ลักษณะคือ วงจรอนุกรม, วงจรขนาน และวงจรผสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. นักเรียนเข้าใจวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
2. นักเรียนมีทักษะการประกอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
3. นักเรียนมีความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถอธิบายวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้
3. นักเรียนอ่านค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้
4. นักเรียนสามารถประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้
5. นักเรียนสามารถตั้งคำถาม ออกแบบและวางแผนตรวจสอบประเด็นปัญหาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

สมรรถนะหลัก

ประกอบวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

สมรรถนะย่อย

1. อธิบายวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้
2. คำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจร
3. อ่านค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจร
4. ประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม
5. ตั้งคำถาม ออกแบบและวางแผนตรวจสอบประเด็นปัญหาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ตัวบ่งชี้

1. อธิบายวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม
2. คำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
3. อ่านค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรที่วัดได้จากวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
4. ประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม
5. นักเรียนสามารถตั้งคำถาม ออกแบบและวางแผนตรวจสอบประเด็นปัญหาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

เนื้อหาสาระ

ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะที่ผู้เรียนต้องมี หรือต้องใช้		
Knowledge/ความรู้	**Skill/Practice/การปฏิบัติ**	**Attitude เจตคติ/คุณลักษณะ**
1. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นแบบต่าง 2. ปริมาณทางไฟฟ้า ค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจร	1. การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 2. การสืบค้น แสวงหาความรู้จากหนังสือเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย	1. การเห็นความสำคัญของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 2. การมุ่งมั่นในการทำงาน และมีความขยันหมั่นเพียร

ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะที่ผู้เรียนต้องมี หรือต้องใช้		
Knowledge/ความรู้	**Skill/Practice/การปฏิบัติ**	**Attitude เจตคติ/คุณลักษณะ**
3. หลักการคำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจร	3. การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล	3. การเห็นความสำคัญของการสืบค้นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ
4. หลักการประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม	4. หลักการคำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจร 5. การทำงานเป็นทีม 6. การประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน แบบผสม	

กิจกรรม / กระบวนการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 – 2 วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (3-SEED)	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Stimulate Interest; S) - ครูกระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษา - เพื่อพิจารณาและสำรวจปัญหา เพื่อทำความเข้าใจในปัญหา - ร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	1.1 ครูนำตัวอย่างอุปกรณ์ต่างๆ ทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ให้นักเรียนดูเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียน - นักเรียนดูอุปกรณ์ทางไฟฟ้า เช่น แอมมิเตอร์ ถ่านไฟฉาย สายไฟฟ้า สวิตช์ หลอดไฟฟ้าและการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย แล้วร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้า - นักเรียนสังเกตถ่านไฟฉายที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าแตกต่างกัน ได้แก่ 1.5 โวลต์ 9 โวลต์ และหลายๆ ขนาด แล้วครูตั้งคำถามว่า ถ่านไฟฉายที่มีศักย์ไฟฟ้าแตกต่างกันมีผลต่อความสว่างของหลอดไฟอย่างไร 1.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูล วิธีการ ในการต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย ของรูปแบบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม	10 นาที
2. ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา (Setting Target; S) - ผู้สอนจะกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และหัวข้อหลักของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและกำหนดหัวข้อย่อยของเนื้อหาในประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อย่อยที่ผู้เรียนได้กำหนด	2.1 ครูกำหนดประเด็นให้นักเรียนศึกษาการออกแบบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น และการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า 2.2 นักเรียนกำหนดหัวข้อย่อย เรื่อง การออกแบบการแบบวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น และการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบ 2.3 นักเรียนสืบค้นและศึกษาเรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นตามหัวข้อย่อยที่กำหนด จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น เกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเกี่ยวกับความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ และรูปแบบวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบ	10 นาที

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (3-SEED)	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
	2.4 ครูให้นักเรียนออกแบบวงจรไฟฟ้า โดยการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าตามข้อมูลสืบค้นและศึกษา	
3. ขั้นการกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน (Small Group Defining; S) - ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มประมาณ 4-6 คน และให้ผู้เรียนแบ่งตำแหน่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล	3.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน (คละ ความสามารถ) กลุ่มละ 4-6 คน โดยแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนดังนี้ - ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการ ด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ ..... และร่วมกันตั้งชื่อกลุ่มตามชื่ออุปกรณ์ทางไฟฟ้า ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น 3.2 แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหาสืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า) ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าและการต่อวงจรไฟฟ้า จากหนังสือเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น อินเตอร์เน็ต พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น แลกเปลี่ยนและร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง	15 นาที
4. ขั้นการวางแผนและเรียนรู้ (Energetic Planning and Learning; E) 4.1 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนงานของกลุ่มและแสดงความคิดเห็นจากความรู้	4.1 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันวางแผนงาน กำหนดหัวข้อในการศึกษาค้นคว้า เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น ก่อนการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 4.2 นักเรียนในกลุ่มสามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษา ออกแบบและวางแผนตรวจสอบประเด็นปัญหา เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	40 นาที

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (3-SEED)	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลในการกำหนดหัวข้อจากประเด็นที่ศึกษา เป็นหัวข้อย่อย เพื่อที่จะใช้ในการศึกษา ค้นคว้า หาข้อมูล 4.2 ปฏิบัติกิจกรรมและระดมความคิดโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4.3 ผู้เรียนทำการศึกษาหาความรู้จากตำราหรือเนื้อหาเอกสารบนอินเทอร์เน็ต และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การค้นพบความรู้ 4.4 สรุปข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองและการค้นคว้าหาข้อมูล	4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลัง ศึกษาวิธีออกแบบและวางแผนดำเนินการและสร้างข้อตกลงร่วมกันในการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ เพื่อวัดปริมาณทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 4.3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินงานในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า กิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ และทำกิจกรรมและ 4.4 นักเรียนสรุปการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์จากวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นได้ และความต้านทานในวงจรไฟฟ้า ครูอธิบายเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้า (กระแสไฟ ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า)	
5. ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล และนำไปประยุกต์ใช้ (Exchange Information and Ideas; E) 5.1 ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้จากเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นภายในกลุ่ม เพื่อทำการรวบ รวมและสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่ม	5.1 นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการทดลองกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ ภายในกลุ่ม 5.1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อความรู้ที่ได้จากการทดลอง 5.1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้า (กระแสไฟ ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า) ออกแบบการเขียนแผนผังความคิด	15 นาที

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (3-SEED)	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
5.2 ผู้เรียนนำข้อความรู้ที่เข้าใจแล้วไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือไปใช้ในการแก้ปัญหา 5.3 ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้ไปร่วมอภิปรายกับเพื่อนๆ และไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ	5.2 ครูให้นักเรียนศึกษาเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านของนักเรียน 5 ชนิด ให้นักเรียนอ่านและบอกถึงการใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้า ปริมาณความต่างศักย์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด 5.3 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ศึกษาร่วมอภิปรายกับเพื่อนในห้องเรียน และออกแบบการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	
6. การนำเสนอผลงานและการประเมินงาน (Delightful Presentation and Assessment; D) 6.1 ผู้เรียนนำเสนอประเด็นที่ได้รับมอบหมายจากการศึกษาหาข้อมูลและแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและสรุปเป็นความรู้ตามความเข้าใจของกลุ่ม 6.2 ผู้สอนทำการประเมินข้อมูลที่ผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูล และสามารถสรุปตรงตามประเด็นที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนทำการประเมินผลงานการนำเสนอและรวบรวมข้อมูลว่ามีความถูกต้องหรือไม่	6.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผังความคิดการวัดกระแสไฟฟ้า ผังความคิดการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า ผังความคิด การวัดความต้านทานไฟฟ้าผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายข้อมูล 6.1.1 นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่างๆ ที่เรียนมาในวันนี้ มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย อยากรู้อยากเห็นในเรื่องใดให้ระบุ 6.1.2 นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงาน ผังความคิดดีเด่น ติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับเพื่อนนักเรียนชั้นอื่นๆ 6.1.3 นักเรียนนำความเข้าใจไปอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง 6.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียนจากกิจกรรม ตามประเด็นที่ได้มอบหมาย 6.2.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ 6.2.2 นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงานแผนผังความคิดบอร์ดการเรียนรู้หน้าห้อง เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับเพื่อนในโรงเรียนเดินชม เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่	10 นาที

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (3-SEED)	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
	หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น และคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป	

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ถ่านไฟฉายที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าต่าง ๆ และหลาย ๆ ขนาด
3. กล่องใส่ถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย 8 ชุด
4. สายไฟฟ้าพร้อมแจ็กและคลิปปากจระเข้ 9 ชุด
5. แอมมิเตอร์ 4 ตัว
6. โวลต์มิเตอร์ 2 ตัว
7. หลอดไฟฟ้า 6 หลอด
8. ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 30 cm 1 เส้น
9. ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 60 cm 1 เส้น
10. ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ยาว 30 cm 1 เส้น
11. ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ยาว 30 cm 1 เส้น
12. สวิตช์ 1 ตัว
13. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
14. ใบงานที่ 1.2 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

การวัดและการประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. นักเรียนสามารถอธิบายวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณวัดค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้ 3. นักเรียนอ่านค่าแรงดัน ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต้านทานของวงจรได้ 4. นักเรียนสามารถประกอบวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้ 5. นักเรียนสามารถตั้งคำถามออกแบบและวางแผนตรวจสอบประเด็นปัญหาวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	1. ประเมินจากการทำทดลอง 2. สังเกตจากการตั้งคำถามในการทดลอง 3. ทดสอบการออกแบบและวางแผนการทดลอง 4. สังเกตพฤติกรรมกลุ่ม 5. ทดสอบการออกแบบและวางแผนการทดลอง	1. แบบประเมินการทดลอง 2. แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 3. แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 4. แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม 5. แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์	1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubric) ผ่านระดับดีขึ้นไป 2. เกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป

แบบทดสอบวัดสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต

ชื่อ – นามสกุล ..... ชั้น ม. 3 / ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนมีสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนมีสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนมีสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนมีสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์น้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนมีสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์				
		5	4	3	2	1
ความสามารถในการตั้งคำถาม						
1	สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษา					
2	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่น ๆ					
3	สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้					
ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ						
1	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้					
2	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์					
3	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้					

ที่	รายการประเมิน	ระดับสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์				
		5	4	3	2	1
4	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้					
5	ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย					
ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล						
1	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น					
2	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป					
3	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
4	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการ พิจารณาจากสิ่งอื่น					
5	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)					
ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์						
1	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล					
2	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย					
3	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย					

ที่	รายการประเมิน	ระดับสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์				
4	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้					
5	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม					
รวม						
คะแนนรวม						
ค่าเฉลี่ย						
คิดเป็นร้อยละ						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการประเมิน

- ○ 4.51 - 5.00 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด
- ○ 3.51 - 4.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มาก
- ○ 2.51 - 3.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง
- ○ 1.51 - 2.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์น้อย
- ○ 1.00 - 1.50 หมายถึง สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

(ลงชื่อ) ..... ผู้ประเมิน

(.....

แบบประเมินสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Rubrics)

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการตั้งคำถาม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษา	สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษาตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจนและมีการเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวมวิธีการทั้งหมด	สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษาตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจนแต่ขาดการเรียบเรียง	สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษาโดยสื่อความหมายได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษาตามตัวอย่างได้ แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน	ไม่สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษาไม่ได้
2. พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่น ๆ	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ ได้ตรงตามจุดประสงค์มีความถูกต้องและชัดเจนและมีการเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวมวิธีการทั้งหมด	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ ตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจนแต่ขาดการเรียบเรียง	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ โดยสื่อความหมายได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ ตามตัวอย่างได้ แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ ไม่ได้
3. สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ตรงตามจุดประสงค์	สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ตรงตามจุดประสงค์	สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้โดยสื่อความหมายได้	สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ตามตัวอย่างได้ แต่	ไม่สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการตั้งคำถาม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
	ถูกต้องและชัดเจนและมีการเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวม วิธีการทั้งหมด	อย่างถูกต้องและชัดเจนแต่ขาดการเรียบเรียง	โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน	

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องตามหลักการอย่างสร้างสรรค์และละเอียด สามารถเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างคิดริเริ่ม และเหมาะสม มีความละเอียด แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และไม่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการ	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้เหมาะสม แต่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ ไม่มีความละเอียด และไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ตามแบบอย่าง โดยไม่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือออกแบบตามที่ครูแนะนำ	ไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีวิธีการทางวิทยาศาสตร์	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องตามหลักได้อย่างคิดสร้างสรรค์ มีความละเอียดและมีการเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความ สัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างคิดริเริ่มและเหมาะสม มีความละเอียดแต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และ ไม่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการ	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม แต่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ ไม่มีความละเอียดและไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแบบอย่างโดยไม่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือออกแบบตามที่ครูแนะนำ	ไม่สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทดลองไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการทดลอง	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ไม่ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ในการทดลองไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการทดลอง	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ไม่ได้
5. ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นการศึกษา	ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นการศึกษา บันทึกผลเป็นระยะ อย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วยไฟฟ้า มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทดลอง	ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นการศึกษา บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วยไฟฟ้า มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำการทดลอง	ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นการศึกษา บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วยไฟฟ้าและไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำการทดลอง	ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นการศึกษา บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วยไฟฟ้าและไม่เป็นไปตามการทำการทดลอง	ออกแบบการดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับประเด็นการศึกษาไม่ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ ได้แต่ยังไม่ชัดเจน	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นอย่างเป็นระบบมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอข้อมูลไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นไม่ได้
2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจน	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอข้อมูลไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปไม่ได้
3. ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบมีการ	ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีการ	ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบมี	ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างไม่เป็นระบบ และ	ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยานและเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไม่ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
	เชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอข้อมูลด้วยด้วยแบบต่างๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	มีการนำเสนอข้อมูลไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน	
4. แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นอย่างเป็นระบบมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอข้อมูลด้วยได้แบบต่างๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่ง อื่นอย่างไม่เป็นระบบและมีการนำเสนอข้อมูลไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการ พิจารณาจากสิ่งอื่นไม่ได้
5. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)อย่างเป็น	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และ ประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)อย่างเป็น	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)อย่างเป็น	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์ พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต	ไม่สามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
	ระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	ระบบ มีการเชื่อมโยงจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ ได้แต่ยังไม่ชัดเจน	ระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอข้อมูลด้วยแบบต่างๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	และ วารสาร) อย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอข้อมูลไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน	หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลในการทำกิจกรรมการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลในการทำกิจกรรมการทดลองได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถอธิบายได้ถูกต้อง	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลในการทำกิจกรรมการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลไม่ได้
2. ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายได้อย่างถูกต้อง กระชับชัดเจน	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายได้ถูกต้อง แต่ยัง	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายได้โดยมีครูหรือ	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายตามความรู้ที่พอมีอยู่	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายไม่ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
	และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	ไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	ผู้อื่นแนะนำบ้างจึงสามารถอธิบายได้ถูกต้อง	โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง	
3. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายได้อย่างครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้างจึงสามารถอธิบายได้ถูกต้อง	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายตามความรู้ที่พอมีอยู่โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบายไม่ได้
4. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้างจึงสามารถอธิบายได้ถูกต้อง	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ตามความรู้ที่พอมีอยู่โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้
5. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้อย่าง	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมได้	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมตาม	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคมไม่ได้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ : ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
	ถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถอธิบายได้ถูกต้อง	ตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง	

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	**ระดับคุณภาพ**
26 – 30	ดีมาก
21 – 25	ดี
16 – 20	ปานกลาง
11 – 15	พอใช้
6 – 10	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน ใส่เครื่องหมาย ✓ ลง ในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ	การแสดงความคิดเห็น			การยอมรับฟังผู้อื่น			การทำงานที่ได้รับมอบหมาย			ความมีน้ำใจ			การมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	

เลขที่	ชื่อ	การแสดงความคิดเห็น			การยอมรับฟังคนอื่น			การทำงานที่ได้รับมอบหมาย			ความมีน้ำใจ			การมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
23																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	**ระดับคุณภาพ**
12 – 15	ดี
8 – 11	พอใช้
5 – 7	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป

สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.

.....

.....

ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.

.....

ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... / ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข / แนวทางการพัฒนา

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) ..... ครูผู้สอน

(นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ)

(ลงชื่อ) ..... หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

(นางเรวดี ศิลปวิศาล)

ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา / ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) .....

(นางอินทิรา เทพารักษ์)

แบบบันทึกกิจกรรมสำหรับปฏิบัติการทดลอง
เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

การทดลอง เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ 2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล 3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.1 การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

วัสดุอุปกรณ์

1. กล่องใส่ถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย	2 ชุด
2. สายไฟฟ้าพร้อมแจกและคลิปปากจระเข้	2 ชุด
3. แอมมิเตอร์	1 ตัว
4. โวลต์มิเตอร์	1 ตัว
4. หลอดไฟฟ้า	4 หลอด

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันต่อหลอดไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า และเข็มของแอมมิเตอร์ บันทึกผล

2. เพิ่มถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน โดยต่อแบบขั้วบวกต่อกับขั้วลบ สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า และเข็มของแอมมิเตอร์ บันทึกผล

3. นำหลอดไฟฟ้า 2 หลอดต่อแบบอนุกรม แล้วจึงนำไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่ ดังภาพ เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล

4. นำหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ต่อแบบขนาน แล้วจึงนำไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่ เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล

5. เขียนแผนภาพวงจรฟ้าในข้อ 1 2 3 และ 4

ภาพที่ 1 การทดลองการวัด

ภาพที่ 2 การทดลองการวัดความต่าง

ภาพที่ 3 การต่อหลอดไฟแบบอนุกรม

ภาพที่ 4 การต่อหลอดไฟแบบขนาน

ภาพที่ 5 การต่อหลอดไฟแบบผสม

6. นักเรียนออกแบบการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสมจากการสืบค้นข้อมูลวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

7. ตารางบันทึกผลการทดลอง

การต่อหลอดไฟฟ้า	ปริมาณกระแสไฟฟ้า	ปริมาณความต่างศักย์	ความสว่างของหลอดไฟฟ้า	แผนภาพวงจรไฟฟ้า
1. ต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอด				
1. ต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอด				
2. ต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอดแบบอนุกรม				
3. ต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอดแบบขนาน				
4. ต่อหลอดไฟฟ้าแบบผสม				

ใบรายงานผลการทดลอง

การทดลอง เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

จุดประสงค์ .....

ปัญหา.....

สมมุติฐาน.....

วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

สมาชิกกลุ่ม 1. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

2. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

3. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

4. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

5. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

6. ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบเรียกว่าอะไร

.....

.....

2. เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าและถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เข้ากับแอมมิเตอร์ ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและเข็มของแอมมิเตอร์เป็นอย่างไร

.....

.....

3. เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าและถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เข้ากับโวลต์มิเตอร์ ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและเข็มของโวลต์มิเตอร์เป็นอย่างไร

.....

.....

4. เมื่อเปลี่ยนถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและเข็มของแอมมิเตอร์เหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

5. จากการทดลอง เมื่อต่อแบตเตอรี่กับหลอดไฟฟ้า 1 หลอด 2 หลอด แบบอนุกรม และ 2 หลอด แบบขนานกัน จะได้ผลเป็นอย่างไร

.....

.....

6. การต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอด แบบอนุกรมและแบบขนาน แบบใดมีกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดไฟฟ้าได้มากกว่า ทราบได้อย่างไร

.....

.....

7. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

การนำไปใช้

8. ถ้าทำการสลับที่ระหว่างแอมมิเตอร์กับหลอดไฟฟ้าในวงจร ผลการเปลี่ยนแปลงของเข็มของแอมมิเตอร์จะเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

9. เมื่อต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอด แบบขนานแล้วต่อเข้ากับแบตเตอรี่ถ้าไส้หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งขาด นักเรียนคิดว่าหลอดไฟฟ้าที่เหลือจะสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

10. เมื่อต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอด แบบขนานแล้วต่อเข้ากับแบตเตอรี่ถ้าไส้หลอดไฟฟ้าไม่ขาด นักเรียนคิดว่าจะเปิดหรือปิดหลอดไฟฟ้าเพียงหลอดเดียวจะทำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

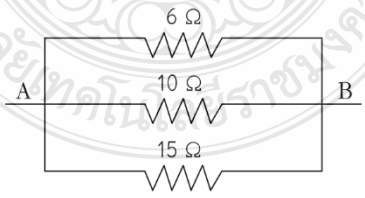
.....

11. นำลวดที่มีความต้านทานเส้นละ 10 โอห์ม มาต่ออนุกรมกัน 2 เส้น จะได้ค่าความต้านทานรวมเป็นเท่าไร (แสดงวิธีทำ)

.....

.....

12. ความต้านทานรวมระหว่าง A กับ B คือเท่าไร (แสดงวิธีทำ)



.....

.....

แบบบันทึกกิจกรรมสำหรับปฏิบัติการทดลอง
เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

การทดลอง เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ 2. ทำกิจกรรมและบันทึกผล 3. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.2 ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

วัสดุอุปกรณ์

1.	กล่องใส่ถ่านไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย	1 ชุด
2.	สายไฟฟ้าพร้อมแจกและคลิปปากจระเข้	1 ชุด
3.	แอมมิเตอร์	1 ตัว
4.	ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 30 cm	1 เส้น
5.	ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 60 cm	1 เส้น
6.	ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ยาว 30 cm	1 เส้น
7.	ลวดเหล็ก เบอร์ 30 ยาว 30 cm	1 เส้น

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันต่อกล่องใส่ถ่านไฟฉาย พร้อมถ่านไฟฉายเข้ากับแอมมิเตอร์
2. นำลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 30 cm ต่อเข้ากับวงจร อ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ บันทึกผล
3. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนลวดตัวนำเป็นลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 60 cm ลวดเหล็ก เบอร์ 26 ยาว 30 cm และลวดเหล็ก เบอร์ 30 ยาว 30 cm ตามลำดับ บันทึกผล

การทดลองความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

ใบรายงานผลการทดลอง

การทดลอง เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

จุดประสงค์ .....

ปัญหา.....

สมมุติฐาน.....

วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สมาชิกกลุ่ม 1.ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

2.ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

3.ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

4.ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

5.ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

6.ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ลวดต่างชนิดกันซึ่งพื้นที่หน้าตัดเท่ากันและความยาวเท่ากัน จะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

2. ลวดนิโครม เบอร์ 26 ที่มีความยาว 30 cm และ 60 cm เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เท่ากันจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. ตัวนำไฟฟ้าที่ดีควรมีความต้านทานไฟฟ้ามากหรือน้อย อย่างไร

.....

.....

.....

4. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การนำไปใช้

5. สายไฟฟ้าที่ใช้อยู่ทั่วไปในบ้านเรือนทำด้วยโลหะอะไร เพราะเหตุใดจึงไม่ใช้โลหะเงิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- ผลการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- ผลการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง
- ผลการประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

ผลการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น						
1	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ตัวชี้วัดครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	ลักษะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบตามขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
15	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
16	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
17	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
18	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน						
1	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ตัวชี้วัดครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
6	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	ลักษะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบตามขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
16	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
17	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
18	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
20	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า						
1	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ตัวชี้วัดครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	ลักษะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
13	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบตามขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
16	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
17	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
18	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น						
1	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ตัวชี้วัดครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
3	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	ลักษะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครบตามขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
16	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
17	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
18	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุม ครบถ้วน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

ผลการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้

แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น						
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
4	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุสมรรถนะหลักได้ครอบคลุมหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	ระบุสมรรถย่อยสอดคล้องกับสมรรถนะหลัก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ระบุตัวบ่งชี้ได้ครอบคลุมความสามารถตามสมรรถนะ	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
8	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
10	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธิพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
15	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	ลักษณะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
18	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
21	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนสอนสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง (3-SEED)	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
22	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
24	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
25	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
26	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
28	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วงจรไฟฟ้าในบ้าน						
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
4	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุสมรรถนะหลักได้ครอบคลุมหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	ระบุสมรรถย่อยสอดคล้องกับสมรรถนะหลัก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ระบุตัวบ่งชี้ได้ครอบคลุมความสามารถตามสมรรถนะ	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
8	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
10	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธิพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
16	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	ลักษณะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
21	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนสอนสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง (3-SEED)	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
22	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
24	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
25	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
26	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
27	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า						
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
4	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุสมรรถนะหลักได้ครอบคลุมหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	ระบุสมรรถย่อยสอดคล้องกับสมรรถนะหลัก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ระบุตัวบ่งชี้ได้ครอบคลุมความสามารถตามสมรรถนะ	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
8	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
10	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธิพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
14	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
15	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	ลักษณะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
21	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนสอนสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง (3-SEED)	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
22	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
24	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
25	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
26	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น						
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3	ครอบคลุมสมรรถนะประจำหน่วย/จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
4	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ระบุสมรรถนะหลักได้ครอบคลุมหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	ระบุสมรรถย่อยสอดคล้องกับสมรรถนะหลัก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ระบุตัวบ่งชี้ได้ครอบคลุมความสามารถตามสมรรถนะ	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
8	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
10	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านพุทธิพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านทักษะพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
12	ระบุพฤติกรรมที่ต้องการที่วัดด้านจิตพิสัย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	สอดคล้องกับสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
15	เหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	ลักษณะของสื่อมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	กระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามสมรรถนะประจำหน่วย	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
20	จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ และสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
21	ระบุขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนสอนสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการเรียนรู้แบบรวมพลัง (3-SEED)	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
22	ระยะเวลาที่กำหนดมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	การวัดและประเมินผลเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
24	รูปแบบการวัดและประเมินผลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
25	การกำหนดเกณฑ์พิจารณาการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
26	มีรูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	รูปแบบการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้สามารถระบุปัญหา/อุปสรรคที่พบ ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข/แนวทางการพัฒนา เพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดสมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
ด้านสมรรถนะหลัก : ความสามารถในการตั้งคำถาม สมรรถนะย่อย : 1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นการศึกษา						
1	สามารถเลือกคำถามและสร้างคำถามในประเด็นการศึกษา	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	พิจารณาปรับคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งอื่นๆ	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะย่อย : 2. สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษา						
3	สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านสมรรถนะหลัก : ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ สมรรถนะย่อย : 1. ออกแบบและวางแผนดำเนินการในการตรวจสอบประเด็นปัญหาจากการศึกษา						
1	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะย่อย : 2. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาจากประเด็นการศึกษา						
3	เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
สมรรถนะย่อย : 3. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับประเด็นการศึกษา						
5	ออกแบบดำเนินการด้วยวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านสมรรถนะหลัก : ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล สมรรถนะย่อย : 1. วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปจากประเด็นการศึกษา						
1	แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะย่อย : 2. วิเคราะห์ปริมาณทางไฟฟ้าจากผลการทดลองข้อมูลการต่อตัวต้านทานแบบต่าง ๆ						
3	ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ด้านสมรรถนะหลัก : ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะย่อย : 1. อธิบายทางวิทยาศาสตร์ถึงปริมาณทางไฟฟ้าเมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบ						
1	นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ลำดับ	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ค่า ioc	ความหมาย
		1	2	3		
สมรรถนะย่อย : 2. ระบุ ใช้ และนำเสนอการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า						
2	ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
สมรรถนะย่อย : 3. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม						
3	เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวยุรฉัตร ดีคำไฮ
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 5 พฤษภาคม 2528
ที่อยู่	99/411 Capital condo ถนนดินแดง แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
การศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2559 – 2564	โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต 169/2 หมู่ 1 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลลำผักกูด อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน	โรงเรียนเปรมประชาวัฒนา 89 ถนนบางใหญ่ - บางคลัด ตำบลบางใหญ่ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี
โทรศัพท์	098-1377876
อีเมล	Yurachat_d@mail.rmutt.ac.th