



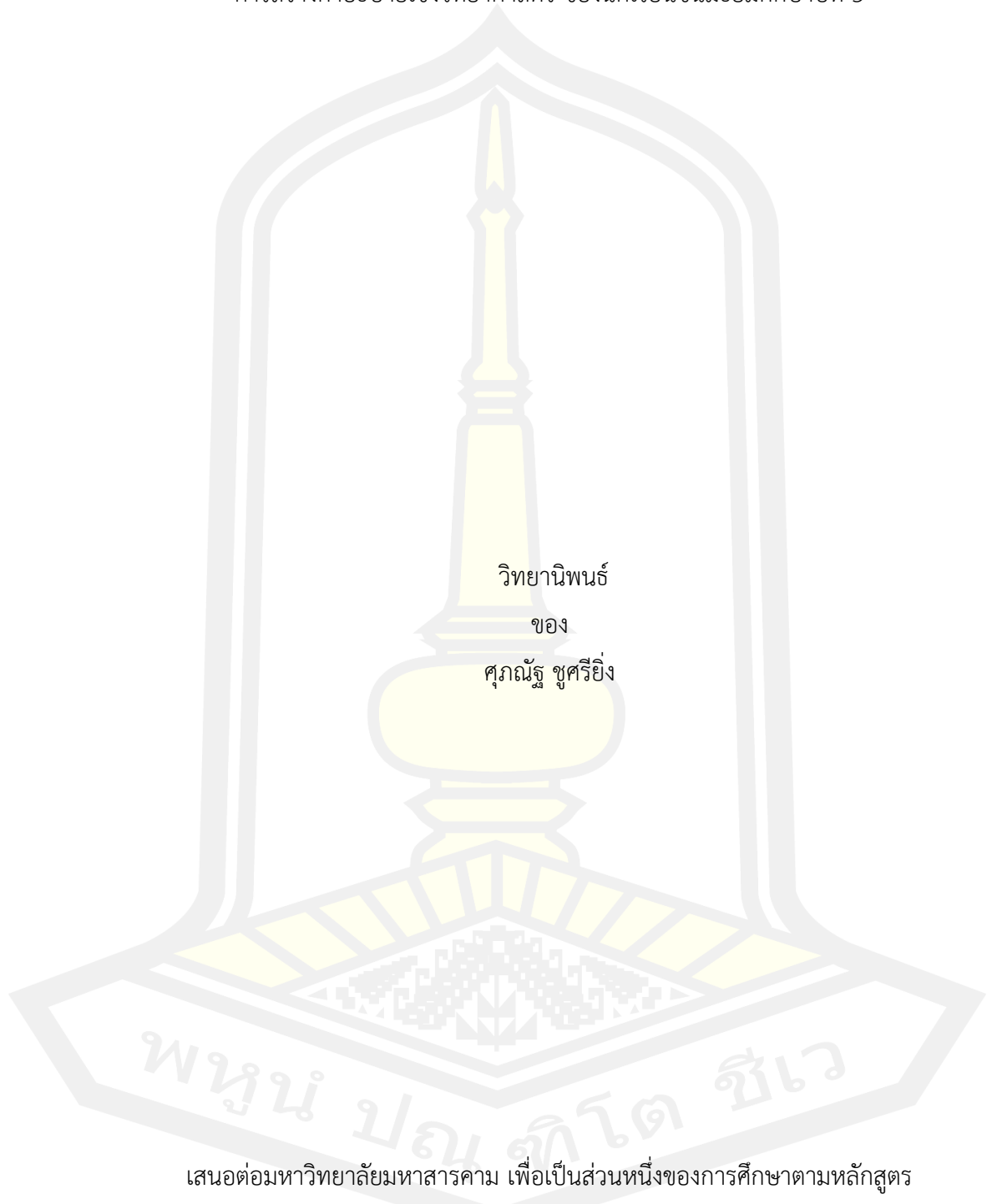
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถใน
การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์
ของ
ศุภณัฐ ชูศรียิ่ง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ตุลาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถใน
การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



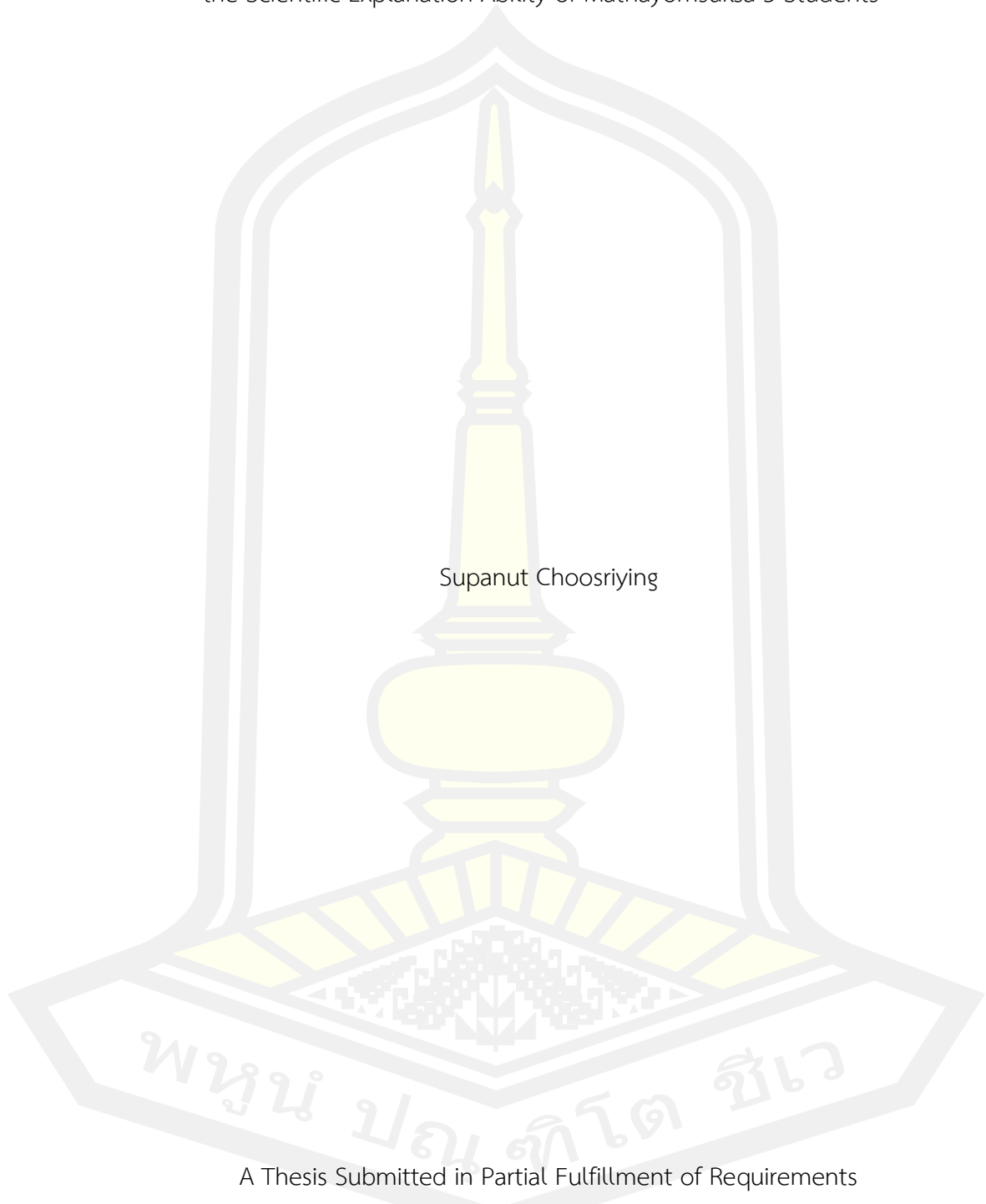
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตุลาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Context-based Learning with Web-Based Instruction to Enhance
the Scientific Explanation Ability of Mathayomsuksa 5 Students

Supanut Choosriying



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

October 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายศุภณัฐ ชูศรียิ่ง แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์)

กรรมการ

(ผศ. ดร. วราพร เอราวรรณ)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
ผู้วิจัย	ศุภณัฐ ชูศรียิ่ง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

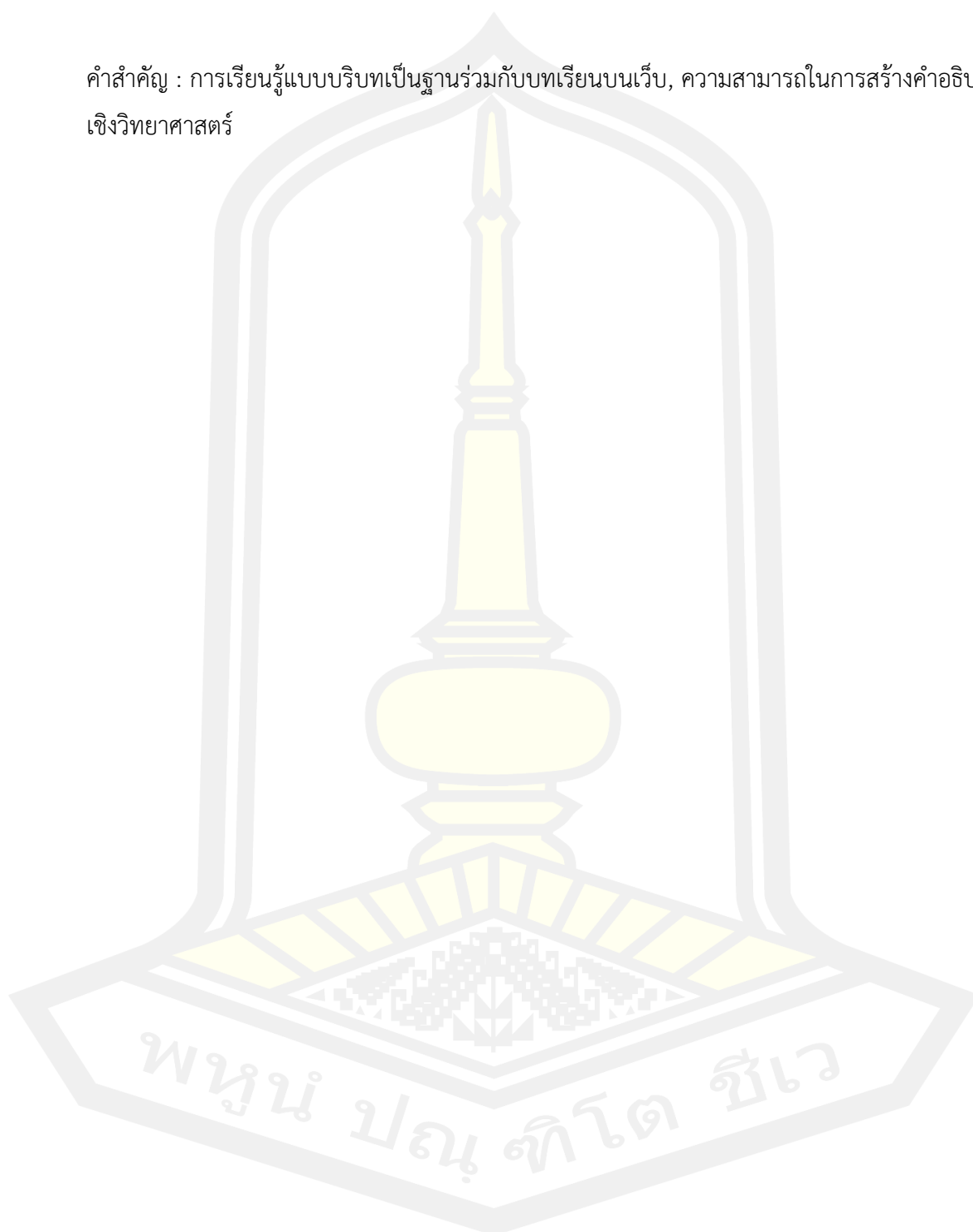
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนบนเว็บร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต 2) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต 3) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และ 4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ผลการผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพกิจกรรม $(E_1/E_2) = 78.44/81.44$ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก จำนวน 34 คน 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ, ความสามารถในการสร้างคำอธิบาย
เชิงวิทยาศาสตร์



TITLE	The Development of Context-based Learning with Web-Based Instruction to Enhance the Scientific Explanation Ability of Mathayomsuksa 5 Students		
AUTHOR	Supanut Choosriying		
ADVISORS	Assistant Professor Urit Charoen-In , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

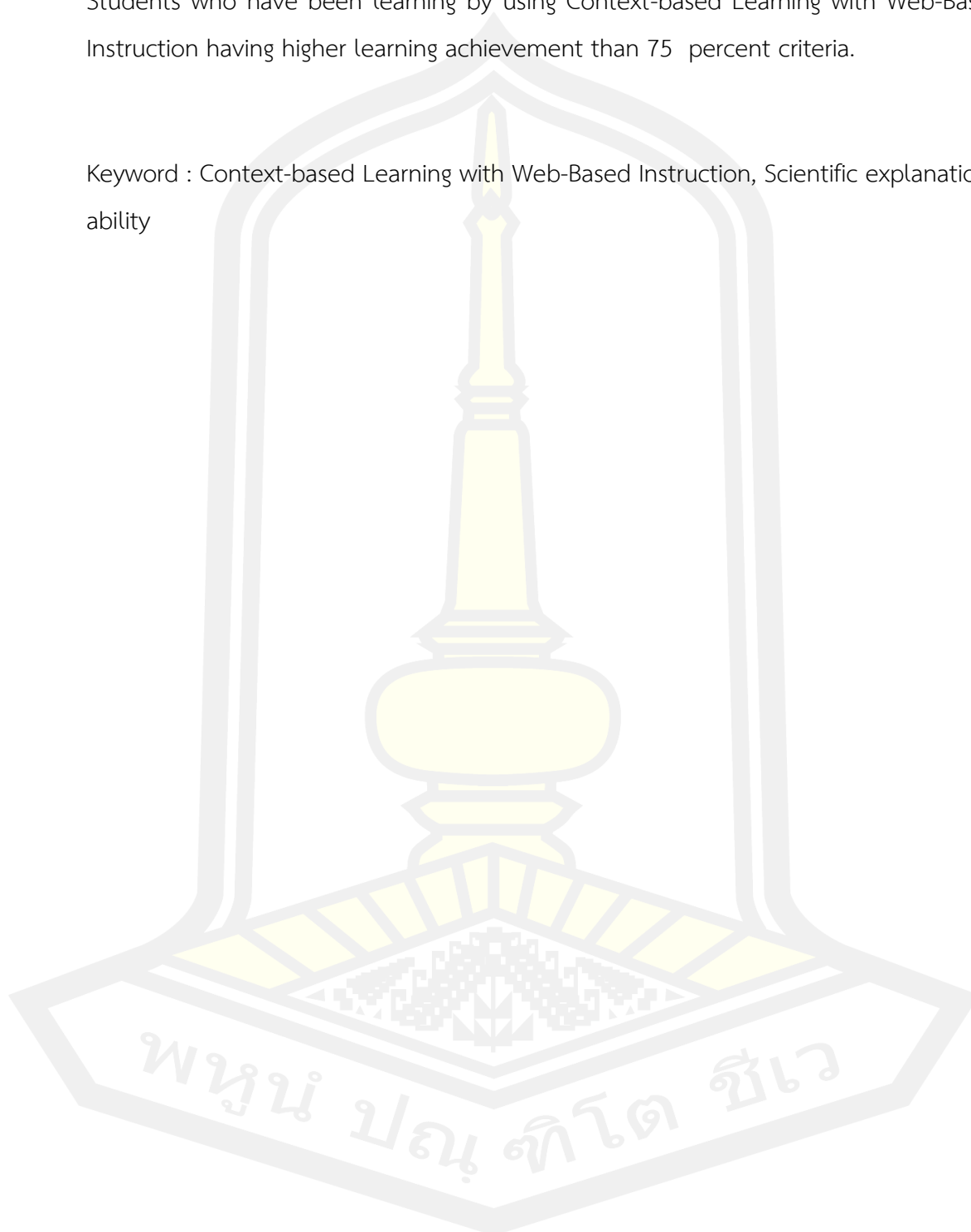
ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop learning activities using Context-based Learning with Web-Based Instruction with a required efficiency of 75/75, 2) to develop scientific explanations ability receiving learning activities using Context-based Learning with Web-Based Instruction on the topic static electricity for mathayomsuksa 5 students to pass the criteria at excellent level, and 3) to compare learning achievement on the topic of static electricity for mathayomsuksa 5 students through using Context-based Learning with Web-Based Instruction with 75 percent criteria. The samples used in this study were 34 students of Mathayomsuksa 5 in the 2nd semester of 2021 academic year at Maharakham University Demonstration School (Secondary). The research instruments included 1) the lessons for web-Based Instruction on the topic of static electricity, 2) the lesson plans in topic of static electricity, 3) the scientific explanation ability test and 4) the achievement test. Statistics values used in this study consist of percentage, mean and standard deviation

The results were as follows: 1) The learning activities development using Context-based Learning with Web-Based Instruction of the Mathayomsuksa 5 students had an efficiency (E_1/E_2) of 78.44/81.44, 2) Students who have been learning by using Context-based Learning with Web-Based Instruction having scientific

explanation ability to pass the criteria at excellent level were 34 students, 3) Students who have been learning by using Context-based Learning with Web-Based Instruction having higher learning achievement than 75 percent criteria.

Keyword : Context-based Learning with Web-Based Instruction, Scientific explanation ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. อุกุทธิ์ เจริญอินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนความช่วยเหลืออื่น ๆ เป็นอย่างดียิ่งจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. กัญญารัตน์ โคนจร ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. วราพร เอราวรรณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ที่ชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์และทำให้ผู้วิจัยเกิดประสบการณ์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. วิทยา วรพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. มานิตย์ อาชานอก ดร. ฉันทชัย จันทะเสน อาจารย์พรทวี บุญมากและอาจารย์ศุภฎี ศรีสองเมือง ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ดร. ชวลิต ชูกำแหง ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ที่อนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคณะอาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ทุกท่าน และนักเรียนที่เกี่ยวข้อง ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ศุภณัฐ ชูศรียิ่ง

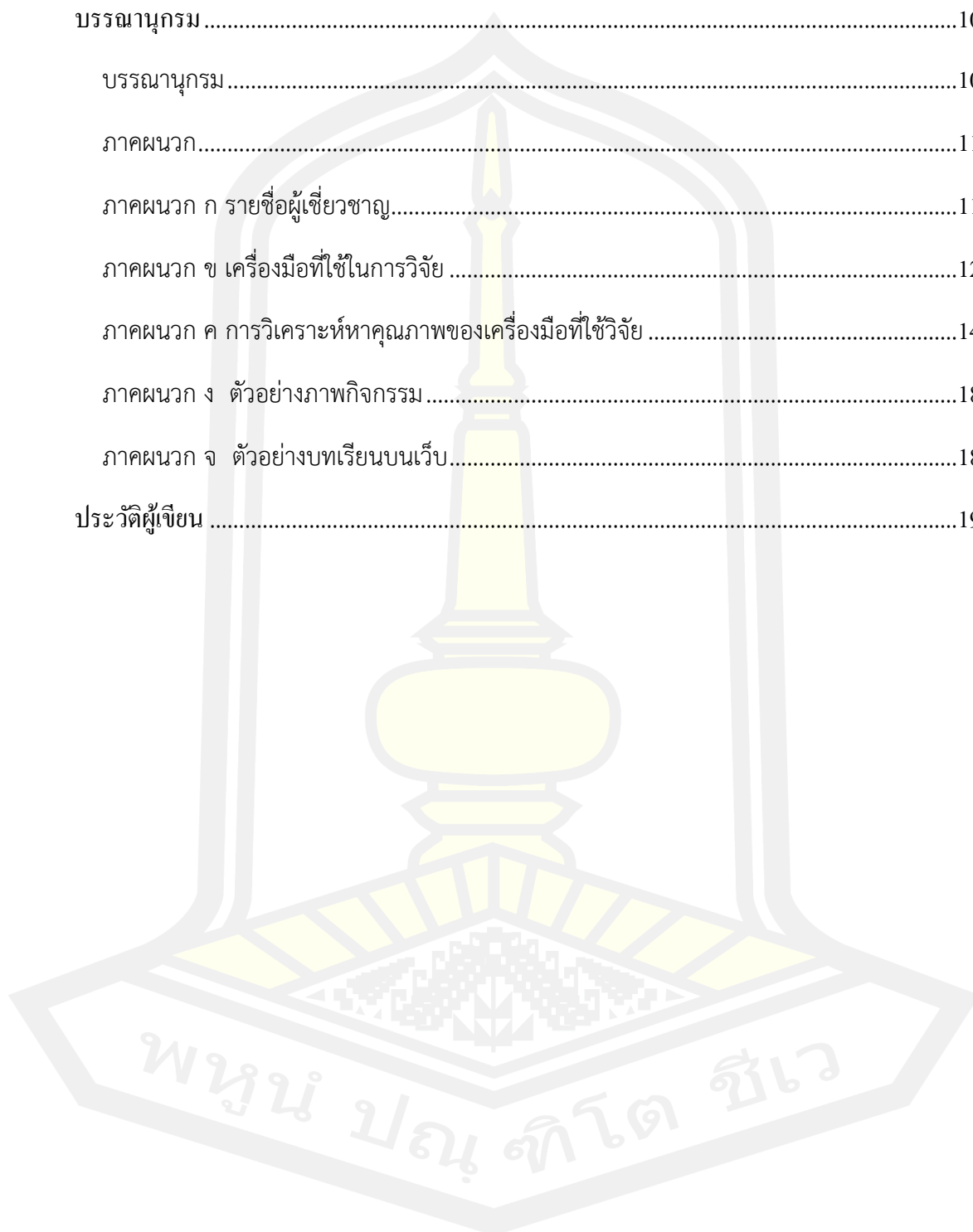
พหุบัณฑิต โขเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ณ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ	5
1.6 ตัวแปรที่ทำการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	10
2.2 การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	14
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน	33

2.4 บทเรียนบนเว็บ	39
2.5 การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ.....	47
2.6 การหาประสิทธิภาพ.....	50
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
บทที่ 3	60
วิธีดำเนินการวิจัย	60
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	60
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	61
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	80
3.5 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	80
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	81
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	81
บทที่ 4	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล	86
4.2 ลำดับขั้นที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
บทที่ 5	101
สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	101
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	101
5.2 สรุปผล.....	101
5.3 อภิปรายผล	102

5.4 ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	108
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก.....	117
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	118
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	120
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วิจัย	148
ภาคผนวก ง ตัวอย่างภาพกิจกรรม.....	186
ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บ.....	189
ประวัติผู้เขียน	193



สารบัญตาราง

หน้า

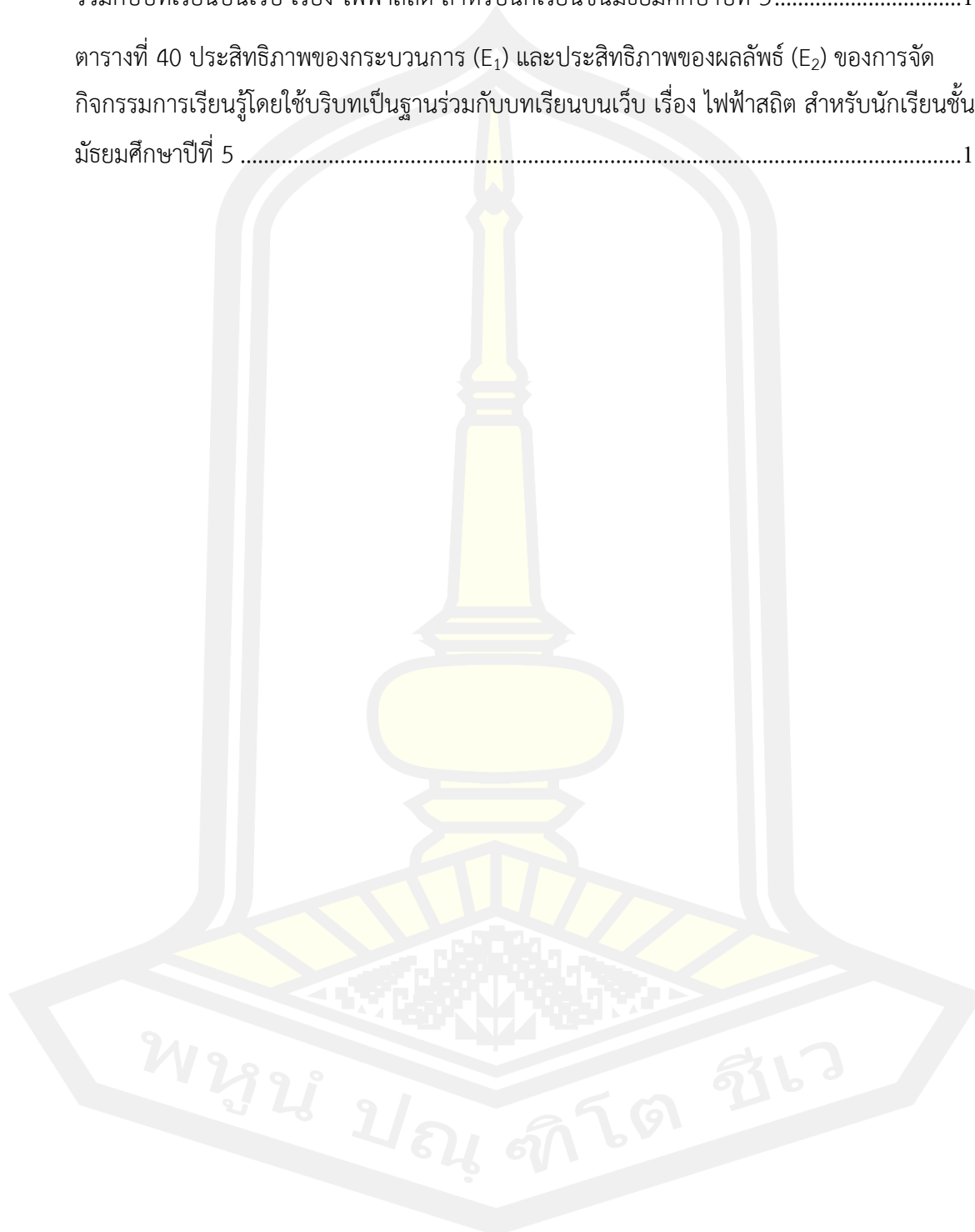
ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินการใช้หลักฐานในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ Sandoval (2001).....	20
ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill et al. (2008)	20
ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill and Krajcik (2008)	21
ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนของคำตอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555).....	21
ตารางที่ 5 เกณฑ์สรุปความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (กฤตกร สภาสันติกุล ,2558 ดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008)).....	22
ตารางที่ 6 เกณฑ์สรุปความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์(กรรณก เลิศเดชาภัทร ,2559 ดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008)).....	22
ตารางที่ 7 เกณฑ์สรุปความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์(ธีรณา ชุมแสง ,2560 ดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008)).....	23
ตารางที่ 8 อนุกรมวิธานด้านพุทธิพิสัยของบลูม (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2544).....	28
ตารางที่ 9 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน ของเอกรัตน์ ศรีดีบุญ (2555) ดัดแปลงจากแนวคิดของ Gilbert (2006).....	35
ตารางที่ 10 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน ของธีรณา ชุมแสง (2560) ดัดแปลงจากแนวคิดของ Gilbert (2006).....	36
ตารางที่ 11 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน.....	38
ตารางที่ 12 ตารางเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บในรูปแบบออนไลน์(Online) และการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บโดยการจัดการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)	48
ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงเรียน	63

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา และ ผลการเรียนรู้.....	71
ตารางที่ 15 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ McNeil and Krajcik (2008).....	73
ตารางที่ 16 ตารางแปลผลช่วงคะแนนและคะแนนเฉลี่ยให้เป็นระดับความสามารถ	74
ตารางที่ 17 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จำแนก ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์	76
ตารางที่ 18 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	88
ตารางที่ 19 คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่าง.....	93
ตารางที่ 20 คะแนนองค์ประกอบแต่ละด้านของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	97
ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการ เรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนน เต็ม.....	98
ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า สถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	149
ตารางที่ 23 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	151
ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้การวัดความสามารถใน การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	153
ตารางที่ 25 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดความสามารถใน การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์.....	159

ตารางที่ 26 ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญของความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับระดับคะแนนต่อเกณฑ์ความสามารถในสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	159
ตารางที่ 27 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ประจุไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	164
ตารางที่ 28 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง ระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	165
ตารางที่ 29 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สนามไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	166
ตารางที่ 30 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	167
ตารางที่ 31 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตัว เก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	168
ตารางที่ 32 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การ ต่อตัวเก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6.....	169
ตารางที่ 33 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ประจุ ไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 1	172
ตารางที่ 34 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง แรง ระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 2	173
ตารางที่ 35 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง สนามไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 3.....	174
ตารางที่ 36 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า และความต่างศักย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 4	175
ตารางที่ 37 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ตัวเก็บ ประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 5.....	176
ตารางที่ 38 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การต่อตัว เก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 6.....	177

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....178

ตารางที่ 40 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5182



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มา: McNeill and Krajcik (2006).....	17
ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง สมดุลความร้อน ที่มา: Sampson and Clark (2009).....	17
ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบ PISA สำหรับวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มา: สสวท. (2555).....	19
ภาพที่ 4 แสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย	59
ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม .100	100
ภาพที่ 6 การนำเสนอสถานการณ์ในชั้นกำหนดสถานการณ์	126
ภาพที่ 7 กิจกรรมในชั้นกำหนดสถานการณ์.....	127
ภาพที่ 8 แหล่งเรียนรู้ที่เตรียมไว้สำหรับนักเรียน	127
ภาพที่ 9 สถานการณ์จำลองที่ให้นักเรียนสามารถทดลองเองได้	128
ภาพที่ 10 กิจกรรมในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ	128
ภาพที่ 11 ผลงานนักเรียนในชั้นกำหนดสถานการณ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	137
ภาพที่ 12 ผลงานนักเรียนในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	137
ภาพที่ 13 ตัวอย่างผลงานนักเรียนแบบทดสอบที่ 1	138
ภาพที่ 14 ตัวอย่างผลงานนักเรียนใบงานที่ 1	139
ภาพที่ 15 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้า	187
ภาพที่ 16 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ	187
ภาพที่ 17 นักเรียนแต่ละคนระบุข้อกล่าวอ้างจากสถานการณ์.....	188

ภาพที่ 18 นักเรียนแต่ละคนศึกษาค้นคว้าความรู้จากแหล่งเรียนรู้.....188

ภาพที่ 23 หน้าเว็บไซต์ผ่านการดูจากไอแพด.....190

ภาพที่ 24 หน้าเว็บไซต์บทเรียน ผ่านการดูจากไอแพด191

ภาพที่ 25 หน้าเว็บไซต์แหล่งเรียนรู้ ผ่านการดูจากไอแพด192



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ในการดำรงชีวิต ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ จัดเป็นความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมสามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน รับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศและระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ โดยเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนทุกคนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) (สสวท., 2562) ในปี ค.ศ. 2018 องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ(Program for International Student Assessment, PISA) ที่ดำเนินการโดย OECD มีประเด็นหลักในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ ต้องการทราบว่านักเรียนที่กำลังเติบโตไปเป็นทรัพยากรแรงงานที่สำคัญของประเทศ มีความรู้ในทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะที่สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ตามตัวบ่งชี้ขององค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบการสืบสอบเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) การตีความหลักฐานและข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์รายงานผลการประเมิน PISA ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 ที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมจนถึงปัจจุบัน พบว่าคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในช่วง 421 – 444 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ทุกปี และนักเรียนไทยเฉลี่ยร้อยละ 50 มีระดับ ความฉลาดรู้ด้าน

วิทยาศาสตร์อยู่ทุกระดับสองซึ่งเป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนวัยนี้ควรจะรู้ (สุนีย์ คล้ายนิลและคณะ ; สสวท., 2554, 2557, 2561 และ 2564) โดยหนึ่งในสามของนักเรียนไทยมีคะแนนความรอบรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยที่บ่งบอกไว้ว่าความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันของ นักเรียนไทยยังคงอยู่ในระดับต่ำ (ชรินดา สุขแสนชนานันท์, 2555) แสดงให้เห็นว่าการจัดการศึกษาของไทยยังไม่ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมนักเรียนให้ เป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยหนึ่งในสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนนั้น คือ การบรรยาย อธิบาย ตีความหรือคาดการณ์ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผล (สสวท., 2556 และสุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และ อัมพิกา ประโมจน์, 2551) การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงเป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงจากการเน้นให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ที่ศึกษามาเป็นการสร้างความเข้าใจในปรากฏการณ์โดยเชื่อมโยงความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปสู่หลักฐานและการให้เหตุผลการส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้วิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้และยังเป็นหนึ่งในตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หากนักเรียนไม่มีความสามารถนี้ จะส่งผลให้ขาดการพัฒนาด้านการคิดทักษะในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ การแก้ปัญหาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง เนื่องจากคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการสื่อสารที่สามารถบ่งบอกถึงความเข้าใจแนวคิดหรือเนื้อหา โดยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายลักษณะของปรากฏการณ์ และต้องมีการให้เหตุผลเชิงตรรกะที่สอดคล้องกับหลักฐานเชิงประจักษ์ การได้มาซึ่งคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ การยืนยันข้อสรุปในการตอบคำถามหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูประจำการที่สอนวิชาฟิสิกส์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในส่วนของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ยากต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เน้นด้านการคำนวณและจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีหรือหลักการทางฟิสิกส์เพื่ออธิบายกลไกในระดับจุลภาคของปรากฏการณ์ได้ (พรทวิ บุญมาก,สัมภาษณ์,8 ตุลาคม 2564) และจากการสอนของผู้วิจัยที่ผ่านมา เมื่อผู้วิจัยถามคำถาม นักเรียนมักตอบเป็นคำ ๆ ไม่เรียงเป็นประโยคและคำตอบของนักเรียนก็ไม่มีเหตุผลที่ชัดเจน โดยมากมาจากการใช้ความรู้สึกส่วนตัวหรือนำเอาความรู้จากเนื้อหาอื่น ๆ มาตอบโดยใช้ ความรู้สึกว่าจะจะเป็นหลักการเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ ผู้วิจัยได้อีกทั้ง

รับผิดชอบให้สอนยังมีปัญหาในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่จะขาดองค์ประกอบ เหตุผล ที่เชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับปรากฏการณ์เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ได้ เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานมีความเหมาะสมต่อการส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้น การเชื่อมโยงบริบทรอบตัวหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเข้ากับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Eser, 2012) อีกทั้งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (Bennett, 2003) ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากข้อค้นพบได้ โดย องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Gilbert (2006) คือ 1) กำหนดสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนคิดและอภิปราย รวมถึงให้นักเรียนได้หาวิธีการแก้ไขปัญหา 2) ศึกษา ค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว 3) พัฒนาความรู้เพื่อสร้างคำอธิบายและนำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าและทำการอภิปราย 4) นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องได้ จะเห็นได้ว่าในขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์เข้ากับสถานการณ์ใหม่เป็นขั้น การถ่ายโอนความรู้ในบริบทที่ต่างไปจากบริบทที่ได้เรียนรู้โดยนักเรียนจะต้องสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่มีบริบทแตกต่างออกไปจากสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนรู้

อีกทั้งปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สมาร์ทโฟนหรือโทรศัพท์มือถือเข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวันและได้เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและการเรียนรู้แบบเดิมไปสู่แบบใหม่ที่เปิดกว้าง สะดวกและทำได้ทุกที่ทุกเวลา(ธีรศักดิ์ โรจนธนา, 2563) ซึ่งเทคโนโลยีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษามีหลายรูปแบบ เช่น การใช้สื่อวิทยาศาสตร์ในรูปแบบ AR (Augmented Reality) เอนิเมชัน วิดีทัศน์ เป็นต้น เทคโนโลยีเหล่านี้มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง และยังสามารถนำมาสร้างสถานการณ์เสมือนจริงได้ด้วย (วิมลมาส ศรีนาราง, 2562) นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กล่าวไว้ในหมวด 9 ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 66 ว่าผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนผู้เรียนจะเรียนได้ตามต้องการ ไม่ต้องเรียนโดยถูกบังคับด้วยตารางหรือห้องเรียนที่มีอยู่โดยจำกัดแต่ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลตามความต้องการของตนเองได้จากแหล่งข้อมูลโดยตรงไม่ต้องเรียนจากการที่ผู้สอนนำความรู้มาถ่ายทอดให้ (รุ่งโรจน์ แก้วอุไร, 2543) ในปัจจุบันเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้พัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็ว และได้ก้าวมาเป็นเครื่องมือชิ้นสำคัญที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการ

ถ่ายทอดความรู้ โดยพัฒนาให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่อยู่บนฐานของบทเรียนบนเว็บ หรือ WBI (Web-based Instruction) ส่งผลให้การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนได้รับความนิยมอย่างสูง สามารถเผยแพร่ได้รวดเร็วและกว้างไกลด้วยประเด็นสำคัญได้แก่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดิทัศน์ และสามารถสร้างจุดเชื่อมโยง (Links) ไปตำแหน่งต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้พัฒนาบริการต่าง ๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้เรียนสามารถเรียนรู้ระบบไม่จำกัดด้วยสถานที่และเวลาที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียนโดยอาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวิดา สายโอภาส (2557) ที่ทำการศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเว็บไซค์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บมีผลการประเมินหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีจะสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น พิมพ์ลอย ตามตระกูล (2564)

จากความสำคัญที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก
2. นักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research) แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design)

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัทยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 65 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัทยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ตามหลักสูตรของโรงเรียน โครงการพัฒนาเอกสารประกอบการสอน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัทยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใช้เฉพาะโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัทยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยแบ่งออกเป็น 6 แผนการเรียนรู้ ทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการการจัดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบเนื่องด้วยสถานการณ์โควิด-19 รูปแบบที่ 1 จะดำเนินการจัดในรูปแบบออนไลน์ (Online) ผ่านแอปพลิเคชัน Microsoft Team รูปแบบที่ 2 จะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ประจุไฟฟ้า (Online)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ (Online)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สนามไฟฟ้า (Onsite)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ (Onsite)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ตัวเก็บประจุ (Onsite)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การต่อตัวเก็บประจุ (Online)

1.5 ระยะเวลาดำเนินการ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

1.6 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน** หมายถึง การเชื่อมโยงบริบทรอบตัวหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกทั้งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้น หรือผลักดันนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากข้อค้นพบได้ และนักเรียนยังสามารถนำแนวคิดที่ได้ไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ได้โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. **ขั้นกำหนดสถานการณ์** ครูกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องหรือนักเรียนมีความสนใจเพื่อให้นักเรียนคิดและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นที่ใด เวลาใด อย่างไรและมีผลเป็นเช่นไร รวมถึงให้นักเรียนกำหนดปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นที่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น

2. **ขั้นลงมือปฏิบัติ** นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และมีการสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ

3. **ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ** นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดที่สำคัญจากการทำกิจกรรมครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ และทำการสรุปแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

4. **ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่** ครูจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้รับเข้ากับ สถานการณ์อื่น ๆ หรือประยุกต์ความรู้ที่นั้นเข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง

2. **บทเรียนบนเว็บ** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ Google site สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนำเสนอเนื้อหาและทรัพยากรทั้งหมดบนเว็บทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยนักเรียนสามารถทำกิจกรรม แบบฝึกหัด และสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เรียนได้

3. กิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรูที่มี การเชื่อมโยงบริบทรอบตัวหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือ ผลักดันการพัฒนาให้นักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ทั้งนี้จะมีการพัฒนา คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างของ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์กิจกรรมใช้กับแพลตฟอร์ม ในการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนผ่าน Microsoft Teams และนำเสนอเนื้อหาผ่านเว็บไซต์ Google site ที่แบ่งบทเรียนออกเป็นแต่ละเรื่องโดยในแต่ละ เรื่องมีการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนรวมทั้งผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกันระหว่างผู้เรียนด้วยกันทั้งรายบุคคลและแบบกลุ่มหรือแม้แต่ว่าผู้เรียนกับผู้สอน ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน 4 ขั้น โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการการจัด กิจกรรมแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบเนื่องด้วยสถานการณ์โควิด-19

1. รูปแบบออนไลน์ (Online)

1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนผ่าน Microsoft Teams และนำเสนอ สถานการณ์ผ่านบทความและรูปภาพซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน หรือ เป็นสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนในขณะนั้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและ สร้างความคุ้นเคยให้แก่ผู้เรียนผ่านเว็บไซต์ Google site ที่ครูสร้างขึ้นเป็นบทเรียน จากนั้นให้ นักเรียนระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ผ่านเว็บไซต์ที่ครูสร้างขึ้น

2) ขั้นลงมือปฏิบัติ ครูให้นักเรียนแยกเข้ากลุ่มของตนเองในกลุ่มย่อยของ Microsoft Teams เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้สื่อสารกันลงมือค้นคว้าหรือปฏิบัติกิจกรรม ระดมความคิดตรวจสอบประเด็น ปัญหา นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้โดยการเลือก ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้ เองสามารถเลือกศึกษา เนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจ โดยแหล่งเรียนรู้และใบกิจกรรมจะอยู่ ในบทเรียนบนเว็บที่ครูสร้างขึ้น

3) ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนทุกคนออกจากกลุ่มย่อย เข้ามารวมกันในกลุ่มใหญ่ ของ Microsoft Teams ซึ่งครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ ว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง อธิบายเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ละกลุ่มให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลและสรุปความรู้ที่ได้ จากการทำกิจกรรม

4) ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ผ่านบทเรียนบนเว็บหรือ เป็นบริบทใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ โดยนักเรียนแต่ละคนจะกลับเข้าสู่บทเรียนบนเว็บและตอบคำถามผ่านแบบทดสอบที่ครูได้จัดเอาไว้ใน บทเรียนบนเว็บ โดยครูเป็นผู้ตรวจโดยใช้เกณฑ์การประเมินรายงานที่ครูสร้างขึ้น

2. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)

1) ขึ้นกำหนดสถานการณ์ ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน และนำเสนอสถานการณ์ผ่านบทความและรูปภาพซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน หรือเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนในขณะนั้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสร้างความคุ้นเคยให้แก่กันนักเรียนผ่านเว็บไซต์ Google site ที่ครูสร้างขึ้นเป็นบทเรียน จากนั้นให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ผ่านเว็บไซต์ที่ครูสร้างขึ้น

2) ขั้นลงมือปฏิบัติ ครูให้นักเรียนแยกเข้ากลุ่มของตนตามที่นั่งที่จัดไว้ เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้สื่อสารกันลงมือค้นคว้าหรือปฏิบัติกิจกรรม ระดมความคิดตรวจสอบประเด็นปัญหา นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้โดยการเลือก ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เองสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจ โดยแหล่งเรียนรู้และใบกิจกรรมจะอยู่ในบทเรียนบนเว็บที่ครูสร้างขึ้น โดยครูจะทำหน้าที่คอยควบคุมความเรียบร้อยภายในห้องเรียน

3) ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ หน้าห้อง ซึ่งครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง อธิบายเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ละกลุ่มให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลและสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

4) ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ผ่านบทเรียนบนเว็บหรือเป็นบริบทใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามผ่านแบบทดสอบที่ครูได้จัดเอาไว้ในบทเรียนบนเว็บ โดยครูเป็นผู้ตรวจโดยใช้เกณฑ์การประเมินรายงานที่ครูสร้างขึ้น

4. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนสร้างคำตอบ ให้ความหมาย อธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษาระบุหรือตอบคำถามสิ่งที่ค้นพบ ซึ่งคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ คำตอบของการศึกษาปรากฏการณ์ 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างและสามารถใช้หักล้างข้อกล่าวอ้างอื่นเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เช่น การเขียนแผนภาพอิสระ การแสดงวิธีการคำนวณ เป็นต้น และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของการนำหลักฐานมาสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างรวมถึงการยกหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประกอบการสนับสนุน โดยวัดได้จากการตอบคำถามในแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์คำถามและระบุให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ

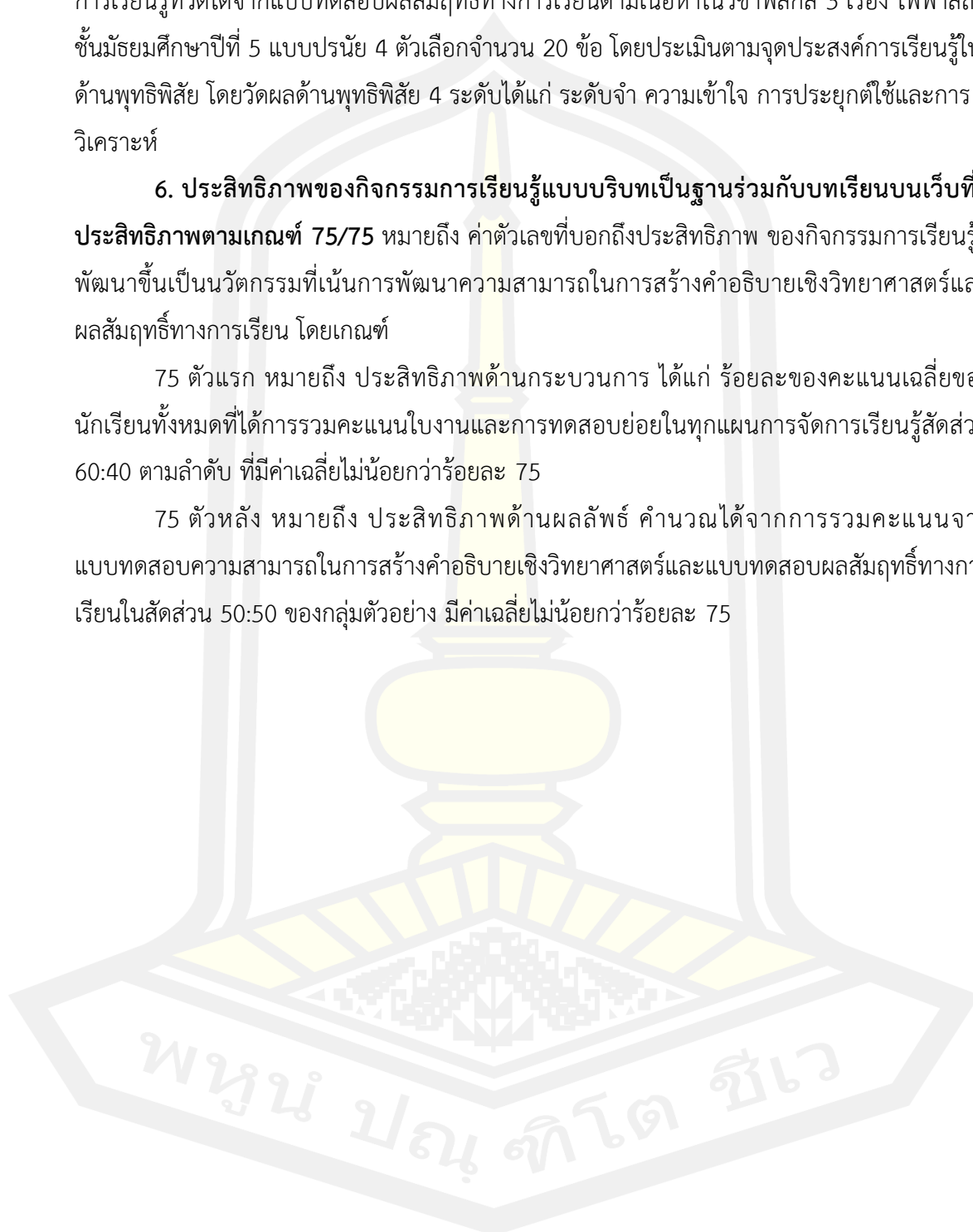
ในงานวิจัยครั้งนี้ วัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบอัตโนมัติซึ่งมีข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนจำนวน 6 ข้อ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านพุทธิพิสัย โดยวัดผลด้านพุทธิพิสัย 4 ระดับได้แก่ ระดับจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้และการวิเคราะห์

6. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเกณฑ์

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้การรวมคะแนนใบงานและการทดสอบย่อยในทุกแผนการจัดการเรียนรู้สัดส่วน 60:40 ตามลำดับ ที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ คำนวณได้จากการรวมคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 50:50 ของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.2 การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน
- 2.5 บทเรียนบนเว็บ
- 2.6 การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ
- 2.7 การหาประสิทธิภาพ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงตัวชี้วัด พุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง ปีการศึกษา 2563) ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีสาระสำคัญเพื่อการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาว ฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลม ฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคม และ สิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

ชีววิทยา

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สารที่เป็น องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสาร พันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียง สารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบ นิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบ การเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

เคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุสมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมีปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีสมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจหลักการทำให้ปฏิกิริยาเคมีการวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณ ปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบาย ปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

1. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณีแผนที่และการนำไปใช้ประโยชน์
2. เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ
3. เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา วิชา ฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว32213 วิชา ฟิสิกส์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 4 ชั่วโมง /สัปดาห์
จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์และอธิบายคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบหมุนและสมการเบื้องต้น ทอร์ก และโมเมนต์ความเฉื่อย โมเมนต์เชิงมุม งานและพลังงานในการหมุน สภาพยืดหยุ่น สภาพพลาสติก ความเค้น ความเครียด ค่ามอดูลัสของยัง ของไหลเบื้องต้น ความดัน แรงดัน กฎของปาสคาล แรงลอยตัว แรงตึงผิว ความหนืด การไหลและสมการแบร์นูลลี ความร้อน อุณหภูมิมผสม ความร้อนกับกลศาสตร์และความร้อนกับ พลังงานไฟฟ้า การถ่ายโอนความร้อน แก๊สและกฎต่าง ๆ ของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส พลังงานภายในระบบ ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า แรงระหว่างประจุ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า งานในการเคลื่อน ประจุพลังงานจลน์และพลังงาน ศักย์ไฟฟ้า ตัวเก็บประจุและการต่อตัวเก็บประจุ

โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล อภิปรายและการทดลอง เพื่อให้เกิดการ เรียนรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

2.1.3 ตัวชี้วัด รายวิชาฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ปริมาณและกระบวนการวัดการเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกลโมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของ โอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎ ของฟาราเดย์ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของ วัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของ ของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลีกฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส อุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่น และอนุภาค กัมมันตภาพรังสีแรง นิวเคลียร์ปฏิกิริยานิวเคลียร์พลังงานนิวเคลียร์ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2 การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

2.2.1 ความหมายของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation) พบว่ามีนักวิชาการหลายท่านที่ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

National Research Council (1996) ให้ความหมายของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ว่า คือ การรวมความรู้และหลักฐานใหม่ ๆ ที่ได้มาจากการสังเกต หรือการทดลอง เช่น สมมติฐานแบบจำลอง กฎ หลักการ ทฤษฎีและกระบวนการค้น

Gilbert et al. (1998) ได้กล่าวว่า การสร้างคำอธิบาย คือ คำตอบที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับคำถาม หรือคำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่มีความจำเพาะเจาะจง

McNeill and Krajcik (2006) กล่าวว่า คือ การมุ่งหาเหตุผลและลักษณะของการเกิดปรากฏการณ์ โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์นั้นมักมุ่งอธิบาย ปรากฏการณ์ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร รวมถึงสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ด้วย

Bayer and Davis (2008) กล่าวว่า คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรายงานผลของปรากฏการณ์ โดยรายงานนี้จะต้องเชื่อมโยงกับหลักฐานซึ่งได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ หรือการอ่านเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) กล่าวว่า เป็นความรู้ที่เหมาะสมกับสถานการณ์หนึ่งโดยเป็นการบรรยาย ดีความ คาดการณ์หรือพยากรณ์เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นซึ่งจะต้องสอดคล้องกับหลักฐานที่ได้จากการสังเกตและทดลอง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นการสร้างข้อความทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะสื่อความหมายหรืออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์โดยอยู่บนพื้นฐานของการใช้เหตุผลและหลักฐานที่ได้จากการสังเกต ทดลองหรือการสืบค้นข้อมูลซึ่งการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 องค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ศึกษาพัฒนาและกำหนดกรอบแนวคิดองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Kuhn and Reiser (2004) ได้ระบุถึงองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ การอธิบายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นการยืนยันหรือคำชี้แจงปรากฏการณ์
2. หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
3. การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การแสดงให้เห็นถึงเหตุผลและการเชื่อมโยงในการเลือกใช้หลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

McNeill and Krajcik (2008) กล่าวว่า กรอบแนวคิดของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นการยืนยันหรือให้ข้อสรุปต่อคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์
2. หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อสนับสนุนการกล่าวอ้างของนักเรียนโดยการใช้ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการค้นพบหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การอ่าน การเก็บข้อมูล
3. การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน และเป็นการแสดงให้เห็นว่าทำไมถึงเลือกใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยมีการประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงให้เหมาะสม

Sampson and Clark (2009) กล่าวถึงองค์ประกอบของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ว่ามี 3 องค์ประกอบคือ (1) คำอธิบาย (Explanation) (2) หลักฐาน (Evidence) (3) การให้เหตุผล (Reasoning) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Toulmin (Toulmin's Argumentation Pattern: TAP) (1958) ในการพัฒนากรอบแนวคิด ซึ่งทั้งสามองค์ประกอบ มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1. คำอธิบาย (Explanation) คือ คำตอบจากคำถามโดยคำอธิบายนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา หรืออธิบายสาเหตุของกระบวนการที่เกิดขึ้น

2. หลักฐาน (Evidence) คือ สิ่งที่นักเรียนรวบรวมได้เพื่อนำไปสนับสนุนคำอธิบาย โดยใช้หลักฐานจากการสังเกต การวัด การศึกษาหาความรู้

3. การให้เหตุผล (Reasoning) คือ การแสดงให้เห็นถึงเหตุผลที่เลือกใช้หลักฐานในการสนับสนุนคำอธิบาย

เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงสรุป ความหมายในแต่ละองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ การยืนยันคำตอบของการศึกษาปรากฏการณ์นั้น ๆ

2. หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมาจากหลายแหล่ง เช่น การสังเกต การทดลอง การเก็บข้อมูลหรือการอ่านเอกสาร โดยหลักฐานจะต้องเพียงพอและสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

3. การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเข้าด้วยกัน

2.2.3 การวัดและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับ 1) ลักษณะของแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และ 2) เกณฑ์การประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้

ลักษณะของแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคำอธิบาย เครื่องมือ จากการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

McNeill and Krajcik (2006) สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ สารและสมบัติของสาร ปฏิกิริยาเคมีและการอนุรักษ์มวล เป็นจำนวน 3 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูล ประกอบสถานการณ์ จำนวน 2 ข้อ และภาพแสดงการทดลอง 1 ข้อ ดังภาพที่ 1

จึงตรวจสอบข้อมูลดังต่อไปนี้

	ความหนาแน่น	สี	มวล	จุดหลอมเหลว
ของเหลว 1	0.93 g/cm ³	ไม่มีสี	38 g	-98 C
ของเหลว 2	0.79 g/cm ³	ไม่มีสี	38 g	26 C
ของเหลว 3	13.6 g/cm ³	เงิน	21 g	-39 C
ของเหลว 4	0.93 g/cm ³	ไม่มีสี	16 g	-98 C

จงเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ระบุว่าของเหลวชนิดใดมีสารตั้งต้นชนิดเดียวกัน

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มา: McNeill and Krajcik (2006)

Sampson and Clark (2009) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ การถ่ายทอด พลังงาน สมดุลความร้อนและการนำความร้อนเป็นจำนวน 3 ข้อ โดยกำหนดเวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 40 นาที ดังภาพที่ 2

จงตรวจสอบข้อมูลต่อไปนี้กำหนดให้วัตถุที่แตกต่างกัน 4 ชนิดวางอยู่ในห้องเดียวกันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีอุณหภูมิในห้อง 23 C ดังนี้						
วัตถุ	มวล(g)	ความหนาแน่น (g/mL)	อุณหภูมิ (C)	ความรู้สึกเมื่อสัมผัส	การนำความร้อน	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมื่อตั้งไว้ในเตาอบที่ 65 C เป็นเวลา 15 นาที (C)
ชิ้นโลหะ	48	7.4	23.0	เย็น	สูง	+26
ดินสอ	20	0.7	23.1	อุ่น	ต่ำ	+17
แก้วเปล่า	64	2.6	23.0	ปกติ	กลาง	+21
แก้วโฟม	34	0.01	23.0	อุ่น	ต่ำ	+14
เหรียญเงิน	5	8.9	22.9	เย็น	สูง	+34

ให้ใช้ข้อมูลในการตอบคำถามดังนี้ ทำไมวัตถุบางชนิดที่ตั้งอยู่ในห้องเดียวกัน ถึงให้ความรู้สึกร้อนกว่าหรือ เย็นกว่าเมื่อสัมผัส 1

- 1) คำอธิบายคืออะไร
- 2) ทราบได้อย่างไร จงเขียนหลักฐานและการให้เหตุผลที่เหมาะสมในการสนับสนุนคำอธิบาย

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง สมดุลความร้อน ที่มา: Sampson and Clark (2009)

สสวท. (2555) ระบุว่าในการประเมินการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากโครงการการประเมินผลนักเรียนนานาชาติในด้านการรู้วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบของการประเมินผลในส่วนของ

ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้ในเชิงกระบวนการ ประกอบไปด้วย กระบวนการค้นคว้าหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ และการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยลักษณะของแบบทดสอบจะประกอบไปด้วย 1) บริบทที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) ข้อมูลประกอบบริบทซึ่งอยู่ในรูปแบบของ กราฟ ตาราง รูปภาพ หรือรูปภาพการทดลอง เป็นต้น 3) คำสั่งในการให้นักเรียนสร้างคำอธิบาย โดยมีลักษณะ ดังภาพที่ 3

ปรากฏการณ์เรือนกระจก

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

ปรากฏการณ์เรือนกระจก : เรื่องจริง หรือ นวนิยาย?

สิ่งที่มีชีวิตต้องการพลังงานในการดำรงชีวิต และพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลกมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแผ่มาในอวกาศได้เพราะร้อนมาก แต่พลังงานที่มาถึงโลกมีสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

บรรยากาศของโลกทำตัวเหมือนผ้าห่มคลุมป้องกันผิวโลกของเรา คอยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งจะเกิดขึ้นหากโลกนี้ไม่มีอากาศ

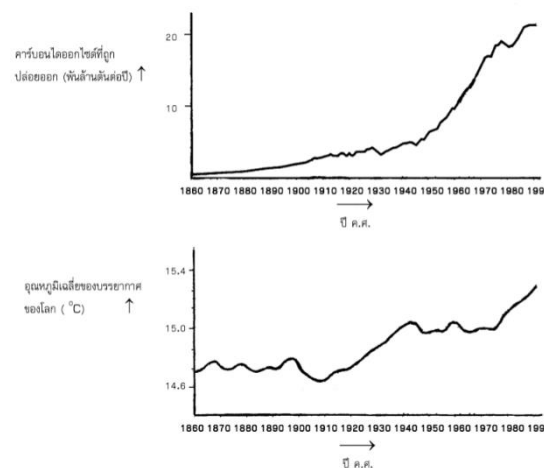
พลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะผ่านบรรยากาศของโลก โลกจะดูดซับพลังงานไว้บางส่วน และสะท้อนพลังงานบางส่วนกลับไป พลังงานที่สะท้อนกลับบางส่วนจะถูกดูดซับโดยชั้นบรรยากาศ

ผลที่เกิดขึ้นคือ หากไม่มีบรรยากาศดังกล่าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเหนือผิวโลกจะสูงกว่าที่เป็นอยู่นี้ ทำให้บรรยากาศของโลกเกิดผลทำนองเดียวกับเรือนกระจก จึงเรียกว่า "ปรากฏการณ์เรือนกระจก"

ปรากฏการณ์เรือนกระจกนี้ มีการกล่าวถึงกันมากในศตวรรษที่ 20

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกได้เพิ่มสูงขึ้นจริง หนังสือพิมพ์และวารสารต่างๆ มักบอกว่า ตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 คือ การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์

นักเรียนคนหนึ่งชื่ออัจฉริยะ สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ที่อาจเป็นไปได้ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลก และ ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาบนโลก เขาค้นพบกราฟ 2 รูป ในห้องสมุดดังต่อไปนี้



อัจฉริยะสรุปจากกราฟสองรูปนี้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกที่สูงขึ้น เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาสู่โลกเพิ่มมากขึ้น

คำถามที่ 1 : ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ข้อมูลส่วนใดของกราฟที่สนับสนุนการสรุปของอัจฉริยะ

.....

.....

คำถามที่ 2 : ปรากฏการณ์เรือนกระจก

นักศึกษาค้นคว้าหนึ่งชื่อจินตนา ไม่เห็นด้วยกับการสรุปของอังจรียะ เธอเปรียบเทียบกราฟทั้งสอง และบอกว่า มีกราฟบางส่วนไม่สนับสนุนข้อสรุปของอังจรียะ

จงยกตัวอย่างว่า กราฟส่วนใดไม่สนับสนุนข้อสรุปของอังจรียะ- พร้อมทั้งอธิบายคำตอบ

.....

.....

คำถามที่ 3 : ปรากฏการณ์เรือนกระจก

อังจรียะยืนยันข้อสรุปของเขาที่ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศของโลกสูงขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ แต่จินตนาคิดว่า การสรุปของอังจรียะไม่มีข้อมูลพอ เธอบอกว่า "ก่อนที่จะยอมรับข้อสรุปนี้ คุณต้องแน่ใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกต้องมีค่าคงที่"

จงบอกปัจจัยที่จินตนากล่าวถึงมา 1 อย่าง

.....

.....

ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบ PISA สำหรับวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
ที่มา: สสวท. (2555)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า เครื่องมือในการวัดความสามารถทางการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งจะต้องกำหนดสถานการณ์ ข้อมูลประกอบสถานการณ์ เช่น รูปภาพ ตาราง หรือภาพการทดลอง เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิงเป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบายและคำสั่งหรือคำชี้แจงที่ให้นักเรียนสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546) ได้ให้ความสำคัญกับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็น Learning Performance หรือความสามารถในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติงาน เพราะฉะนั้นจะต้องมีการประเมินทั้งความเข้าใจและการปฏิบัติการ โดยนักการศึกษาได้สร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Sandoval (2001) ได้ระบุเกณฑ์สำหรับการประเมินความสามารถในการใช้หลักฐานเพื่อสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของเกณฑ์ การประเมินได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินการใช้หลักฐานในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ Sandoval (2001)

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	ไม่มีแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้าง
1	มีการอ้างถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพียงบางส่วน
2	มีการอ้างถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกือบครบถ้วน
3	มีการอ้างถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน

McNeill et al. (2006) สร้างเกณฑ์การประเมินของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ตั้งแต่ 0 – 5 ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill et al. (2008)

ระดับความสามารถ	คำอธิบายในแต่ละความสามารถ
0	ไม่ระบุงค์ประกอบหรือระบุไม่ถูกต้องในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
1	ไม่สามารถระบุตัวอย่างที่เป็นองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
2	ระบุข้อสรุปที่มากเกินไป และไม่สามารถเชื่อมโยงตัวอย่างกับข้อสรุปได้
3	ระบุข้อสรุปที่กำกวม และไม่สามารถอธิบายตัวอย่างตัวอย่างที่นำไปสู่ข้อสรุปได้
4	ระบุข้อสรุปได้ แต่อธิบายตัวอย่างที่นำไปสู่ข้อสรุปยังไม่ครบถ้วน
5	ระบุงค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน

นอกจากนี้ McNeill and Krajcik (2008) ได้สร้างเกณฑ์ประเมินเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับครูในการนำไปประยุกต์เพื่อสร้างเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละเรื่อง กรอบแนวคิดของ McNeil and Krajcik (2008) วัดจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน และ 3) การให้เหตุผล มีระดับคะแนน 3 ระดับ ตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ดังนี้ 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ McNeill and Krajcik (2008)

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง หรือ ข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้าง ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	เขียนข้อกล่าวอ้างที่ ถูกต้องและสมบูรณ์
หลักฐาน	ไม่มีการแสดงหลักฐาน หรือหลักฐานที่แสดงไม่ เหมาะสม(หลักฐานไม่ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง)	แสดงหลักฐานเหมาะสมแต่ ไม่เพียงพอในการ สนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้ เหมาะสมและเพียงพอ ต่อการสนับสนุนข้อ กล่าวอ้าง
การให้เหตุผล	ไม่สามารถให้เหตุผล หรือ ให้เหตุผลที่ไม่ เชื่อมโยง ระหว่าง หลักฐานกับข้อ กล่าวอ้าง	เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อ กล่าวอ้างได้บางส่วนรวมถึง ให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่ เพียงพอ	เชื่อมโยงหลักฐานกับ ข้อสรุปได้ถูกต้องและ สมบูรณ์

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนของคำตอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งได้ระบุไว้ 3 เกณฑ์คือ คะแนนเต็ม คะแนนบางส่วน และไม่มีคะแนน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนของคำตอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555)

เกณฑ์คะแนน	ความหมาย
คะแนนเต็ม	นักเรียนให้คำตอบที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มีการให้เหตุผลที่สอดคล้อง
คะแนนบางส่วน	นักเรียนให้คำตอบหรือเหตุผลที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
ไม่มีคะแนน	นักเรียนให้คำตอบที่ไม่ตรงกับคำถามที่โจทย์ต้องการไม่สมเหตุสมผลอาจตอบถูกแต่มีการอธิบายหรือให้เหตุผลผิดหรือลอกข้อความจากตัวคำถามมาตอบ

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยพบว่าเกณฑ์การให้คะแนนของ McNeill and Krajcik (2008) มีความสมบูรณ์และเหมาะสมในการนำไปใช้ที่สุดใน

งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เกณฑ์ของ McNeill and Krajcik (2008) ในการให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

และผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นระดับความสามารถไว้ดังนี้

กฤตกร สภาสันติกุล (2558) ได้ออกแบบการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน ออกเป็นช่วงคะแนน 3 ระดับ คือ ดีมาก ดี และควรปรับปรุง ตามคะแนนที่ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์สรุปความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (กฤตกร สภาสันติกุล ,2558 ดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008))

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
0 – 12	ควรปรับปรุง
13 – 18	ดี
19 – 24	ดีมาก

กรกนก เลิศเดชาภัทร (2559) ได้ออกแบบการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008) โดยกำหนดช่วงคะแนนรวมและคะแนนเฉลี่ยร้อยละเป็น 3 ระดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์สรุปความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์(กรกนก เลิศเดชาภัทร ,2559 ดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008))

ช่วงคะแนนรวม	ช่วงคะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความสามารถ
27.00-36.00	75.00-100	ดีมาก
18.00-26.99	50.00-74.99	ดี
0.00-17.99	0.00-49.99	ควรปรับปรุง

ศิรณา ชุมแสง (2560) ได้ออกแบบการประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008) โดยรวมคะแนนที่ได้ในทุกองค์ประกอบ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ออกเป็นช่วงคะแนน 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้และควรปรับปรุง ตามคะแนนที่ได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์สรุปความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์(ตีรณา ชุมแสง ,2560
ดัดแปลงจาก McNeill and Krajcik (2008))

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
0	ควรปรับปรุง
1-2	พอใช้
3-4	ดี
5-6	ดีมาก

การแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เลือกใช้ เกณฑ์ของ กรกนก เลิศเดชาภัทร (2559) โดยกำหนดช่วงคะแนนรวมและคะแนนเฉลี่ยร้อยละเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมาก ระดับดีและระดับควรปรับปรุง ดังนี้

ช่วงคะแนนรวม	ช่วงคะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความสามารถ
27.00-36.00	75.00-100	ดีมาก
18.00-26.99	50.00-74.99	ดี
0.00-17.99	0.00-49.99	ควรปรับปรุง

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ภพ เลหาโทบุญย์ (2542) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้อม ทุมไพโร (2544) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถอันเกิดจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอน แล้วทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงได้จากคะแนนสอบหรือคะแนนจากงานที่ผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จ ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์

เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ไพโรจน์ คะเซนทร์ (2556) ให้คำจำกัดความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือคุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ มวลประสบการณ์ที่ปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ก็เป็นผลมาจากการฝึกฝนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2558) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมี 2 ประเภทคือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานล้วน

ดังนั้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงคุณลักษณะ และ ความสามารถในการวัดความรู้ ความคิดและทักษะของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ ว่ามีความรู้ ความสามารถในวิชาเรียนมากน้อยเพียงใดและสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

2.3.2 พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอน หรือการตัดสินผลการเรียน เพราะเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลหลังจากที่ได้รับการฝึกฝน โดยอาศัยเครื่องมือประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมมากที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวถึง ผลงานทางวิชาการของเบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom) ที่มีชื่อ อนุกรมวิธานของบลูม (Blooms' Taxonomy) ซึ่งก็คือการจัดจำแนกการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับด้านพุทธิพิสัยนั้น บลูมได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge)เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถตอบเกี่ยวกับสาระหรือข้อเท็จจริง ค่านิยม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี การประเมิน การเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมว่าใช้ความสามารถในการจำและระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือเคยพบมาแล้วมาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความรู้ที่เกิดจากความจำ เช่น

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร

- โมเลกุลคืออะไร

2. ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ทั้งด้านความหมายความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิด (Network of Concepts) ทั้งหมดที่เรียน การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมหรือใช้ความสามารถในการอธิบาย บรรยาย แปลความหมาย ขยายความ สรุปอ้างอิง จากข้อมูล (Data) ที่ผ่านการประมวลเป็นสารสนเทศ (Information) แล้ว เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ เช่น

- เพราะเหตุใดในทะเลทรายจึงมีพืชดำรงชีวิตอยู่ได้น้อย
- ทำไมดวงจันทร์จึงมีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละคืน
- เพราะเหตุใดจึงต้องสร้างเขื่อนให้ฐานเขื่อนมีความกว้างกว่าสันเขื่อน

3. ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ (Application) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำเอาข้อเท็จจริง (Fact) ความคิด (Idea) หลักการ (Principle) กฎ (Law) วิธีการ หรือสูตรต่าง ๆ มาใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการนำไปใช้ เช่น

- ถ้าอ่านแกงไปเรื่อย ๆ จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง
- ในการทำน้ำเชื่อม ถ้าอยากให้น้ำตาลทรายทั้งหมดละลายได้เร็วขึ้นจะอย่างไรได้บ้าง
- เราจะวัดความสูงของต้นไม้ได้อย่างไร

4. ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ (Analyzation) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและลึกซึ้ง เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลที่มีอยู่ได้โดยตรง มี 2 ลักษณะ คือ

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 วิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้นการประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ หาความสัมพันธ์และหลักการของเรื่องนั้นมาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- การทดลองนี้ นักเรียนต้องควบคุมอะไรให้คงที่บ้าง
- ถ้าน้ำมันปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติหมดไปจากโลก จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างไรบ้าง

5. ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทำนายสถานการณ์ในอนาคต คิดวิธีแก้ไขปัญหา การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันหรือสร้างรูปแบบ

หรือแนวคิดใหม่ หรือการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้นมาตอบคำถามตัวอย่างคำถาม เพื่อประเมินการสังเคราะห์ เช่น

- เราจะวางแผนการบันทึกจำนวนแมลงที่บินเข้าและออกจากสวนได้อย่างไร
- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นให้ห้องชั้น ป.4 เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง
- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

6. ระดับที่ 6 ระดับการประเมินผล (Evaluation) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนต้องใช้ การตัดสินใจคุณค่า โดยต้องมีการตั้งเกณฑ์ในการประเมินและแสดงความเห็นในเรื่องนั้น ๆ ได้ การ ประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินโดยใช้เหตุผล มาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินผล เช่น

- นักเรียนคิดว่าเหตุผลของนักดาราศาสตร์ในการตัดสินให้ดาวพลูโตเป็นดาวเคราะห์แคระใน ระบบสุริยะเพียงพอแล้วหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าการค้นพบทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์มีประโยชน์หรือไม่ เพราะเหตุใด
- หากประเทศไทยจะประกาศให้การโคลนเป็นเรื่องที่ทำได้โดยถูกกฎหมาย นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

Anderson (2001 อ้างใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) นักจิตวิทยาซึ่งเป็นลูกศิษย์ของบลูม ได้ทบทวนและปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูม โดยใช้ชื่อว่า อนุกรมวิธานการเรียนรู้ การสอน และการประเมิน หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจาก บลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนัก คิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถ จดจำหรือย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วสามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมาได้ตัวอย่าง คำถามเพื่อประเมินความรู้ที่เกิดจากการจำ เช่น

- อะตอมคืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- สมการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นอย่างไร

2. ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถสร้าง คำอธิบาย สื่อสาร หรือแสดงให้เห็นความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือความรู้ที่ได้เรียนซึ่งอาจทำได้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิหรือแผนผังตัวอย่างคำถามเพื่อ ประเมินความเข้าใจ เช่น

- แรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

- แผนภูมิแสดงความสูงของพืชแต่ละชนิดในหนึ่งสัปดาห์สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างไร

- เพราะเหตุใดนักบินอวกาศจึงต้องสวมชุดอวกาศเมื่อออกไปปฏิบัติการกิจภายนอกยานอวกาศ

3. ระดับที่ 3 ประยุกต์ใช้ (Apply) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถลงมือทำหรือดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประยุกต์ใช้ เช่น

- จะเกิดอะไรขึ้นถ้าแกงที่กำลังเดือดได้รับพลังงานความร้อนมากขึ้น

- ถ้านำพืชแต่ละชนิดไปวางไว้ในที่ที่ไม่มีแสงแดดส่องถึง พืชแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

- จะเลือกใช้วัสดุชนิดใดมาสร้างเสื่อกันฝน เพราะเหตุใด

4. ระดับที่ 4 วิเคราะห์ (Analyze) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถแจกแจง แยกแยะสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ออกเป็นองค์ประกอบหรือส่วนย่อย ๆ และพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของส่วนย่อยแต่ละส่วน รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องของแต่ละส่วนย่อยกับสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ที่ได้แยกแยะออกมาตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์ เช่น

- ปากใบมีความสำคัญอย่างไรต่อการทำหน้าที่ของใบพืช

- การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารมีผลต่อการเกิดลมอย่างไร

- ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วโลก และแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

5. ระดับที่ 5 ประเมินค่า (Evaluate) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีวิพากษ์ (Criticize) ตรวจสอบ (Checking) ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินค่า เช่น

- แบบจำลองใดที่อธิบายเกี่ยวกับระบบสุริยะได้ครบถ้วนและใกล้เคียงกับข้อเท็จจริงมากที่สุด

- ถ้าต้องอธิบายเรื่องความหนาแน่นให้น้องชั้น ป.4 เข้าใจ จะมีวิธีการอย่างไรบ้าง

- ถ้าต้องสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะของอะตอมอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้เหมือนจริงมากกว่าแบบจำลองที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ได้อย่างไรบ้าง

6. ระดับที่ 6 สร้างสรรค์ (Create) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถการนำส่วนย่อยต่าง ๆ หรือองค์ประกอบย่อย เข้ามาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวมของสิ่งของวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต การก่อให้เกิด(Generating) ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการสร้างสรรค์ เช่น

- เสนอแนวทางอื่น ๆ ที่จะทำให้ประเทศไทยมีพลังงานไว้ใช้ผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการของคนทั้งประเทศ
- นักเรียนเห็นด้วยกับการนำเทคโนโลยีตัดต่อพันธุกรรมมาใช้กับผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เพราะเหตุใดหมาป่าจึงไม่สามารถทำลายบ้านของหนูตัวที่ 3 ได้

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2544) กล่าวถึง คำกริยาที่ใช้ในอนุกรมวิธานด้านพุทธิพิสัยของบลูมมีรายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 อนุกรมวิธานด้านพุทธิพิสัยของบลูม (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2544)

ระดับพุทธิพิสัย	ความหมาย	คำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำ
จำได้	ความสามารถในการจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา	นิยาม, จับคู่, เลือก, จำแนก, บอกคุณลักษณะ, บอกชื่อ, ให้แสดงรายชื่อ, บอกความสัมพันธ์
เข้าใจ	ความสามารถในการแปลความ ขยาย ความ และเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มา	แปลความหมาย, เปลี่ยนแปลงใหม่, แสดง, ยกตัวอย่าง, อธิบาย, อ้างอิง, แปลความหมาย, สรุป, บอก, รายงาน, บรรยาย, กำหนดขอบเขต
ประยุกต์	ความสามารถในการใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้มาเป็นวัตถุดิบก่อให้เกิดสิ่งใหม่	ประยุกต์ใช้, จัดกระทำใหม่, แก้ปัญหา, จัด กลุ่ม, นำไปใช้, เลือก, ทำโครงร่าง, ฝึกหัด, คำนวณ
วิเคราะห์	ความสามารถในการแยกความรู้ออกเป็น ส่วนแล้วทำความเข้าใจในแต่ละส่วนว่าสัมพันธ์คือแตกต่างกันอย่างไร	จำแนก, จัดกลุ่ม, เปรียบเทียบ, สรุปย่อ, บอก ความแตกต่าง, อธิบาย, วิเคราะห์, แยกส่วน, ทดสอบ, สืบรวจ, ตั้งคำถาม, ตรวจสอบ, อภิปราย
สังเคราะห์	ความสามารถในการรวมความรู้ต่าง ๆ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ให้เกิดเป็นสิ่งแปลกใหม่	การออกแบบ, วางแผน, การแก้ปัญหา, การผลิต, การสร้างสูตร

ระดับพุทธิพิสัย	ความหมาย	คำกริยาที่บ่งบอกถึงการกระทำ
ประเมินค่า	ความสามารถในการตัดสินคุณค่าอย่าง มีเหตุมีผล	ตั้งราคา, ตัดสินคุณค่า, พิจารณา, สรุปรูป, ประเมิน, ให้นำหนัก, กำหนดเกณฑ์, การเปรียบเทียบ, แก้ไข, ปรับปรุง, ให้คะแนน

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้จากการบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่า เหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความสร้างข้อสรุป ขยาย ความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

3. ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้ หรือ แก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจง รายละเอียดของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริง

5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียดหรือ เรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. ด้านการวัดและประเมินค่า เป็นระดับที่นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐาน การประเมินการเรียนรู้นี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินโดยใช้เหตุผลมาตอบคำถามตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินผล

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อาฟิสิกส์ดี

ขึ้น ผู้วิจัยจึงวัดผลด้านพุทธิพิสัยในระดับจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัด พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมรรถภาพต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้ว มากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือ ชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนของคุณผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

ชวาล แพร่ตกุล (2552) กล่าวถึงความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วย กระดาษและดินสอ

บุญชม ศรีสะอาด (2556) กล่าวถึงความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ

ดังนั้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของวิชานั้น ๆ ของแต่ละบุคคล

2.3.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้จัดประเภทแบบทดสอบไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. แบบปากเปล่า เป็นการทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล ใช้ได้ผลดีถ้ามีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เพราะต้องใช้เวลามาก ถามได้ละเอียด เพราะสามารถโต้ตอบกันได้

2. แบบเขียนตอบเป็นการทดสอบที่เปลี่ยนแปลงมาจากการสอบแบบปากเปล่า เนื่องจากจำนวนผู้เข้าสอบมากและมีจำนวนจำกัด แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

2.1 แบบความเรียง หรืออัตนัย เป็นการสอบที่ให้ผู้ตอบได้รวบรวมเรียบเรียงคำพูดของตนเองในการแสดงทัศนคติ ความรู้สึก และความคิดได้อย่างอิสระภายใต้หัวข้อที่กำหนดให้ เป็นข้อสอบที่สามารถ วัดพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ได้อย่างดี แต่มีข้อเสียที่การให้คะแนน ซึ่งอาจไม่เที่ยงตรง ทำให้มีความเป็นปรนัยได้ยาก

2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบ ที่มีคำตอบถูกใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้อย่างจำกัด ข้อสอบแบบนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

3. แบบปฏิบัติ เป็นการทดสอบที่ผู้สอบได้แสดงพฤติกรรมออกมาโดยการกระทำ หรือลงมือปฏิบัติจริง ๆ เช่น การทดสอบทางดนตรี ช่างกล พลศึกษา เป็นต้น

ไพโรจน์ คะเซนทร์ (2556) ได้จัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทจะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนซึ่งจัดกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภท คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) ได้แก่

1.1.1 แบบถูก – ผิด (True-false)

1.1.2 แบบจับคู่ (Matching)

1.1.3 แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short answer)

1.1.4 แบบเลือกตอบ (Multiple choice)

2. แบบอัตนัย (Essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response items) และแบบไม่จำกัดคำตอบ หรือ ตอบอย่างเสรี (Extended response items)

3. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่ California Achievement Test, Iowa Test of Basic Skills, Stanford Achievement Test และ the Metropolitan Achievement tests เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนตามโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

ไพศาล วรคำ (2562) ได้กล่าวถึงการจำแนกแบบทดสอบตามการตรวจให้คะแนน สามารถจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด เป็นต้น

2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำหรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับการศึกษาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน เช่นแบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

3. แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งสร้างจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา มีการหาคุณภาพเป็นอย่างดี ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงข้อสอบแบบกาถูกกาผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน

2.3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หรือ (Context based learning, CBL) นักการศึกษาได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกัน ในเริ่มแรก Queensland Studies Authority (2004) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้โดยการนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้อ่านและสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปใช้ ในปรากฏการณ์อื่นที่แตกต่างกันออกไป

Bennett (2005) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนโดยใช้บริบท โดยอาจจะเป็นบริบททาง สังคม วัฒนธรรม ครูผู้สอน และโรงเรียน อีกทั้งประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนที่สามารถนำมาอธิบายเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะทำให้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ง่ายขึ้น เนื่องจากนำสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยที่นักเรียนได้พบเจอในชีวิตประจำวัน และอาจจะเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

Gilbert (2006) ได้ให้ความหมายเพิ่มเติมไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการที่นำสิ่งรอบตัวมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับบริบทนั้น ๆ ได้ อีกทั้งสามารถนำความรู้และความสามารถที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ต่างไปจากเดิมได้

ชรินดา สุขแสนชนานันท์ (2555) ได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นนักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้สร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้กับการดำเนินชีวิตของนักเรียนเมื่อนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้กับการดำเนินชีวิตได้แล้วก็นำความรู้ไปใช้แก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ด้วยเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

พัชรมัย นิมลลอ (2559) เสนอว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จำลองสถานการณ์เสมือนจริงที่สามารถพบได้ในการปฏิบัติในชีวิต ของนักเรียนเอง การปฏิบัติทางสังคม การปฏิบัติทางวิชาชีพหรือการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และสามารถประยุกต์ใช้กับทัศนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน

จากความหมายข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ การเชื่อมโยงบริบทรอบตัวหรือใช้สิ่งแวดล้อมทาง สังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวของนักเรียน ครู

โรงเรียน ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนคุ้นเคยใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนใจและเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับบริบทต่าง ๆ อีกทั้งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยผลักดันนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าเป็น หลักการ กฎ คำศัพท์ ต่าง ๆ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากข้อค้นพบได้

2.3.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานได้มีนักวิจัยหลายท่านได้จำแนกหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

Crawford and Witte (1999 อ้างใน ชรินดา สุขแสนชนานันท์, 2555) ได้แบ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสัมพันธ์ (Relating) เป็นขั้นตอนที่เป็นการเรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ชีวิตที่ครูผู้สอนกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือจากสื่อต่าง ๆ มาสร้างความสัมพันธ์กับความรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะนำประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนมาสู่ห้องเรียน ช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติในห้องเรียน เช่น การสำรวจค้นพบและประดิษฐ์

ขั้นที่ 3 ขั้นประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ต่างไปจากเดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นร่วมมือ (Cooperating) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากการทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างนักเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นถ่ายโอนความรู้ (Transferring) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในบริบทหรือสถานการณ์ที่แปลกใหม่

Gilbert (2006) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ว่ามี 4 ขั้นตอนหลัก (เอกรัตน์ ศรีตัญญู, 2555) ดังนี้

1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน โรงเรียน หรือชุมชนโดยรอบที่นักเรียนสนใจ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน เช่น สถานการณ์นี้เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไรและผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไรรวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น ในขั้นตอนนี้บริบทจะทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของบทเรียนและทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ

2. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Learning task) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เช่น แสดงบทบาทสมมติ การทดลอง การอภิปรายกลุ่มย่อย การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์ เป็นต้น เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้และแนวคิดใหม่ ๆ

3. ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อค้นพบต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียนด้วย

4. ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualise) ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือ การประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ดังนั้นในขั้นตอนนี้บริบทจะทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบขยายความรู้หลังจากการเรียนรู้แนวคิดแล้ว

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแนวทางการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ดึงปรากฏการณ์หรือบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียนเข้ามาเป็นบทบาทสำคัญในการเรียนรู้เพื่อที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อพิจารณาจากรายละเอียดพบว่าแนวคิดของ Gilbert มีรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นที่ชัดเจนสามารถนำไปปรับเข้ากับแผนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนของผู้วิจัยได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการสอนของ Gilbert (2006) มาใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

2.3.3 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน

เอกรัตน์ ศรีตัญญู (2555) ได้นำกรอบ แนวคิดของ Gilbert (2006) มาปรับบทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน ของเอกรัตน์ ศรีตัญญู (2555) ดัดแปลงจากแนวคิดของ Gilbert (2006)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์	<ul style="list-style-type: none"> - ครูผู้สอนนำเสนอบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือ สถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ - ครูทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดใหม่ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า สถานการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร - กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ	ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มให้นักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ	นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การสืบค้นข้อมูล
ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิด โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิม และความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วย	นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ได้จากการทำกิจกรรม
ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	ครูร่วมอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่นและขยายความรู้เพิ่มเติม	นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

ตรีธรรมา ชุมแสง (2560) ได้นำกรอบ แนวคิดของ Gilbert (2006) มาปรับบทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน ของตรีธรรมา ชุมแสง (2560) ดัดแปลงจากแนวคิดของ Gilbert (2006)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์	ครูกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องหรือนักเรียนมีความสนใจโดยเหตุการณ์ที่	นักเรียนร่วมกันคิดอภิปรายและตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้และ

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	หนดมึความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังเรียน	กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ	- ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนและแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนอ่านเพื่อทำความเข้าใจก่อนเริ่มทำกิจกรรม - เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามหากมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรม	นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือหลักฐานที่เกี่ยวข้องที่จะนำไปใช้ในการหาคำตอบของคำถามที่ตั้งขึ้นเพื่ออธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้
ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ ภายในกลุ่ม และทำการสรุปแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลโดยตอบคำถามตามใบกิจกรรม
ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	ให้นักเรียนแต่ละคนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สามารถนำความรู้จากเรื่องที่เรียนมาอธิบายได้ โดยเขียนลงในส่วนท้ายของใบกิจกรรม	นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้รับเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ หรือประยุกต์ความรู้นั้นเข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียนเองด้วยการนำแนวคิดที่ได้มาใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่

จากบทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน เนื่องจากในงานวิจัยนี้ใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอน Gilbert (2006) ผู้วิจัยสรุปบทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐานได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐาน

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์	<ul style="list-style-type: none"> - ครูกำหนดสถานการณ์หรือบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน - ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ 	นักเรียนร่วมกันคิดอภิปรายและตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้
ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ	<ul style="list-style-type: none"> - ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนและเตรียมแหล่งเรียนรู้ใบกิจกรรมให้นักเรียนอ่านเพื่อทำความเข้าใจก่อนเริ่มทำกิจกรรม - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามหากมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรม 	นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่จะนำไปใช้ในการหาคำตอบของคำถามที่ตั้งขึ้นเพื่ออธิบายสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้
ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ ภายในกลุ่ม และทำการสรุปแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อทำการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลและแลกเปลี่ยนความรู้ต่าง ๆ ค้นพบและร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ลงในใบกิจกรรม
ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	ครูให้นักเรียน อภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์อื่น	นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาเข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียนเองหรือสถานการณ์ใหม่ด้วยการนำแนวคิดที่ได้มาใช้ในการอธิบาย

2.4 บทเรียนบนเว็บ

2.4.1 ความหมายของบทเรียนบนเว็บ

การใช้เว็บเพื่อการศึกษา เป็นการนำเอาประโยชน์ของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาพัฒนาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Parson (1997) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึง เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บสามารถกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบและหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียนวัสดุช่วยการเรียนรู้และการศึกษาทางไกล

Khan (1997) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ ไว้ว่าเป็น การเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

Carlson et al. (1998) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เป็นการหาเครื่องมือใหม่ ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สามารถเรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

Camplese and Camplese (1998) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือบางส่วนโดยใช้เว็ลต์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกันเนื่องจากเว็ลต์ไวด์เว็บมีความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

Relan & Gillani. (2011) ให้ความหมายของบทเรียนทางเว็บว่า เป็นการประยุกต์ยุทธวิธีการสอนด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง (Constructivist) และการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรในเว็ลต์ไวด์เว็บ

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2553) ให้ความหมายว่าเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาโดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลต์ไวด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ภาวิดา สายโอภาส (2557) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลต์ไวด์เว็บมาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัด

เป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมดและช่วย
 จัดปัญหาอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

จากผู้เชี่ยวชาญข้างต้นที่ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนบนเว็บไปแล้วผู้วิจัยจึงขอสรุป
 ความหมายของบทเรียนบนเว็บว่า การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยี
 ปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนอย่างมีระบบมาออกแบบเป็นเว็บ สนับสนุนและ
 ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ลักษณะของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา รูปภาพ
 ประกอบ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้เว็บเพจ ในการอภิปรายแลกเปลี่ยน
 ความคิดเห็น สืบค้น ตอบปัญหา ทำแบบฝึกหัด ข้อสอบ และกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งการจัดการเรียน
 การสอนผ่านเครือข่ายนี้อาจเป็นเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

2.4.2 ลักษณะของการจัดบทเรียนบนเว็บ

Parson (1997) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. เว็บช่วยสอนแบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand - Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มี
 เครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการ
 สื่อสารก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของเว็บช่วยสอนแบบนี้มีลักษณะ
 เป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริงแต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. เว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็น
 รายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียนและมีแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียน
 เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมี
 เว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้

3. เว็บช่วยสอนแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของ
 เว็บไซต์ที่มีวัตถุประสงค์เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกันหรือเป็นแหล่ง
 สนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการอย่างรูปแบบอย่างเช่น เป็น
 ข้อความ เป็นภาพกราฟิก การสื่อสารระหว่างบุคคล และการทำภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นต้น

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2541) ได้สรุปลักษณะการใช้การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นหัวข้อ
 ต่าง ๆ ดังนี้

1. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกล (Distance
 Education) เนื่องจากมีระบบเครือข่ายเชื่อมโยงในระยยะไกลครอบคลุมทั่วโลก

2. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาต่างเวลาและวาระ (Asynchronous
 Learning) การใช้เว็บในการสอนสามารถกระทำได้ตลอดทุกที่ทุกเวลา (Anywhere Anytime)

3. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาแบบโครงการ (Project-Based

Learning) โดยการให้ผู้เรียนได้เข้าไปเรียนในเว็บในรูปแบบที่จัดให้ผู้เรียนได้จัดทำโครงการขึ้นบนเว็บก็ได้

4. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาแบบการกระจายศูนย์ (Distributed Education) นั่นคือการศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่ในที่ใดที่หนึ่งไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียนแต่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ด้วยข้อมูลที่เหมือนกันทุกแห่ง

5. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) นั่นคือเป็นความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนโดยการศึกษาผ่านเว็บ

6. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาแบบเครือข่ายการเรียนรู้ (Learning Network) เพราะเว็บมีการเชื่อมโยงไปยังที่ต่าง ๆ ได้ทั่วโลกสามารถเข้าถึงข้อมูลของที่ต่าง ๆ มากมายไม่ได้เฉพาะเจาะจงในที่ใดที่หนึ่งเท่านั้นการต่อเชื่อมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ และ โครงการจัดการศึกษาที่เน้นระบบเครือข่ายทำให้เว็บเป็นเครือข่ายการเรียนรู้

7. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาตามความต้องการของผู้เรียน (Education on Demand) เนื่องจากข้อมูลภายในระบบเวปไซด์เว็บมีอยู่มากสาละนับเป็นล้าน ๆ เว็บดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง

8. การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการศึกษาแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) อันเนื่องมาจากการจัดระบบของเว็บเหมือนกับการจัดระบบของห้องเรียนเพียงแต่เป็นการเรียนที่ หน้าจอภาพไม่ได้จัดเป็นห้องเรียนจริงแต่ผู้เรียนก็สามารถเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่เท่าเทียมกับห้องเรียนจริง

กฤษมันต์ วัฒนารรงค์ (2543) กล่าวว่า การจัดบทเรียนบนเว็บสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ทาง ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบอะซิงโครนัส เหมาะกับการเรียนแบบเสริมหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะเรียนผ่านเว็บและระหว่างที่ผู้เรียนทำการเรียนผู้สอนไม่ต้องออนไลน์อยู่ภายในระบบ

2. การเรียนการสอนแบบซิงโครนัส เป็นการสอนเสมือนหนึ่งว่าผู้สอนอยู่ในห้องเรียน ผู้สอนสามารถติดต่อกับผู้เรียนได้ทันทีผ่านห้องสนทนา (Chat Room) เป็นต้น การสอนนั้นผู้เรียนจะต้องระบุเวลาที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องออนไลน์มาพบกันในห้องเรียนแบบเสมือน

3. การเรียนการสอนแบบร่วมมือกันในการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องมีซอฟต์แวร์ เฉพาะที่ทุกคนสามารถให้ร่วมกันได้ เช่น ซอฟต์แวร์ที่ทำงานแบบ Simulation เพื่อสื่อให้เป็นกลไก กระบวนการแล้วผู้เรียนกับผู้สอนจะมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันและเรียนรู้กันเพื่อนำไปสู่ จุดมุ่งหมายของบทเรียน ในการเรียนแบบร่วมมือกันจะเป็นการเรียนแบบซิงโครนัสผสมกับการใช้ เครื่องระดับสูงขึ้น

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544) การจัดการเรียนการสอนบนเว็บสามารถทำได้ใน 3 ลักษณะด้วยกันได้แก่

1. การจัดการสอนบนเว็บ โดยที่ไม่ต้องมีการเข้าชั้นเรียน
2. การสอนบนเว็บส่วนใหญ่ในขณะที่ยังมีการนัดหมายมาเข้าชั้นเรียนบ้าง
3. การจัดการสอนบนเว็บเพื่อเสริมการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

ณัฐภณ สุเมธธิตคม (2554) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ กับผู้เรียนคนอื่น ๆ พร้อมทั้งคณาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญได้อีกด้วย โดยใช้บริการที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร

จากการศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทเรียนบนเว็บในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ลักษณะเว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) อ้างอิงจาก Parson (1997) ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียนและมีแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียน เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ และการรวมกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้

2.4.3 แพลตฟอร์มบทเรียนบนเว็บ

Clayton Christensen (2560) กล่าวไว้ว่า “นักการศึกษาได้ถกเถียงถึงวิธีการอันหลากหลายในการเข้าถึงเนื้อหาของการศึกษาและกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับว่าจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยชี้ให้เห็นว่าการศึกษา เรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นในหรือนอกห้องเรียน ออนไลน์หรือออฟไลน์มีรูปแบบโครงสร้างชัดเจนหรือไม่ก็ตาม จะหลุดพ้นจากกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมที่เคยเป็นมา” หมายถึงว่า แพลตฟอร์มการศึกษาจะกลายเป็นที่ที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนที่สร้างมูลค่าให้แก่ผู้สอนและผู้เรียน ดังนั้น แพลตฟอร์มการศึกษาที่สามารถขับเคลื่อนประเทศไทย 4.0 ได้นั้น ควรเป็นแพลตฟอร์มที่สร้างการเข้าถึงองค์ความรู้และนวัตกรรมที่ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันได้สะดวกรวดเร็วขึ้นบนโลกออนไลน์

รุ่งหทัย บุญพรหม (2563) ได้อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงของระบบการเรียนรู้เป็นรูปแบบที่ตอบโจทย์ของคนในยุคดิจิทัลที่มีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดเวลา เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทักษะชีวิต และการทำงาน ทั้งนี้การตอบสนองความต้องการและการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับความสามารถและวัตถุประสงค์ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของแต่ละบุคคล เช่น การสร้างองค์ความรู้ การเข้าถึงความรู้ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือช่วยเรียนรู้

วิไลวรรณ วงศ์จินดา (2564) ได้อธิบายว่า เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมให้คนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อดิจิทัลและสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) คนในยุคดิจิทัลจึงสามารถมีการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อ

ตอบสนองความต้องการในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความถนัดผ่านการสร้างแพลตฟอร์มการเรียนรู้จากสื่อสังคมออนไลน์ที่เปิดให้ใช้แบบไม่คิดค่าบริการ โดยการลงทะเบียนระบุตัวตนเพื่อใช้งาน เช่น Website, Fan page Facebook, Line Open Chat, LINE official Account, Google Sites, Instagram, Twitter, YouTube เป็นต้น แพลตฟอร์มการเรียนรู้ดิจิทัลจึงกลายเป็นเทรนด์การเรียนรู้ของคนในยุคดิจิทัลที่เราสามารถเป็นได้ทั้งผู้เรียนและเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และเกิดเป็นข้อมูลจำนวนมากจาก (Big Data) ที่สามารถวิเคราะห์ และประมวลออกมาเป็นความรู้ใหม่ และเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ต่อยอดไปอย่างไม่สิ้นสุด

แพลตฟอร์มการเรียนรู้ ในที่นี้ครอบคลุมเทคโนโลยีระบบบริหารจัดการเรียนที่รวบรวมแอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่แตกต่างกันอาจอยู่ในรูปแบบของระบบการบริหารจัดการเรียนรู้ (Learning/Course Management System) สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ส่วนตัว (Personal Learning Environment) เครือข่ายการเรียนรู้ส่วนตัว (Personal Learning Network) หรือ เครือข่ายการเรียนรู้แบบเปิด (Open Learning Networks) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ทำหน้าที่ในการสนับสนุนกิจกรรมหลักอยู่ 4 ประการ คือ

1. การจัดเก็บรวบรวม – แหล่งเรียนรู้จากเว็บ บทความ ภาพ ข้อมูล ความคิด
2. การสร้าง – วิจัย กระจายและสร้างความคิด ใช้ระบุค้นหา แสดงออก เขียน สะท้อนความคิด สังเคราะห์
3. ความร่วมมือ – การเชื่อมโยง โครงการร่วม การสังเคราะห์ การทบทวน
4. การสื่อสาร – การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความคิด สารสนเทศ การวิพากษ์ การชี้แจงคำถาม การแก้ปัญหา

2.4.3.1 ส่วนประกอบในหน้าเว็บเพจของบทเรียนบนเว็บ

ส่วนประกอบในหน้าเว็บเพจ สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนหลัก ดังต่อไปนี้ (รัชกร วงษ์คำชัย, 2558)

1. ส่วนหัวของเว็บเพจ (Page Header) ใช้สื่อแสดงชื่อของเว็บไซต์ หัวข้อเว็บเพจย่อย่อตราสัญลักษณ์รายการเลือก และรายการเชื่อมโยงข้อมูลภายในเว็บไซต์ถือว่าที่ส่วนที่มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากผู้ชมจะมองเห็นก่อนบริเวณอื่น
2. ส่วนของเนื้อหา (Page Body) อยู่ตรงกลางหน้าเว็บเพจ ใช้แสดงเนื้อหาภายในเว็บเพจนั้น ซึ่งประกอบไปด้วยรูปภาพ ข้อความ ภาพกราฟิก ตารางข้อมูล และอื่น ๆ
3. ส่วนท้าย (Page Footer) อยู่ด้านล่างสุดของหน้าเว็บเพจ ส่วนนิยามวางระบบนำทางภายในของเว็บเพจ โดยเป็นลิงค์ข้อความง่าย ๆ ข้อความแสดงลิขสิทธิ์และอีเมลแอดเดรสของผู้ดูแลเว็บไซต์ เป็นต้น

4. ส่วนคอลัมน์การเชื่อมโยง (Page Sidebar) เป็นส่วนเพิ่มที่สร้างขึ้นภายในเว็บไซต์เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์ในการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น การยกตัวอย่าง

2.4.3.2 ขนาดตัวอักษรสำหรับเว็บไซต์

การเลือกใช้ขนาดตัวอักษรต่าง ๆ ในเว็บไซต์นั้นมีความสำคัญมาก ซึ่งถ้าหากเลือกตัวอักษรที่มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ผู้ชมเว็บไซต์อ่านเนื้อหาภายในเว็บไซต์ลำบาก ขนาดตัวอักษรที่นิยมใช้เนื่องจากเป็นขนาดที่ทำให้ผู้อ่านรู้สึกสบายตา จะมีขนาดประมาณ 14 พอยต์ การจัดแนวตัวอักษรสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ การวางเสมอหน้า การวางเสมอหลัง การวางตรงกลาง และการวางเสมอหน้าเสมอหลัง ซึ่งการวางในแต่ละประเภทนั้นส่งผลให้เว็บไซต์มีลักษณะแตกต่างกันออกไป

2.4.3.3 การออกแบบ Landing Page (หน้าแรกของเว็บไซต์)

Landing Page คือ หน้าแรกของเว็บไซต์ที่ผู้ชมเห็นหลังจากคลิกผ่านลิงค์หรือโฆษณาเข้ามา ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือการตลาดที่สำคัญตัวหนึ่ง โดยที่สามารถเก็บข้อมูลผู้ชม เช่น เพศ วัย อาชีพ อีเมล และที่อยู่ที่ดีต่อจากหน้า Landing Page เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการตลาดต่อไป การออกแบบ Landing Page ส่งผลอย่างยิ่งต่อการสร้างแบรนด์และเพิ่มจำนวนผู้เข้าถึงเว็บไซต์ โดยมีหลักการการออกแบบดังต่อไปนี้ (ณัฐพล ไยไพโรจน์, 2559)

จุดประสงค์สำหรับการออกแบบ Landing Page มีหลายประการ เช่น การเชิญชวนให้สมัครเป็นสมาชิกเว็บไซต์ เชิญชวนให้รับข้อมูลข่าวสารน่าสนใจ เพื่อให้เป็นสื่อกลางในการกระจายข้อมูลข่าวสาร เป็นต้น 24 การออกแบบ Landing Page ให้น่าดึงดูดใจ ในการประเมินว่า Landing Page นั้นประสบ ความสำเร็จหรือไม่ สามารถประเมินจากการตอบรับของผู้เยี่ยมชม ถ้าหากผู้เยี่ยมชมให้การตอบรับ จนถึงขั้นติดตามเว็บไซต์หรือตอบรับกิจกรรมที่ต้องการสื่อสาร Layout เน้นการออกแบบให้เรียบง่ายแต่มีสไตล์ซึ่งต้องสร้างความประทับใจให้กับผู้เยี่ยมชม ด้วยการออกแบบให้ดูเรียบง่าย สบายตา ที่สำคัญคือ ต้องไม่อัดแน่นไปด้วยเนื้อหา ไม่ควรมีความยาว เป็นหน้ากระดาษ เนื่องจากจะทำให้ผู้ชมอ่านเนื้อหามากเกินไปจนเกิดการเมื่อยตาและเมื่อยมือได้ทำให้ผู้ชมอาจรู้สึกไม่ประทับใจได้ สีสัน ควรออกแบบการใช้สีที่อิงกับแบรนด์หรือโลโก้เพื่อสร้างความรับรู้ให้ผู้บริโภคเกี่ยวกับ ตัวสินค้า และตราสินค้า และไม่ควรเล่นสีมากเกินไปเพราะจะทำให้รบกวนสายตาผู้ชมอีกด้วย ตัวอักษร ควรออกแบบชื่อเรื่องให้มีความโดดเด่นกว่าส่วนอื่น ๆ จึงจำเป็นต้องเลือกตัวอักษรที่ช่วย ดึงดูดใจผู้อ่านในส่วนหัวเรื่องใหญ่ และตัวอักษรรูปแบบธรรมดาในส่วนเนื้อหา ซึ่งจะทำให้เว็บไซต์มีความน่าสนใจ ภาพประกอบ ต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพของภาพที่แสดง ในเรื่องขนาดภาพต้องมีขนาด ที่ตรงตามมาตรฐาน แสง สีควรมีความชัดเจน ถ้าหากใช้ภาพที่ด้อยคุณภาพจะทำให้เว็บไซต์ ไม่น่าเชื่อถือได้

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแพลตฟอร์มบทเรียนบนเว็บจึงสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการทางเทคโนโลยี ที่ออกแบบเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน แพลตฟอร์มบทเรียนบนเว็บเป็น

หลักการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนและจัดสร้างสิ่งแวดล้อมบรรยากาศทางการเรียน แพลตฟอร์มสนับสนุนในการสร้างและจำลองสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน

2.4.4 การพัฒนาบทเรียนบนเว็บด้วย Google Sites

สุวิช ธีระโครต (2554) ได้กล่าวว่า การออกแบบเว็บไซต์นั้นมีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากจะทำให้ผู้ชมเกิดความประทับใจ ชื่นชอบ จนสามารถดึงดูดความสนใจได้จนกระทั่งมีความต้องการที่จะกลับเข้าชมเว็บนั้น ๆ อีกครั้งในอนาคต สำหรับการออกแบบเว็บไซต์นั้น หมายถึง การออกแบบพัฒนาส่วนหน้าแสดงของเว็บให้เกิดความประทับใจแก่ผู้ชม และนำเสนอความเป็นเอกลักษณ์ของหน่วยงานได้ด้วยโปรแกรมฟังก์ชันการใช้งานภายในเว็บไซต์ที่ทำให้ผู้ใช้อยากเข้ามามีปฏิสัมพันธ์ต่อเว็บไซต์นั้น

วิไลวรรณ วงศ์จินดา (2564) ได้อธิบายว่า ในปัจจุบันมีเครื่องมือสำหรับสร้าง Website ให้เลือกใช้งานมากมาย ทั้งแบบฟรีและเสีย ค่าใช้จ่าย มีทั้งเครื่องมือที่ใช้งานแบบ Online และแบบที่ต้องลงโปรแกรมเพื่อใช้งานบนเครื่อง คอมพิวเตอร์ซึ่งบริการสร้าง Website ต่าง ๆ มักโฆษณาว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่าย ไม่จำเป็นต้องมี พื้นฐานการเขียนโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็น HTML, CSS หรือ PHP แต่ในทางปฏิบัติแล้วเมื่อผู้ใช้ต้องการ ปรับแต่งคุณสมบัติบางอย่างหรือปรับการแสดงผลก็มักจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องทำการแก้ไขไปถึง ระดับของการเขียน Code นอกจากนั้นแม้ว่าเครื่องมือหรือตัวโปรแกรมจะใช้งานฟรี แต่ก็ยังมี ค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่เก็บข้อมูล (Hosting) และค่าเช่าโดเมน (Domain Name) Google Sites เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างเว็บไซต์ที่พัฒนาโดย Google สามารถใช้งานได้ฟรี เพียงแค่มี Account ของ Google หรือ Gmail เท่านั้น แม้คุณสมบัติจะไม่มาก แต่ก็เพียงพอต่อการ ใช้สร้างบทเรียนออนไลน์ทั่วไป และไม่จำเป็นต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) หรือการเขียน Code ในการปรับปรุงการแสดงผลบนหน้าเว็บ ยกเว้นการนำ Code จากเครื่องมือ ภายนอกมาฝัง (Embedded) เท่านั้น

Website ที่สร้างขึ้นจะถูกเก็บไว้ในระบบ Cloud ของ Google เองซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพ และมีเสถียรภาพสูง โดยไม่จำเป็นต้องเช่าพื้นที่เก็บข้อมูลภายนอก ตัว Website จะอยู่ภายใต้ Domain ของ Google และอยู่ภายใต้ Subdomain ของหน่วยงานหากใช้ บริการ G-Suite แต่ก็สามารถสร้างและผูก Domain Name ได้เหมือน Website อื่น ๆ เนื่องจาก Google Sites เป็นหนึ่งในบริการของ Google ดังนั้นจึง Integrate เข้ากับบริการอื่น ๆ ของ Google ได้เป็นอย่างดีภายใต้ Account เดียวกัน ได้แก่ YouTube, Google Forms, Google Drive, และอื่น ๆ

ข้อดีของ Google Sites

เทพฤทธิ์ บัณฑิตพัฒนาวงศ์ (2557) ได้กล่าวถึงข้อดีของ Google Sites ไว้ดังนี้

1. สามารถทำหน้าเว็บเพจของตัวเองอะไรก็ได้ขึ้นมา โดยเน้นที่ความง่าย มี app. ให้ใช้อย่างสะดวกโดยไม่จำเป็นต้องรู้เรื่อง html
2. สามารถเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และเป็นความรู้ หรือบทเรียน อะไรอีกหลายๆ อย่างได้ในSite ได้
3. มี Gadget เยอะแยะมากมาย และสามารถทำในรูปแบบที่เราต้องการได้
4. รูปแบบไซด์ ดูเป็นแบบมาตรฐานของเว็บไซต์ทั่วไป
5. พัฒนาได้ง่าย ปรับปรุงรูปแบบ ปรับแต่งข้อมูลแบบออนไลน์
6. สามารถที่จะเก็บไฟล์ภาพ หรือไฟล์ชนิดต่าง ๆ ไว้ในไซด์ของเราได้
7. ทำ link ภายในและภายนอกของไซด์ได้
8. การตั้งค่าสำหรับการเข้าถึงและใช้ข้อมูลร่วมกัน
9. เป็นที่รวมเข้ากับเครื่องมืออื่น ๆ ของ Google เพื่อให้คุณสามารถแบ่งปันวิดีโอภาพถ่าย

งานนำเสนอและปฏิทิน

ข้อจำกัดของ Google Sites

เทพฤทธิ์ บัณฑิตพัฒนาวงศ์ (2557) ได้กล่าวถึงข้อจำกัด Google Sites ไว้ดังนี้

1. ไม่สามารถนำเอาตัวอักษรเลื่อนต่าง ๆ มาใช้ได้
2. ไม่มีที่แสดงความคิดเห็น ให้ผู้ที่เข้ามาชมได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. ละเมิดกฎของ Google site ไซด์จะถูกปิดทันที
4. ขาดความน่าเชื่อถือ เพราะดูเหมือน เราอาศัยเว็บคนอื่น
5. Google site จำกัดปริมาณการโหลดไฟล์ต่อวันหรือต่อชั่วโมง

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเว็บด้วย Google Sites พบว่า Google Sites เป็นโปรแกรมออนไลน์หนึ่งที่ช่วยในการเรียนการสอนของครูโดยสามารถเชื่อมโยงเนื้อหา แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบไฟล์ เสียงวิดีโอ ที่นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่ายและสามารถรวบรวมความหลากหลายของข้อมูลไว้ในที่เดียวกัน เช่น วิดีโอ, เว็บไซต์, ไฟล์เอกสาร และอื่น ๆ ทำให้ช่วยอำนวยความสะดวกได้เป็นอย่างมากในการจัดการเรียนการสอน และเหมาะกับการประยุกต์ใช้งานด้านการศึกษาในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาบทเรียนบนเว็บด้วย Google Sites

2.5 การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ

2.5.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Songer, 2012) นั้นมีมากมาย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า วัยของนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการให้ คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 สามารถที่จะแสดง ข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์ได้ในระดับดีในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดได้อย่าง ครบถ้วนแต่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นั้นยังไม่สามารถให้คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจาก นักเรียนชั้นนี้ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นช่วงวัยที่เหมาะสมในการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์คือช่วงชั้นตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ขึ้นไป ปัจจัยต่อมาคือความรู้เดิมของนักเรียน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะมีคะแนนค่อนข้างต่ำในส่วนของ การให้เหตุผลจากกรอบ CER (McNeill, 2011) เนื่องจากนักเรียนยังเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานได้ไม่ดีนัก การศึกษาค้นคว้าวิธีการสอนในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งมี หลากหลายวิธี จึงสนใจวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานเพราะว่าการจัดการเรียนรู้ที่นำ ปรากฏการณ์หรือบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียนเข้ามา มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้เพื่อที่จะ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันให้ได้อย่าง มีประสิทธิภาพและจากสถานการณ์ปัจจุบันซึ่งเราทราบกันดีว่าการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ส่งผลต่อระบบการศึกษาเป็นอย่างมากทำให้เกือบทุกโรงเรียนทั่วประเทศจัดการ เรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ (Online learning) ดังนั้นบทเรียนบนเว็บเป็นตัวเลือกที่จะช่วย ส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น

2.5.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำตารางเปรียบเทียบระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บในรูปแบบออนไลน์ (Online) กับการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ โดยการจัดการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite) ที่ผู้วิจัยได้ปรับมาจากแนวคิด ของ Gilbert (2006) ตามบริบทของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

ตารางที่ 12 ตารางเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บในรูปแบบออนไลน์(Online) และการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บโดยการจัดการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)

การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บในรูปแบบออนไลน์(Online)	การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บโดยการจัดการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)
<p>1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนผ่าน Microsoft Teams และนำเสนอสถานการณ์ผ่านบทความและรูปภาพซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน หรือเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนในขณะนั้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนผ่านเว็บไซต์ Google site ที่ครูสร้างขึ้นเป็นบทเรียน จากนั้นให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ผ่านเว็บไซต์ที่ครูสร้างขึ้น</p>	<p>1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 5-6 คน และนำเสนอสถานการณ์ผ่านบทความและรูปภาพซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน หรือเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนในขณะนั้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสร้างความคุ้นเคยให้แก่เด็กเรียนผ่านเว็บไซต์ Google site ที่ครูสร้างขึ้นเป็นบทเรียน จากนั้นให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ผ่านเว็บไซต์ที่ครูสร้างขึ้น</p>
<p>2) ขั้นลงมือปฏิบัติ ครูให้นักเรียนแยกเข้ากลุ่มของตนเองในกลุ่มย่อยของ Microsoft Teams เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้สื่อสารกันลงมือค้นคว้าหรือปฏิบัติกิจกรรม ระดมความคิดตรวจสอบประเด็นปัญหา นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้โดยการเลือก ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เองสามารถเลือกศึกษา เนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจ โดย</p>	<p>2) ขั้นลงมือปฏิบัติ ครูให้นักเรียนแยกเข้ากลุ่มของตนตามที่นั่งที่จัดไว้ เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้สื่อสารกันลงมือค้นคว้าหรือปฏิบัติกิจกรรม ระดมความคิดตรวจสอบประเด็นปัญหา นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้โดยการเลือก ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เองสามารถเลือกศึกษา เนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจ โดยแหล่งเรียนรู้และใบกิจกรรมจะอยู่ในบทเรียนบนเว็บที่ครูสร้างขึ้น</p>

การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับ บทเรียนบนเว็บในรูปแบบออนไลน์(Online)	การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับ บทเรียนบนเว็บโดยการจัดการเรียนการสอนเต็ม รูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)
แหล่งเรียนรู้และใบกิจกรรมจะอยู่ในบทเรียน บนเว็บที่ครูสร้างขึ้น	โดยครูจะทำหน้าที่คอยควบคุมความเรียบร้อย ภายในห้องเรียน
3) ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ นักเรียนทุกคน ออกจากกลุ่มย่อย เข้ามารวมกันในกลุ่มใหญ่ ของ Microsoft Teams ซึ่งครูจะเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ ว่าเกิด อะไรขึ้นบ้าง อธิบายเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ ละกลุ่มให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปราย ผลและสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม	3) ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ครูให้นักเรียนแต่ละ กลุ่มออกมานำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ หน้าห้องซึ่งครู จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอว่าเกิดอะไรขึ้น บ้าง อธิบายเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ละกลุ่มให้ สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลและสรุป ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม
4) ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครู นำเสนอสถานการณ์ใหม่ผ่านบทเรียนบนเว็บ หรือเป็นบริบทใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ที่สามารถ นำมาประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันได้ โดยนักเรียนแต่ละคนจะกลับ เข้าสู่บทเรียนบนเว็บและตอบคำถามผ่าน แบบทดสอบที่ครูได้จัดเอาไว้ในบทเรียนบนเว็บ โดยครูเป็นผู้ตรวจโดยใช้เกณฑ์การประเมิน รายงานที่ครูสร้างขึ้น	4) ขั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูนำเสนอ สถานการณ์ใหม่ผ่านบทเรียนบนเว็บหรือเป็นบริบท ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ โดยให้ นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามผ่านแบบทดสอบที่ครู ได้จัดเอาไว้ในบทเรียนบนเว็บ โดยครูเป็นผู้ตรวจ โดยใช้เกณฑ์การประเมินรายงานที่ครูสร้างขึ้น

จากตารางที่ 12 ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 2 รูปแบบเนื่องด้วยสถานการณ์
โควิด-19 จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ ไม่ว่าจะเป็นการ
จัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ (Online) และการเรียนการสอนเต็มรูปแบบที่โรงเรียน (Onsite)
ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้จะมีความคล้ายคลึงกัน สามารถดำเนินกิจกรรมได้ตามความ
เหมาะสมของสถานการณ์

2.6 การหาประสิทธิภาพ

2.6.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพ

อุซาวรรณ ปาลียะ (2543) การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนเป็นกระบวนการตรวจสอบ และพิจารณาคุณค่าของสื่ออย่างมีระบบก่อนนำสื่อไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

วรวรรณ ศรีสงคราม (2544) การหาประสิทธิภาพของสื่อ นั้น คือการตรวจสอบและหาข้อผิดพลาดในการผลิตสื่อ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองหลายครั้งจนได้คุณสมบัติของสื่อตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อการประกันคุณภาพของสื่อเรียกได้ว่ามีประสิทธิภาพคุ้มค่ากับการศึกษา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (Developmental Testing) เป็นกระบวนการควบคุมและประกันคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าต้นแบบชิ้นงานของผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพจริง ก่อนที่จะนำไปเผยแพร่หรือใช้จริง รวมถึงการผลิตสื่อและชุดการสอนที่เป็นต้นแบบชิ้นงานใหม่เช่นเดียวกัน จำเป็นที่ต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนที่จะให้นำไปใช้กับนักเรียน โดยดำเนินการตามกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดลองใช้เบื้องต้น (Tryout) และการทดลองใช้จริง (Trial Run) ซึ่งมีวิธีการทดสอบประสิทธิภาพโดยการใช้สูตร E_1/E_2 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process- E_1) และทดสอบประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Product- E_2)

1. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดลองประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพและปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชา ไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาคการศึกษา เป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ประสาธ เนืองเฉลิม (2560) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical approach)

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของ

การนำไปใช้ ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมการเรียนการสอนและนำไปใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ วิธีการนี้จะนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ ฯลฯ ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีการนี้

จากคำกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสรุปว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อเป็นการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของสื่อแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองหลายครั้งเพื่อพิจารณาคุณค่าของสื่อก่อนนำไปทดลองใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.6.2 กำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533) ได้กล่าวถึงการประเมินสื่อว่าเป็นการพิจารณาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือ คำถาม การประเมินสื่อทำได้หลายวิธี ที่นิยมกันมี 5 วิธี คือ

1. การประเมินโดยผู้สอน
2. การประเมินโดยผู้ชำนาญ
3. การประเมินโดยคณะกรรมการเฉพาะกิจ
4. การประเมินโดยผู้เรียน
5. การประเมินประสิทธิภาพของสื่อ

การประเมินสื่ออาจทำได้ด้วยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน การอภิปรายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนก็เป็นข้อมูลนำมาวิเคราะห์ผลการประเมินต่อไป วิธีการประเมินประสิทธิภาพสื่อทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำและใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เป็นเกณฑ์ประเมินสำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว มีความหมายดังนี้ คือ 90 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่างส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคนนำมาคำนวณหาร้อยละเฉลี่ยก็จะได้ค่าตัวเลขทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้าเป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนหลังจากที่เรียนจากสื่อชิ้นนั้นแล้วว่าสูงกว่าผลสอบก่อนเรียนอย่างไร มีนัยสำคัญหรือไม่หากผลการเปรียบเทียบพบว่า ผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญก็แสดงว่าสื่อชิ้นนั้นมีประสิทธิภาพ เครื่องมือการประเมินสื่อ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบทดสอบความถนัดวัดสรณะของผู้เรียนภายหลังที่ได้เรียนจากสื่อ
3. แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ
4. แบบมาตรฐานส่วนประมาณค่านำไปใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินเหตุการณ์ ความคิดเห็นและเจตคติของผู้เรียนได้
5. แบบจัดอันดับ เป็นการพิจารณาคุณค่าของสื่อในการสอนจุดมุ่งหมายหนึ่งว่าสื่อใดจะเหมาะสมที่สุดแล้วเรียงอันดับความสำคัญ
6. การบันทึกแบบไดอารี่เป็นการบันทึกเกี่ยวกับสื่อทุกครั้งเมื่อใช้
7. การสังเกตเป็นการเฝ้าดูผลที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการใช้
8. การสัมภาษณ์ เป็นการซักถามและพูดคุยกับทั้งผู้ผลิต ผู้ใช้และผู้เรียน เกี่ยวกับสื่อนั้นเพื่อนำข้อมูลมาประกอบพิจารณาในการเลือกสื่อ

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพของชุด บทเรียน โดยยึดหลักแบบสมรรถฐาน คือ ถ้อยเกณฑ์ 90/90 โดยใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพ ดังนี้

$$E_1 = \frac{EX/N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{EF/N}{B} \times 100$$

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดบทเรียน คือ เป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในตัวผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียน

X หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

F หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมการเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

หากผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องแก้ไขปรับปรุงชุดบทเรียนแล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้งถ้ายังได้ผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2545) อธิบายถึงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อวิธีการสอน หรือนวัตกรรมไว้ว่าเมื่อครูทำการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน หรือวิธีการสอน หรือนวัตกรรม

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนาเพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไปการหาประสิทธิภาพนิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 พิจารณาจากผู้เรียนจำนวนมาก (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผลในระดับสูง (ร้อยละ 80)กรณีเป็นนวัตกรรมสั้นๆ ใช้เวลาน้อย เนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เช่น ชุดการสอน 1 บท ใช้สอน 1 ชั่วโมง เป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง 80% ของผู้เรียนที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินและผลเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (เช่น ร้อยละ 80) กรณีใช้การสอนหลายครั้ง มีเนื้อหาสาระมาก (เช่น 3 บทขึ้นไป) มีการวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้งเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ เกิดจากการนำคะแนนที่สอบได้ระหว่างดำเนินการ มาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง ซึ่งเป็นประสิทธิภาพผลโดยรวม เกิดจากการนำคะแนนจากการวัดโดยรวมเมื่อสิ้นสุดการสอนหรือสิ้นสุดการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

เหตุผลที่กำหนดเกณฑ์ 80/80 ในกรณีนี้ก็ คือ การที่สิ่งที่ครูผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยเฉลี่ยร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มย่อมชี้ถึงการมีประสิทธิภาพสูง

2.6.3 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพบทเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสมตามปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักตั้งไว้ 80/80 85/85 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจต้องไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ต่ำ เพราะถ้าตั้งเกณฑ์ไว้เท่าไรก็มักได้ผลเท่านั้นประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด

วรรณ ศรีสงคราม (2544) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย

หลายๆ พฤติกรรมเรียนกว่า “กระบวนการ” ของผู้เรียนซึ่งสังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียนโดย

พิจารณาจากการสอนหนังสือและการสอบไล่สำหรับการประเมินผลการเรียนที่มีการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้นสามารถประเมินผลแบบ ทัวไปที่เป็นการประเมินระหว่างเรียน (Formative Evaluation) กับการประเมินหลังเรียน (Summative Evaluation) เป็นวิธีการประเมินผลสำหรับการเรียน การสอน โดยการประเมิน ระหว่างเรียนสามารถทำได้ตลอดเวลาที่มีการเรียนการสอน เพื่อสะท้อนของผู้เรียน และดูผลที่คาดหวังไว้ว่าจะนำไปปรับปรุงการสอนอย่างต่อเนื่องขณะที่การประเมินหลังเรียนมักใช้การตัดสินในตอนท้ายของการเรียนโดยการใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา

เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555) อธิบายว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ โดยยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คือ เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หากค่าเฉลี่ย E_1 และ E_2

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) โดยเทียบจากคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก และอธิบายว่าการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$

(ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 =$ Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของนักเรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อจำเป็นที่จะต้องทดลองใช้ก่อนเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อให้มีคุณภาพและเพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไปการหาประสิทธิภาพของสื่อนิยมใช้เกณฑ์ 80/80 โดย 80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการเกิดจากการนำคะแนนที่สอบได้ระหว่างดำเนินการ (นั่นคือระหว่างเรียนหรือระหว่างการทดลอง) มาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพผล โดยรวม เกิดจากการนำคะแนนจากการวัดโดยรวม เมื่อสิ้นสุดการสอนหรือสิ้นสุดการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นจึงเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม ตามปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80 85/85 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75/75 เป็นต้น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ภัทรชา สุขสบาย (2558) ได้ศึกษาความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดรนใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้จากบริบทรอบตัวและนำแนวคิดที่ได้ไปใช้ในการอธิบายบริบทใหม่ๆ จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดเข้ากับชีวิตประจำวันได้และพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับสูงเนื่องจากกิจกรรมน่าสนใจ มีความหลากหลายและเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจึงทำให้นักเรียนสนุกสนานในการเรียนรู้

อารีรัตน์ สุริโย (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องการรักษาสุขภาพในมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า โดยภาพรวมการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ในระดับหนึ่งโดยเฉพาะในแนวคิดย่อยเรื่องการรักษาสมดุลของอุณหภูมิในร่างกายและการรักษาสมดุลของกรด เบสในร่างกาย

แต่ในแนวคิดเรื่องการรักษาคุณภาพของน้ำ นักเรียนหลายคนยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ หรือมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์และคลาดเคลื่อนบางส่วน เนื่องจากธรรมชาติของแนวคิดมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีลำดับการทำงานที่ซับซ้อน และต้องอาศัย ความรู้พื้นฐานทางเคมีมาประกอบ จึงอาจยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน โดยในส่วนของแนวคิดที่นักเรียนมีการพัฒนา มากขึ้นเนื่องจากในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้นั้น ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง

ติรณา ชุมแสง (2560) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลกลของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า ความสามารถในการ สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนขึ้นกับความรู้และประสบการณ์เดิมในแต่ละเนื้อหาโดย การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนานักเรียนในด้านการใช้หลักฐานแต่ข้อกล่าวอ้าง และการให้เหตุผลของนักเรียน พบว่า แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของเนื้อหาโดยลักษณะของ แบบวัดที่เหมาะสมในการวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือแบบ วัดที่เป็นคำถามปลายเปิดให้ข้อมูลและสถานการณ์ให้นักเรียนได้วิเคราะห์และสร้างคำอธิบายโดยไม่ เน้นการคำนวณ

อินธิรา ดำรงกุล (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเว็บด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐานเพื่อ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็น บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และนำเสนอเนื้อหาความรู้ ในเรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนดีขึ้น 1) บทเรียนบนเว็บ ที่พัฒนาด้วยเทคนิคปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์เมกุยแกนส์ เท่ากับ 1.08 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาด้วยเทคนิคปัญหาเป็น ฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) บทเรียน บนเว็บที่พัฒนาด้วยเทคนิคปัญหา เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการ เรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนผ่าน เว็บเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูลอยู่ในระดับมากที่สุด

วันวิสาข์ รักรงาม (2562) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องของไหลสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์เรื่องของไหลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบท เป็นฐาน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานโดยมีผลต่าง ของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.81 2) คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนน

เฉลี่ยร้อยละ 76.34 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูงมากและ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

พิมพ์ลอย ตามตระกูล (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผลการประเมินหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนพัฒนาได้มากที่สุดไปน้อยที่สุดคือ ได้แก่ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Kaltakci and Eryilmaz (2011) ศึกษาการใช้คำถามที่ใช้บริบทเป็นฐานในเรื่องทัศนศาสตร์ ในดวงตาของสัตว์โดยตั้งคำถามแบบใช้บริบททั่วไปในการอภิปรายเรื่องเลนส์ในดวงตาของสัตว์ เช่น สัตว์ที่มีที่อยู่อาศัยแตกต่างกันจะมีดวงตาที่ต่างกันอย่างไรซึ่งนักเรียนสามารถใช้ความรู้ ทา ชีววิทยาและเคมีเข้าร่วมในการอภิปรายเพื่อหาคำตอบได้ผลการศึกษาพบว่า การเรียนการสอน ฟิสิกส์โดยใช้บริบทจะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดทางฟิสิกส์เข้ากับชีวิตจริงได้ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจและมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ดียิ่งขึ้น

Ultay (2012) ศึกษาการใช้กลยุทธ์ REACT ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง การดลและโมเมนตัม ซึ่งกลยุทธ์ REACT ประกอบด้วยความเกี่ยวข้องการสร้างประสบการณ์การ ประยุกต์การร่วมมือและการถ่ายโอน โดยประยุกต์การใช้บริบทเข้าไปในแต่ละขั้นของกลยุทธ์ ผล การศึกษาพบว่าการใช้กลยุทธ์ REACT ส่งผลต่อการเรียนรู้เนื้อหาของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มากกว่าการ จัดการเรียนรู้แบบเดิม โดยผลการทดสอบหลังเรียนเรื่องการดลและโมเมนตัม ของนักศึกษา กลุ่มที่ใช้ กลยุทธ์ REACT เรียนรู้เนื้อหาได้ดีกว่า

Yeo and Gilbert (2014) ทำการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของวิชา ฟิสิกส์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนเกรด 12 ผลวิจัยพบว่าคำอธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างที่ไม่ชัดเจน และไม่ครบองค์ประกอบของ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในเรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า จะเป็น นามธรรม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถแสดงหลักฐานจากการวาดภาพแสดงทิศทางของแม่เหล็ก ที่พุ่งออกจากขั้วแม่เหล็กได้แต่ยังพบปัญหาในด้านการใช้เหตุผลของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อ กล่าวอ้างกับหลักฐาน

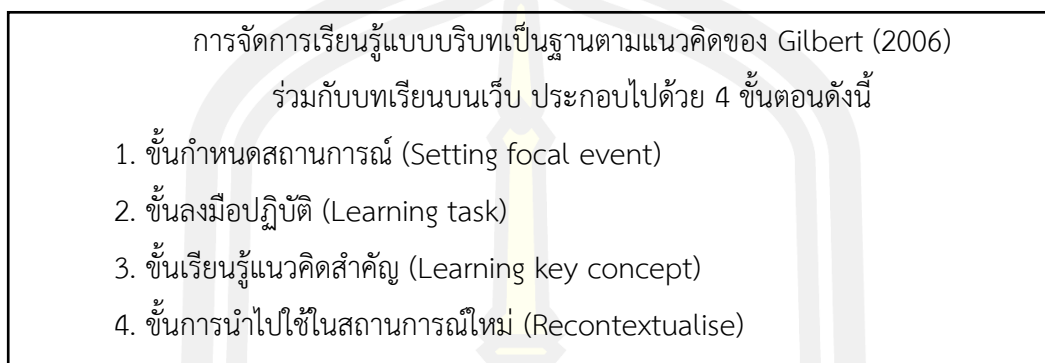
Putra (2016) ได้ทำการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในหน่วยการเรียนรู้เรื่องพันธะเคมีโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการสอนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบอย่างชัดเจน จากการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถที่จะเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ในระดับดี แต่มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปได้

Radha (2020) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วย E-Learning ในช่วงล็อกดาวน์ของ Covid-19 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการ E-Learning ของนักเรียนที่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีบนเว็บ นอกจากนี้ยังช่วยค้นหาแนวทางแก้ไขเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นถูกนำมาใช้ในการศึกษานี้ และขนาดกลุ่มตัวอย่างคือ 175 ทั่วโลก ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ด้วย E-Learning และผลการปฏิบัติงาน สรุปได้ว่า การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า E-learning ได้รับความนิยมจากนักศึกษาทั่วโลกเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะ ช่วง Lockdown อันเนื่องมาจากการระบาดของ COVID-19

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในไทยและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยา ได้ดียิ่งขึ้น โดยการเลือกบริบทขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่ต้องการจัดการเรียนการสอน ในเนื้อหาแต่ละหน่วยจะมีการใช้บริบทที่แตกต่างกันออกไป และการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และการนำบทเรียนบนเว็บมาใช้ในช่วงของสถานการณ์ COVID-19 ที่มีการจัดการเรียนการสอนที่ไม่แน่นอน เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอนยึดตามสถานการณ์จริงของโรงเรียนเป็นหลักพบว่า สามารถส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

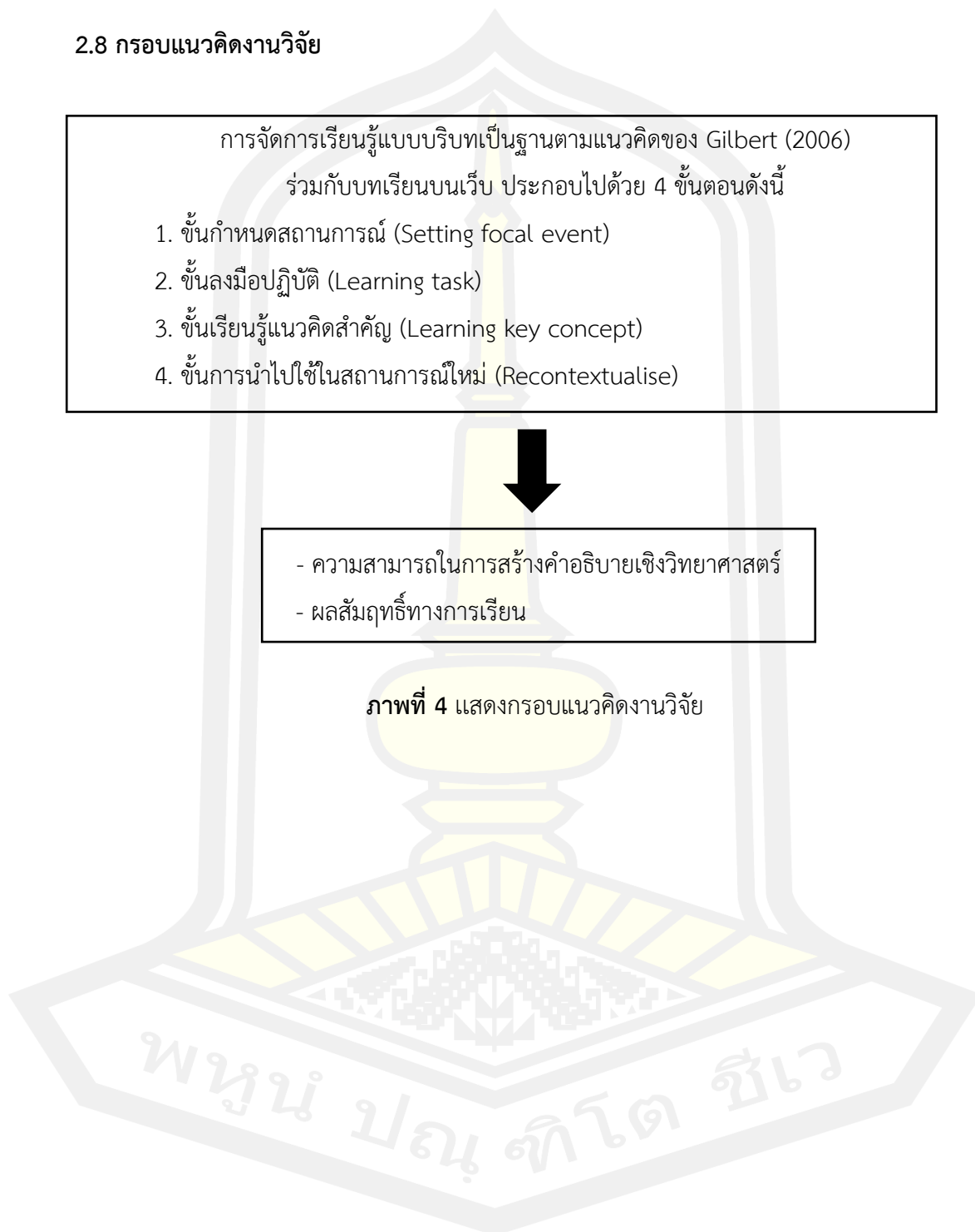
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมาใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย



- ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาพที่ 4 แสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยแบบ การวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) มีขอบเขตและขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 65 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนบนเว็บร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ เวลา 12 ชั่วโมง
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ประจุไฟฟ้า
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สนามไฟฟ้า
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ตัวเก็บประจุ
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การต่อตัวเก็บประจุ
3. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

- 3.3.1 บทเรียนบนเว็บร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 1. ศึกษาการสร้างบทเรียนบนเว็บจากเอกสาร งานวิจัยอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนบนเว็บ
 2. กำหนดขอบเขตและรวบรวมเนื้อหาเรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสรุปและนำมาจัดทำเนื้อหาบนเว็บ
 3. สร้างบทเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เว็บไซต์ Google site จัดทำในส่วนของเนื้อหาบทเรียน และทำการตกแต่งจัดหาแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต จัดทำแบบฝึกหัด แล้วนำไปขึ้นไว้บนเว็บ
 4. นำบทเรียนบนเว็บที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนบนเว็บให้เหมาะสมยิ่งขึ้นดังนี้ ควรมีคลิปวิดีโอการทดลองหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบททดลองเพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพมากขึ้นและปรับในส่วนของใบความรู้ แหล่งเรียนรู้และแบบทดสอบให้เหมาะสมเป็นระบบมากขึ้น

5. ปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนบนเว็บตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยการเพิ่ม คลิปวิดีโอการทดลองและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทดลอง และจัดทำที่เก็บใบความรู้ แหล่ง เรียนรู้และแบบทดสอบให้เป็นสัดส่วน

6. นำบทเรียนบนเว็บที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วพร้อมแบบ ประเมินบทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ 3 ท่าน ดังนี้

1.) ผศ.ดร. มานิตย์ อาชานอก วุฒิศึกษา ค.ด. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสาร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ

2.) ผศ.ดร. วิทยา วรพันธุ์ วุฒิศึกษา การศึกษาคุชฎีบัณฑิต (นวัตกรรมหลักสูตรและการ เรียนรู้) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ

3.) อาจารย์ ดุชฎี ศรีสองเมือง วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ตำแหน่งอาจารย์หัวหน้ากลุ่ม สาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการผลิตสื่อ

โดยตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนบนเว็บโดยนำผลการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) และเปรียบเทียบเกณฑ์ในการแปลความหมาย ค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของบทเรียนบนเว็บที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าเป็นบทเรียน บนเว็บที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรม การ เรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจำนวน 3 ท่าน เป็น ดังนี้

บทเรียนที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย 4.37 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

บทเรียนที่ 2 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ มีค่าเฉลี่ย 4.45 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมาก

บทเรียนที่ 3 เรื่อง สนามไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย 4.3 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมาก

บทเรียนที่ 4 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ มีค่าเฉลี่ย 4.55 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

บทเรียนที่ 5 เรื่อง ตัวเก็บประจุ มีค่าเฉลี่ย 4.55 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

บทเรียนที่ 6 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ มีค่าเฉลี่ย 4.55 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

3.3.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ เวลา 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชาฟิสิกส์ 3 ตามหลักสูตรของโรงเรียน โครงการพัฒนาเอกสารประกอบการสอน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ใช้เฉพาะโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

2. ศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจาก Gilbert (2006) ร่วมกับบทเรียนบนเว็บในการจัดการเรียนการสอน และเอกสาร งานวิจัยอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

3. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล เอกสารอ้างอิง และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน ชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังรายละเอียดตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงเรียน

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ท ด ล อ ง แ ล ซ อธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มี	ประจุไฟฟ้า	ปรากฏการณ์ที่เกิดจากประจุไฟฟ้าซึ่งสะสมอยู่ในบริเวณหนึ่งแล้วเกิดการถ่ายโอนหรือการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบริเวณ	1. นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าประจุไฟฟ้าและการ	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ประจุไฟฟ้าโดย การขัดสีกันและ การเหนี่ยวนำ ไฟฟ้าสถิต อธิบาย และ คำนวณแรงไฟฟ้า ตามกฎของคู ลอมป์		<p>นั้นไปยังอีกบริเวณหนึ่งใน ช่วงเวลาสั้น ๆ เรียก ปรากฏการณ์นั้นว่า ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต ส่วน ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด ได้แก่ ประจุบวกและประจุลบ โดย ประจุชนิดเดียวกันจะผลักกัน และประจุต่างชนิดกันจะดูดซึ่ง กันและกัน</p> <p>กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า กล่าวว่า การทำให้วัตถุที่มีประจุ ไฟฟ้าไม่ได้เป็นการสร้างประจุ ไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการถ่าย โอนประจุไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยัง อีกที่หนึ่ง โดยที่ผลรวมของ ปริมาณประจุทั้งหมดของระบบ จะมีค่าคงเดิมเสมอ</p> <p>การเหนี่ยวนำไฟฟ้าเป็นการนำ วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าใกล้ตัวนำ ไฟฟ้า ส่งผลให้เกิดประจุชนิด ตรงข้ามบนด้านใกล้ของตัวนำ และเกิดประจุชนิดเดียวกันบน ด้านไกลของตัวนำ</p>	<p>เหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต ได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประจุ ไฟฟ้าได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย (A)</p>	
	แรงระหว่าง ประจุและกฎ ของคูลอมป์	กฎของคูลอมป์ กล่าวว่า ขนาด ของแรงระหว่างประจุเป็น สัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของ ปริมาณประจุของจุดประจุทั้ง สอง แต่เป็นสัดส่วนผกผันกำลัง	<p>1. นักเรียนสามารถ อธิบายแรงระหว่าง ประจุและกฎของคู ลอมป์ได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถ</p>	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>สองของระยะห่างระหว่างจุดประจุทั้งสอง จุดประจุไฟฟ้ามีแรงกระทำซึ่งกันและกัน โดยมีทิศอยู่ในแนวเส้นตรงระหว่างจุดประจุทั้งสอง และมีขนาดของแรงระหว่างจุดประจุแปรผันตรงกับผลคูณของขนาดของประจุทั้งสองและแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างจุดประจุ ซึ่งเป็นไปตามกฎของคูลอมบ์ เขียนแทนได้ด้วยสมการเมื่อ</p> $F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	<p>คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)</p>	
อธิบาย และคำนวณสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้า รวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัทธิเนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์	สนามไฟฟ้า	<p>สนามไฟฟ้า หมายถึง บริเวณที่มีประจุไฟฟ้าสามารถส่งอำนาจไฟฟ้าไปถึง โดยสนามไฟฟ้าจะใช้เส้นแรงไฟฟ้าเขียนแทนสนามไฟฟ้าบริเวณนั้น รอบอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า q_1 มีสนามไฟฟ้าขนาด</p> $E = k \frac{q_1}{r^2}$ <p>ทำให้เกิดแรงไฟฟ้ากระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใด ๆ มีความสัมพันธ์กับแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุไฟฟ้า q_2 ตามสมการ</p>	<p>1.นักเรียนสามารถอธิบายสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้าได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสนามไฟฟ้าได้ (P) 3. นักเรียนส่งงานตามเวลาที่กำหนด (A)</p>	

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{12}}{q_2}$		
อธิบาย และ คำนวณพลังงาน ศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ ระหว่างสอง ตำแหน่งใด ๆ อธิบาย ส่วนประกอบ ของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ ระหว่างประจุ ไฟฟ้า ความต่าง ศักย์ และความจุ ของตัวเก็บประจุ และอธิบาย พลังงานสะสมใน ตัวเก็บประจุ และความจุ สมมูล รวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง	ศักย์ไฟฟ้า และความ ต่างศักย์	พลังงานศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งใด ๆ ต่อหนึ่งหน่วยประจุ เรียกว่า ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งนั้น โดย ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่าง จากจุดประจุแปรผันตรงกับ ขนาดของประจุ และแปรผกผัน กับระยะทางจากจุดประจุถึง ตำแหน่งนั้นเขียนแทนได้ด้วย สมการ $V = k \frac{Q}{r}$ ความต่างศักย์ระหว่างสอง ตำแหน่งใด ๆ ในบริเวณที่มี สนามไฟฟ้าคือ งานในการ เคลื่อนประจุบวกหนึ่งหน่วยจาก ตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง เขียนแทนได้ด้วยสมการ $V_B - V_A = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$ ความต่างศักย์ระหว่างสอง ตำแหน่งใด ๆ ในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอขึ้นกับ ขนาดของสนามไฟฟ้า และ ระยะทางระหว่างสองตำแหน่ง นั้น ในแนวขนานกับสนามไฟฟ้า ตามสมการ $V_B - V_A = Ed$ เมื่อพิจารณาประจุในบริเวณที่มี	1. นักเรียนสามารถ อธิบายศักย์ไฟฟ้า และความต่างศักย์ ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ ศักย์ไฟฟ้าได้ (P) 3. นักเรียนส่งงาน ตามเวลาที่กำหนด (A)	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>สนามไฟฟ้า พบว่า ประจุได้รับแรงกระทำจากสนามไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้ประจุเคลื่อนที่และเกิดงานได้ จึงกล่าวได้ว่า เมื่อประจุอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ที่มีสนามไฟฟ้าจะมีพลังงานศักย์ที่เรียกว่า พลังงานศักย์ไฟฟ้า โดยศักย์ไฟฟ้า คือ พลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยประจุ ศักย์ไฟฟ้ารวมเนื่องจากจุดประจุหลายจุดประจุ คือ ผลรวมของศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุดประจุ</p>		
	ตัวเก็บประจุ	<p>ตัวเก็บประจุเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วยแผ่นโลหะขนาน 2 แผ่น ที่มีฉนวนคั่นกลางซึ่งความสามารถในการเก็บประจุของตัวนำทรงกลม เรียกว่า ความจุ ตัวเก็บประจุประกอบด้วยตัวนำไฟฟ้าสองชิ้นที่คั่นด้วยฉนวน โดยปริมาณประจุที่เก็บได้ขึ้นอยู่กับความต่างศักย์คร่อมตัวเก็บประจุและความจุของตัวเก็บประจุ ตามสมการ</p> $C = \frac{Q}{\Delta V}$ <p>ตัวเก็บประจุจะมีพลังงานสะสมซึ่งมีค่าขึ้นกับ ความต่างศักย์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายตัวเก็บประจุและความจุได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเก็บประจุได้ (P) 3. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงานป (A) 	2

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		และปริมาณประจุ ตามสมการ $U = \frac{1}{2} Q\Delta V$		
อธิบาย และ คำนวณพลังงาน ศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ ระหว่างสอง ตำแหน่งใด ๆ อธิบาย ส่วนประกอบ ของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ ระหว่างประจุ ไฟฟ้า ความต่าง ศักย์ และความจุ ของตัวเก็บประจุ และอธิบาย พลังงานสะสมใน ตัวเก็บประจุ และความจุ สมมูล รวมทั้ง คำนวณปริมาณ ต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง	การต่อตัว เก็บประจุ	การต่อตัวเก็บประจุ สามารถต่อ ได้ 2 แบบ คือ แบบอนุกรม และแบบขนาน เมื่อนำตัวเก็บประจุมาต่อแบบ อนุกรม ความจุสมมูล มีค่าลดลง ตามสมการ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ..$ เมื่อนำตัวเก็บประจุมาต่อแบบ ขนาน ความจุสมมูล มีค่าเพิ่มขึ้น ตามสมการ $C = C_1 + C_2 + C_3 + ..$	1. นักเรียนสามารถ อธิบายการต่อตัว เก็บประจุได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ คำนวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับการต่อ ตัวเก็บประจุ (P) 3. นักเรียนมีความ ใฝ่เรียนรู้และมีความ มุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
รวม				12

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บและบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ให้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนบนเว็บที่สร้างขึ้นเสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นดังนี้ ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดทำให้นักเรียนเกิดคำถามและต้องการหาคำตอบมาอธิบายเหตุการณ์และปรับระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมให้เหมาะสมกับคาบเรียน

7. ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ดังนี้

1.) ผศ.ดร. วิทยา วรพันธุ์ วุฒิการศึกษา การศึกษาศาสตรบัณฑิต (นวัตกรรมการหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.) อาจารย์ ดร. ฉันทชัย จันทะเสน วุฒิการศึกษา ป.ด. (นวัตกรรมการหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

3.) อาจารย์ พรทวี บุญมาก วุฒิการศึกษา วท.บ. (ฟิสิกส์) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

โดยตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) และเปรียบเทียบเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด จำนวน 3 ท่าน เป็นดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย 4.87 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ มีค่าเฉลี่ย 4.87 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สนามไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย 4.93 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์มีค่าเฉลี่ย 4.96 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ตัวเก็บประจุ มีค่าเฉลี่ย 4.98 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ มีค่าเฉลี่ย 4.91 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้งและไม่มีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนบนเว็บที่ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านไปทดสอบกับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) จำนวน 31 คน เพื่อหาความเหมาะสมของเวลาในการทำกิจกรรมและสื่อที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบ คือ ควรจำกัดเวลาของนักเรียนในการตอบคำถามลงในเว็บไซต์ในชั้นกำหนดสถานการณ์ และในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญเน้นให้นักเรียนภายในกลุ่มมีส่วนร่วมในการนำเสนอทุกคน

11. นำแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนบนเว็บที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและตรวจสอบความเหมาะสมเพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้วนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.3 แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย 6 ข้อ แบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่อง ไฟฟ้าสถิต มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่ามีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด โดยอ้างอิงองค์ประกอบของแบบทดสอบตาม McNeill and Krajcik (2008)

โดยขั้นตอนการสร้างเครื่องมือมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต จากหลักสูตรของโรงเรียน โครงการพัฒนา เอกสารประกอบการสอน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใช้เฉพาะโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

2. สร้างแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีลักษณะเป็นคำถามที่ ประกอบไปด้วย สถานการณ์ข้อมูลประกอบ และ คำถามเพื่อให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์รวมถึงสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายชื่อ

3. วิเคราะห์คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต แล้วออกแบบ กรอบเนื้อหาที่สอน โดยในการคัดเลือกสาระเพื่อที่จะสร้างแบบวัดนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากสาระที่ เหมาะสมกับกลวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องมีการระบุหลักฐานและเหตุผล สนับสนุนคำตอบของแต่ละกิจกรรม

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา และ ผลการเรียนรู้

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
		สร้าง	ใช้จริง
ประจุไฟฟ้า	1. นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อคำตอบ ของปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าสถิตและประจุ ไฟฟ้าได้ 2. นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิงประจักษ์ มาสนับสนุนคำตอบของปรากฏการณ์ธรรมชาติของ ไฟฟ้าสถิตและประจุไฟฟ้าได้ 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการเชื่อมโยง ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยมีการอ้างอิง หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้	2	1
แรงระหว่างประจุและ กฎของคูลอมบ์	1. นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อคำตอบ ของแรงระหว่างประจุได้ 2. นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิงประจักษ์ มาสนับสนุนคำตอบแรงระหว่างประจุได้ 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการเชื่อมโยง ระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยมีการอ้างอิง	2	1

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
		สร้าง	ใช้จริง
	หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้		
สนามไฟฟ้า	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อคำตอบ ทิศทางและความเข้มของสนามไฟฟ้าได้ 2. นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิงประจักษ์ มาสนับสนุนว่านักเรียนเลือกทิศทางและความเข้มของสนามไฟฟ้าได้ 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ 	2	1
ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อคำตอบ ในการเปรียบเทียบความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุด 2. นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิงประจักษ์ มาสนับสนุนการเปรียบเทียบความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุดได้ 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุดต่างกันอย่างไร 	2	1
ตัวเก็บประจุ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อคำตอบ ของความจุของตัวนำแต่ละตัว 2. นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิงประจักษ์ มาสนับสนุนความจุของตัวนำแต่ละตัวได้ 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ของความจุของตัวนำแต่ละตัวได้ 	2	1

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
		สร้าง	ใช้จริง
การต่อตัวเก็บประจุ	1. นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อคำตอบของการต่อตัวเก็บประจุในรูปแบบต่าง ๆ ได้ 2. นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิงประจักษ์มาสนับสนุนการต่อตัวเก็บประจุในรูปแบบต่าง ๆ ได้ 3. นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ของการต่อตัวเก็บประจุในรูปแบบต่าง ๆ ได้	2	1
รวม		12	6

4. ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบลักษณะเขียนอธิบายคำตอบ สร้างจำนวน 12 ข้อ ใช้จริงจำนวน 6 ข้อ และดำเนินการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีรายการประเมิน ทั้งหมด 3 รายการตามองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงจาก McNeil and Krajcik (2008) ซึ่งได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ McNeil and Krajcik (2008)

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้าง (Claim)	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้าง หรือ ข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้าง ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	เขียนข้อกล่าวอ้างที่ ถูกต้องและสมบูรณ์
หลักฐาน (Evidence)	ไม่มีการแสดงหลักฐาน หรือหลักฐานที่แสดงไม่เหมาะสม(หลักฐานไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง)	แสดงหลักฐานเหมาะสมแต่ ไม่เพียงพอในการ สนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้ เหมาะสมและเพียงพอ ต่อการสนับสนุนข้อ กล่าวอ้าง
การให้เหตุผล (Reasoning)	ไม่สามารถให้เหตุผล หรือ ให้เหตุผลที่ไม่ เชื่อมโยง	เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อ กล่าวอ้างได้บางส่วนรวมถึง	เชื่อมโยงหลักฐานกับ ข้อสรุปได้ถูกต้องและ

	ระหว่าง หลักฐานกับข้อ กล่าวอ้าง	ให้เหตุผลโดยใช้หลักการ ทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่ เพียงพอ	สมบูรณ์
--	------------------------------------	--	---------

และกำหนดการแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบคะแนนเต็ม 2 คะแนน ข้อสอบมีจำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 36 คะแนนจากนั้นนำคะแนนมาคำนวณเป็นร้อยละ โดยเลือกใช้ เกณฑ์ของ กรรณก เลิศเดชาภัทร (2559) โดยกำหนดช่วงคะแนนรวมและคะแนนเฉลี่ยร้อยละเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมาก ระดับดีและระดับควรปรับปรุง ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ตารางแปลผลช่วงคะแนนและคะแนนเฉลี่ยให้เป็นระดับความสามารถ

ช่วงคะแนนรวม	ช่วงคะแนนเฉลี่ยร้อยละ	ระดับความสามารถ
27.00-36.00	75.00-100	ดีมาก
18.00-26.99	50.00-74.99	ดี
0.00-17.99	0.00-49.99	ควรปรับปรุง

5. นำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบและเสนอแนะดังนี้ ในข้อที่ให้นักเรียนคำนวณควรใช้ตัวเลขที่สามารถคำนวณได้ลงตัวหรือมีทศนิยมที่ไม่มากกว่า 1 ตำแหน่ง เพื่อให้นักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็ว

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว พร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

1.) ผศ.ดร. วิทยา วรพันธุ์ วุฒิกการศึกษา การศึกษาคุศภูมิบัณฑิต (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.) อาจารย์ ดร. ฉันทชัย จันทะเสน วุฒิกการศึกษา ป.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

3.) อาจารย์ พรทวี บุญมาก วุฒิกการศึกษา วท.บ. (ฟิสิกส์) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมที่ชี้วัดถึง การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ซึ่งผลการวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องพบว่า แบบวัดความสามารถในการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์มีดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 1.00 สามารถนำแบบวัดไปใช้ได้

และในส่วนของการให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ทำ การตรวจสอบความเหมาะสมของเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยใช้แบบมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) และเปรียบเทียบเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของบทเรียนบนเว็บที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าเป็นเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพและความ เหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์เพื่อหาความเหมาะสมพบว่าเกณฑ์การให้คะแนน ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ อยู่ในช่วง 4.67 – 5.00 ซึ่งหมายถึงเกณฑ์การให้ คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีความเหมาะสมมาก ที่สุด

7. เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์อีกครั้ง
8. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คนเพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสม ความยากง่ายและค่าของแบบทดสอบ
9. วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความ ยาก (p) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) 0.20 ขึ้นไป พบว่าว่ามีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.33 – 0.83 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.2 – 0.58 ปรากฏว่า เลือกข้อสอบจำนวน 6 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.33 - 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.20 - 0.58

10. นำแบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกจำนวน 6 ข้อมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) โดยวิธีของโดยวิธีของครอนบาคในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.82

11. จัดพิมพ์แบบทดสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ศึกษา หลักการ เอกสารการวัดและประเมินผล กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา สารระการการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรของโรงเรียน โครงการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใช้เฉพาะโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นข้อสอบที่ต้องการ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด ปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ คัดเลือกไว้ 20 ข้อ

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำแนกตามพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ 4 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อจำแนกตามระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ (ข้อ)								รวม	
		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์ใช้		วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
ประจุไฟฟ้า	นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าสถิตและประจุไฟฟ้าได้	2	1	2	1	-	-	-	-	4	2

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อจำแนกตามระดับ พฤติกรรมการเรียนรู้ (ข้อ)								รวม	
		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์ใช้		วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
	นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประจุไฟฟ้า	-	-	-	-	2	1	-	-	2	1
แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์	นักเรียนสามารถอธิบายแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ได้	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1
	นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ได้	-	-	-	-	-	-	4	2	4	2
สนามไฟฟ้า	นักเรียนสามารถอธิบายสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้าได้	4	2	-	-	-	-	-	-	4	2
	นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสนามไฟฟ้าได้	-	-	-	-	4	2	-	-	4	2
ศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์	นักเรียนสามารถอธิบายศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ได้	-	-	2	1	-	-	2	1	4	2
	นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าได้	-	-	-	-	4	2	-	-	4	2

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อจำแนกตามระดับ พฤติกรรมการเรียนรู้ (ข้อ)								รวม	
		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์ใช้		วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
ตัวเก็บประจุ	นักเรียนสามารถอธิบายตัวเก็บประจุและความจุได้	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1
	นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเก็บประจุได้	-	-	-	-	4	2	-	-	4	2
การต่อตัวเก็บประจุ	นักเรียนสามารถอธิบายการต่อตัวเก็บประจุได้	2	1	-	-	-	-	-	-	2	1
	นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับการต่อตัวเก็บประจุ	-	-	-	-	4	2	-	-	4	2
รวม										40	20

4. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยปรับคำถามของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ คำถามบางข้อที่ยากใช้เวลาคิดค่อนข้างนานจึงต้องทำการออกแบบเวลาให้เหมาะสม

5. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบ แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1.) ผศ.ดร. วิทยา วรพันธุ์ วุฒิกการศึกษา การศึกษาคณะบัณฑิต (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.) อาจารย์ ดร. ฉันทชัย จันทร์เสนา วุฒิกการศึกษา ป.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

3.) อาจารย์ พรทวี บุญมาก วุฒิการศึกษา วท.บ. (ฟิสิกส์) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียน
สาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

โดยใช้สูตร IOC (Item Objective Congruence) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

6. ผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์กับ
จุดประสงค์ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือ
ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ผลปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยมีค่าเท่ากับ 1 สามารถ
นำไปใช้ได้

7. เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ อีกครั้ง
แล้วนำไปจัดพิมพ์

8. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน แล้วนำมา
ตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) โดย โดยใช้วิธีของ Brennan กำหนดเกณฑ์
คัดเลือกค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อไปใช้จริง ซึ่ง
มีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.39 - 0.84 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.21 - 0.53

9. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r) ของ แบบทดสอบทั้ง
ฉบับ โดยวิธีของโลเวท (Lovett Method) (ไพศาล วรคำ, 2562) ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้ง
ฉบับของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต มีค่าเท่ากับ 0.77

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้ มาจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริง และนำไปใช้เป็น
เครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

พูน บุญ ทวี ชิว

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีการวิจัยทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาลวรคำ, 2559) ดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
E	-	X	○

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ

○ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

3.5 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุง แก้ไขสมบูรณ์แล้วมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น
- 2) นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น ทำกิจกรรม ที่ได้รับมอบหมายจากบทเรียนคือใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หลังจบกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้นั้น
- 3) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นให้ครบทุกบทเรียน
- 4) หลังจากผู้เรียนเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว จึงทำทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น
- 5) นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

การหาเกณฑ์ 75 ตัวแรก ดำเนินการ ดังนี้

1. รวมคะแนน ใบงานและการทดสอบย่อย
2. หาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของ ใบงาน และการทดสอบย่อยแต่ละแผนการเรียนรู้

ในสัดส่วน 60:40 ตามลำดับ

3. คิดค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นร้อยละ

การหาเกณฑ์ 75 ตัวหลัง ดำเนินการดังนี้

1. รวมคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
2. หาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบาย

เชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในสัดส่วน 50:50 ตามลำดับ

3. คิดค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นร้อยละ

3.6.2 วิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินเพื่อแปลผลความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.6.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนการสอนแบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One samples t-test

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.7.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

1) หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
 ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.7.1.2 แบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

1) หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ แบบทดสอบ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
 ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{min})}{2n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
 S_H แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
 S_L แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
 X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3) การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

- S_L แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
 X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

4) การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

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

- เมื่อ α แทน ความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม
 k แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

3.7.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554)

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

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ไพศาล วรคำ, 2562)

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

- เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R แทน จำนวนคนตอบถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้วิธีของเบรนนาน (Brennan) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	n_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	n_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

4) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett Method) สามารถคำนวณได้จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2562)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	x	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3.7.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

1) สูตรการหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) ดังนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528)

$$E_1 = \frac{EX/N}{A} \times 100$$

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดบทเรียน คือ เป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

X หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด/หรือกิจกรรมการเรียนรู้

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

2) สูตรการหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528)

$$E_2 = \frac{EF/N}{B} \times 100$$

โดยที่ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในตัวผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

F หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

3.7.1.5 สถิติพื้นฐาน

1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2536)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มอย่าง

2) ร้อยละ (Percentage) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

$$S.D. = \frac{\Sigma(x-\bar{X})^{-2}}{n-1}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

X แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

df แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์

4.2 ลำดับขั้นที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้ ประเมินจากใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อยทำยบทเรียน ในทุกบทเรียนสัดส่วน 60 : 40 ตามลำดับ ที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 โดยเกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ คำนวณได้จากการรวมคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 50 : 50 ตามลำดับ ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทุกบทเรียน หาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวม และคิดเป็นร้อยละ 75 ผลปรากฏดังตารางที่ 18

พหุ ประสิทธิภาพ

ตารางที่ 18 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บไซต์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)					รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)					รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน				ผลสัมฤทธิ์	รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	แบบวัดการ สร้างค่า			ผลสัมฤทธิ์ สร้างค่า				
	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	36	50%	100%	
1	53	56	53	31.11	15	32	37.5	37.5	32	44.44	84.11	
2	49	50	49	27.78	14	28	35	38.89	28	38.89	76.78	
3	58	59	58	32.78	16	33	40	45.83	29	40.28	90.78	
4	48	51	48	28.33	15	29	37.5	40.28	32	44.44	76.33	
5	47	48	47	26.67	15	32	37.5	44.44	32	44.44	73.67	
6	59	63	59	35.00	18	35	45	48.61	35	48.61	94.00	
7	47	51	47	28.33	15	31	37.5	43.06	28	38.89	75.33	
8	50	48	50	26.67	15	28	37.5	38.89	35	48.61	76.67	
9	53	54	53	30.00	17	35	42.5	48.61	32	44.44	83.00	
10	48	52	48	28.89	15	32	37.5	44.44	32	44.44	76.89	

ตารางที่ 18 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน			รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย		ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	
	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	100%	
11	49	50	49	27.78	16	30	40	41.67	81.67	
12	47	49	47	27.22	14	27	35	37.50	72.50	
13	50	51	50	28.33	15	29	37.5	40.28	77.78	
14	51	53	51	29.44	17	33	42.5	45.83	88.33	
15	53	54	53	30.00	15	28	37.5	38.89	76.39	
16	48	50	48	27.78	14	27	35	37.50	72.50	
17	46	51	46	28.33	15	34	37.5	47.22	84.72	
18	52	55	52	30.56	16	33	40	45.83	85.83	
19	53	54	53	30.00	16	33	40	45.83	85.83	
20	46	53	46	29.44	15	32	37.5	44.44	81.94	

ตารางที่ 18 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน			รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย		ผลสัมฤทธิ์ สร้างค่า	แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์ สร้างค่า	แบบวัดการ สร้างค่า	
	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	100%	
21	49	53	49	29.44	17	28	42.5	38.89	81.39	
22	48	54	48	30.00	15	30	37.5	41.67	79.17	
23	45	48	45	26.67	15	31	37.5	43.06	80.56	
24	47	51	47	28.33	14	28	35	38.89	73.89	
25	48	52	48	28.89	15	34	37.5	47.22	84.72	
26	49	52	49	28.89	16	27	40	37.50	77.50	
27	43	52	43	28.89	15	32	37.5	44.44	81.94	
28	51	54	51	30.00	14	33	35	45.83	80.83	
29	50	52	50	28.89	16	33	40	45.83	85.83	
30	47	54	47	30.00	17	32	42.5	44.44	86.94	

ตารางที่ 18 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน			รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย		ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	
31	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	100%	
32	47	52	47	28.89	15	28	37.5	38.89	76.39	
33	53	53	53	29.44	17	31	42.5	43.06	85.56	
34	50	51	50	28.33	16	32	40	44.44	84.44	
	44	50	44	27.78	15	28	37.5	38.89	76.39	
เฉลี่ย	49.35	52.35	49.35	29.08	15.44	30.82	38.60	42.81	81.41	
S.D.	3.49	3.00	3.49	1.67	1.02	2.47	2.55	3.43	5.14	
ร้อยละ	82.25	72.71	82.25	72.71	77.21	85.62	77.21	85.62	81.41	
ประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ (E ₁)/(E ₂) = 78.44/81.41										

จากตารางที่ 18 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.44 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.41 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ $78.44/81.41$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $75/75$

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไฟฟ้าสถิต โดยวัดจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง 2) หลักฐาน 3) การให้เหตุผล โดยเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบ คือ 2 1 และ 0 ตามลำดับ ทำให้คะแนนที่ได้อยู่ระหว่าง 0-36 คะแนน จากนั้นนำคะแนนของนักเรียนมา แปลผลเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคลทั้งหมด 3 ระดับ คือ ดีมาก ดี และควรปรับปรุง

ตารางที่ 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนรายด้าน																								รวม	ร้อยละ	ระดับ ความสามารถ						
	ข้อกล่าวอ้าง (12 คะแนน)												หลักฐาน (12 คะแนน)															การให้เหตุผล (12 คะแนน)					
	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่				ข้อ ที่	ข้อ ที่				
12	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27	75.00	ดีมาก				
13	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	29	80.56	ดีมาก				
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	33	91.67	ดีมาก					
15	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28	77.78	ดีมาก					
16	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27	75.00	ดีมาก					
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34	94.44	ดีมาก					
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	33	91.67	ดีมาก					
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	33	91.67	ดีมาก					
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32	88.89	ดีมาก					
21	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28	77.78	ดีมาก					
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	83.33	ดีมาก					

ตารางที่ 19 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนรายด้าน																								รวม	ร้อยละ	ระดับ ความสามารถ
	ข้อกล่าวอ้าง (12 คะแนน)						หลักฐาน (12 คะแนน)						การให้เหตุผล (12 คะแนน)						36 คะแนน								
	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่				ข้อ ที่	ข้อ ที่	ข้อ ที่			
34	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	28	77.78	ดีมาก
เฉลี่ย	11.38						10.35						9.09														
ร้อยละ	94.85						86.27						75.74						30.82	85.62	ดีมาก						
S.D.	0.92						1.36						1.29														

ตารางที่ 20 คะแนนองค์ประกอบแต่ละด้านของความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ความสามารถใน การสร้าง คำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	\bar{X} (34 คน)	% of mean	μ_0 (75%)	ระดับ ความสามารถ
ข้อกล่าวอ้าง	12	11.38	94.85	9	ดีมาก
หลักฐาน	12	10.35	86.27	9	ดีมาก
การให้เหตุผล	12	9.09	75.74	9	ดีมาก
ผลรวมทั้ง 3 ด้าน	36	30.82	85.62	27	ดีมาก

จากตารางที่ 19 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ระดับดีมากทั้งหมด จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน และจากตารางที่ 20 แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบได้แก่ ด้านข้อกล่าวอ้างมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 94.85 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก ด้านหลักฐานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.27 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก ด้านการให้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.09 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.74 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก และทุกด้านรวมกันเท่ากับ 30.82 คิดเป็นร้อยละ 85.62 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ จากนั้นเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนน ปรากฏดังตารางที่ 21

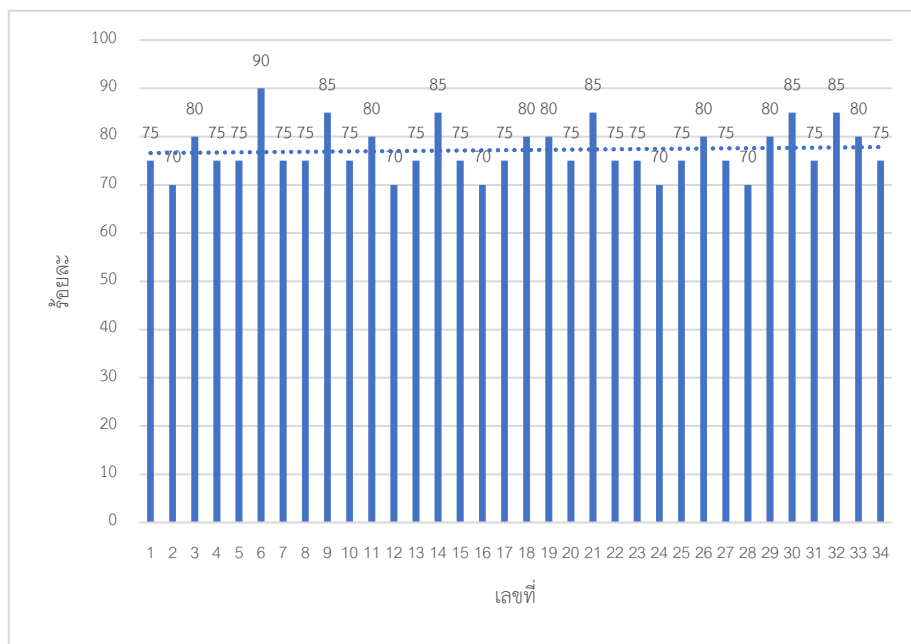
ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

เลขที่	คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ 75
1	15	75	ผ่าน
2	14	70	ไม่ผ่าน
3	16	80	ผ่าน
4	15	75	ผ่าน
5	15	75	ผ่าน
6	18	90	ผ่าน
7	15	75	ผ่าน
8	15	75	ผ่าน
9	17	85	ผ่าน
10	15	75	ผ่าน
11	16	80	ผ่าน
12	14	70	ไม่ผ่าน
13	15	75	ผ่าน
14	17	85	ผ่าน
15	15	75	ผ่าน
16	14	70	ไม่ผ่าน
17	15	75	ผ่าน
18	16	80	ผ่าน
19	16	80	ผ่าน
20	15	75	ผ่าน
21	17	85	ผ่าน
22	15	75	ผ่าน
23	15	75	ผ่าน
24	14	70	ไม่ผ่าน
25	15	75	ผ่าน
26	16	80	ผ่าน

ตารางที่ 21 (ต่อ)

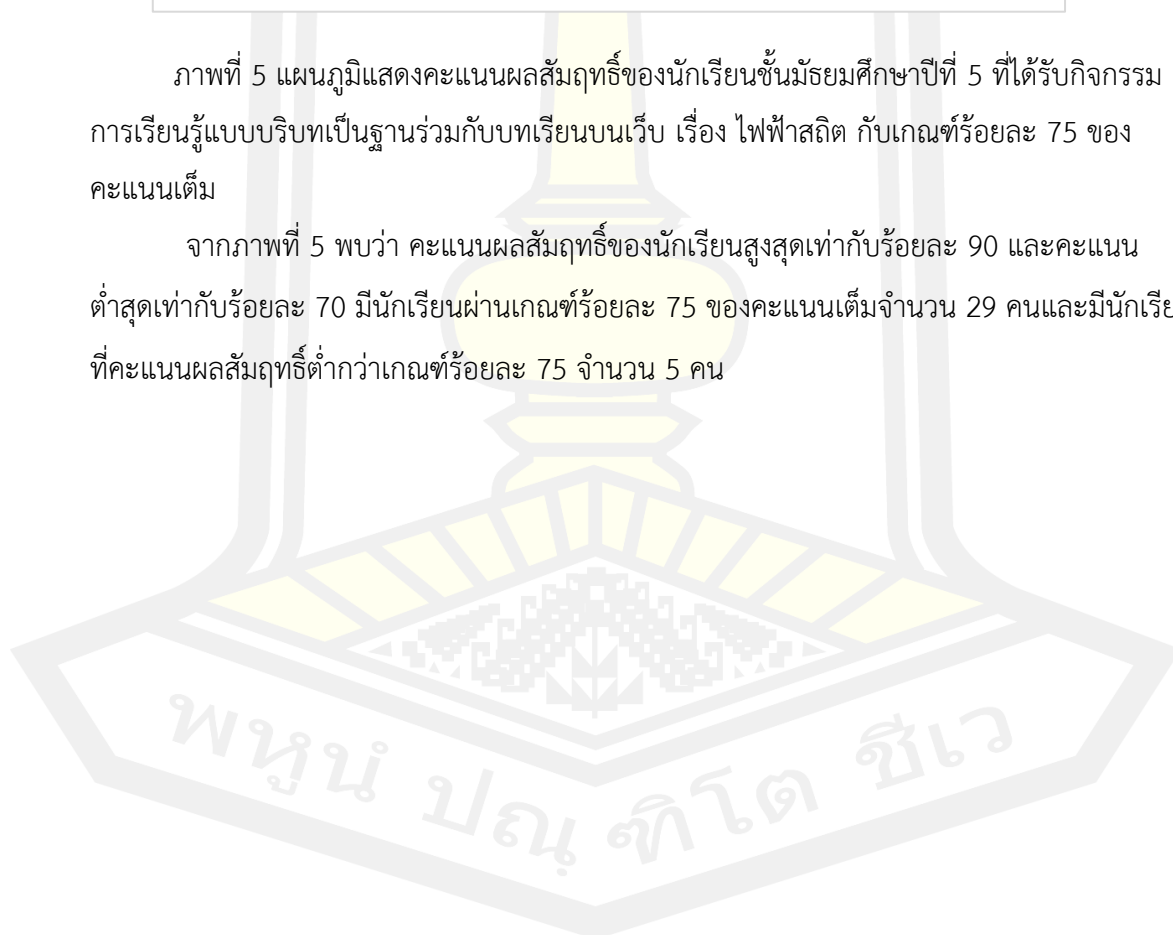
เลขที่	คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ 75
27	15	75	ผ่าน
28	14	70	ไม่ผ่าน
29	16	80	ผ่าน
30	17	85	ผ่าน
31	15	75	ผ่าน
32	17	85	ผ่าน
33	16	80	ผ่าน
34	15	75	ผ่าน
เฉลี่ย	15.44	77.21	ผ่าน

จากตาราง 21 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ 3 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.21 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

จากภาพที่ 5 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงสุดเท่ากับร้อยละ 90 และคะแนนต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 70 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจำนวน 29 คนและมีนักเรียนที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 5 คน



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลได้ตามหัวข้อต่อไปนี้

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

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
- 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก
- 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

5.2 สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพกิจกรรม (E_1/E_2) = 78.44/81.41 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75
2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ

มีคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 30.82 จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.62 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก จำนวน 34 คน แบ่งออกเป็น 3 องค์กรประกอบได้แก่ ด้านข้อกล่าวอ้างมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 94.85 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก ด้านหลักฐานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.27 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก และด้านการให้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.09 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.74 ผ่านเกณฑ์ระดับดีมาก

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

5.3 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพกิจกรรม ($E1/E2$) = $78.44/81.41$ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ $75/75$ หมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียน 78.44 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จากใบกิจกรรมและการทดสอบย่อยคิดเป็นสัดส่วน $60 : 40$ และทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนเฉลี่ย 81.41 ถือเป็น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สัดส่วน $50 : 50$ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บสะท้อนให้เห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาสถานการณ์หรือบริบทใกล้ตัวของนักเรียนมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนคิดและอภิปราย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และหาวิธีแก้ปัญหาโดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้ความสะดวกและมีส่วนร่วมน้อยที่สุดโดยในบทเรียนบนเว็บ ประกอบไปด้วย เนื้อหาของบทเรียน นำเสนอเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง แหล่งเรียนรู้และสถานการณ์จำลองที่สามารถให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บผ่าน google site โดยเริ่มจากครูกำหนดสถานการณ์ที่ใกล้ตัวในชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม โดยจะให้นักเรียนระบุข้อกล่าวอ้างผ่านเว็บไซต์ ซึ่งการให้นักเรียนระบุผ่านกระดานสนทนาเว็บไซต์ทำให้นักเรียนทุกคนกล้าแสดงออกและมีส่วนร่วมในการระบุข้อกล่าวอ้างของตนเอง เป็นการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการให้ข้อกล่าวอ้าง ซึ่งทำให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่พบเห็นผ่านสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่

เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง (McLellan, 1996) หลังจากนั้นจะได้แยกเข้ากลุ่มของตนเอง เพื่อได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ในการหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองที่ ได้ระบุลงในเว็บไซต์ก่อนหน้านี้ โดยจะมีแหล่งเรียนรู้ที่ครูเตรียมไว้ให้ในเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็น ใบ ความรู้ วิดีโอ และสถานการณ์จำลอง โดยจะเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิม โดยนักเรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตัวเอง การที่ใช้บริบทหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมาเป็นกิจกรรมการ เรียนการสอนโดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยมีครูคอยกระตุ้นและชี้แนะจะนำไปสู่การแก้ปัญหา ร่วมกันในที่สุด (Darkwah, 2006) ซึ่งเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลาและได้ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ กับนักเรียน คนอื่น ๆ (ณัฐภณ สุเมธธิดา 2554) เป็นการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์ในด้านการใช้หลักฐาน หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำเสนอหลักฐานและข้อ ค้นพบต่าง ๆ โดยแต่ละกลุ่มจะส่งชิ้นงานลงในกระดานสนทนาบนเว็บมาอภิปรายร่วมกันโดยครูจะ ทบทวนรายละเอียดของกิจกรรมและใช้คำถามกระตุ้น ทำให้นักเรียนได้ใช้หลักฐานและข้อค้นพบของ ตัวเองนำไปสู่การลงข้อสรุปของประเด็นสถานการณ์นั้น ๆ เป็นการพัฒนาความสามารถในการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการให้เหตุผล และขั้นตอนสุดท้ายของการจัดกิจกรรมนักเรียนทุกคน จะได้ทำแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีสถานการณ์หรือบริบท ใกล้เคียงกับที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมของแต่ละแผนด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาความสามารถในการ สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการให้ข้อกล่าวอ้างหลักฐาน และการให้เหตุผลของนักเรียน โดยจะมีการสะท้อนกลับเพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องตนเองเพื่อที่จะนำไปสู่การสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงแนวคิดและความเข้าใจเชิงลึกของ นักเรียนได้ (Khun and Reiser, 2004) ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ นักเรียนได้ทำแบบทดสอบในแต่ละแผนด้วยตนเอง และมีการสะท้อน ผลกลับเช่นเดียวกันส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ได้ทำให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิสาข์ รังงาม (2562) ได้ศึกษา การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องของไหลสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ของไหลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้บริบทเป็นฐานโดยมีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.81 2) คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ใน การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.34 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูงมาก เช่นเดียวกับ งานวิจัยของ พิมพ์ลอย ตามตระกูล (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับการ

ใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผลการประเมินหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 30.82 จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.62 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับดีมากจำนวน 34 คน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ โดยในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมจะมีการฝึกให้นักเรียนได้ระบอบุคประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยครูได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์โดยในบทเรียนบนเว็บจะประกอบไปด้วย เนื้อหาของบทเรียน ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง แพลตฟอร์มและสถานการณ์จำลองที่สามารถให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองได้ โดยนักเรียนจะได้รับข้อกล่าวอ้างผ่านสถานการณ์หรือบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งนักเรียนให้ความสนใจต่อสถานการณ์ค่อนข้างดี ส่วนใหญ่สามารถระบุข้อกล่าวอ้างจากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอได้ ซึ่งการใช้สถานการณ์รอบตัวที่ใกล้เคียงกับนักเรียนจะเป็นจุดผลักดันให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น (พลอยนันทดา ผาไชย 2564) และนอกจากนี้นักเรียนจะได้ร่วมกันระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อหาหลักฐานมาตรวจสอบข้อกล่าวอ้างที่ได้ระบุไว้ โดยแพลตฟอร์มที่ครูเตรียมไว้ให้ในบทเรียนบนเว็บจะประกอบไปด้วย ใบความรู้, คลิปวิดีโอและสถานการณ์จำลองของบทเรียนนั้น ๆ และการที่ครูได้สุมเข้าไปดูการปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม จึงพบว่า ระหว่างการลงมือปฏิบัตินักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้ให้ความสนใจกับสถานการณ์จำลองที่ครูเตรียมไว้ให้ทำให้นักเรียนได้ระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและลงข้อสรุปเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของนักเรียนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์จะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา (วราพร คำจับ 2563) อีกทั้งนักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลจากการลงมือปฏิบัติในการหาหลักฐานและร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปในประเด็นข้อกล่าวอ้างที่ได้ระบุไว้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นและร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม อีกทั้งนักเรียนยังสามารถนำหลักฐานในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น วิดีโอหรือรูปภาพเข้ามาประกอบการอธิบายเพื่อลงข้อสรุป อีกทั้งการใช้กระดานสนทนาของบทเรียนบนเว็บในการนำเสนอข้อมูล สามารถทำทลายความคิดของนักเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายร่วมกันจนนำไปสู่การลงข้อสรุปที่มีเหตุผลของการตรวจสอบในประเด็นสถานการณ์นั้น ๆ และขั้นสุดท้ายนักเรียนแต่ละคนจะได้ทำแบบวัดการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมผ่านมา เป็นการฝึกเขียนทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง, หลักฐานและการให้เหตุผล โดยการใช้บริบทใกล้ตัวหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้

มีความรู้ (Bennett, 2006) ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์เดิม เข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้ จากผลการวิจัยยังพบอีกว่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สูงที่สุดคือคะแนน ข้อกล่าวอ้าง เท่ากับ 11.38 คิดเป็นร้อยละ 94.85 เป็นเพราะสถานการณ์คำถามส่วนใหญ่ต้องใช้คำตอบที่ได้มาจากการ คำนวณและนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุคำตอบที่ถูกต้องจากการคำนวณได้ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ ได้คะแนนข้อกล่าวอ้าง 2 คะแนน และองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่ต่ำ ที่สุดคือคะแนน การให้เหตุผล เท่ากับ 9.09 คิดเป็นร้อยละ 75.74 เป็นเพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ อธิบายเพิ่มเติมหรือเชื่อมโยงหลักการของเรื่องนั้น ๆ เข้ากับคำตอบของคำถามในสถานการณ์นั้นคือ นักเรียนส่วนใหญ่ให้คำตอบที่ถูกต้องเพียงบางส่วน จึงได้คะแนนการให้เหตุผล 1 คะแนน ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ตีรณา ชุมแสง (2560) ที่ได้พัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิง วิทยาศาสตร์เรื่องสมดุลกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐานพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบาย เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้โดยนักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างได้คะแนนสูงสุดในเนื้อหาเรื่องสมดุลต่อ การเคลื่อนที่โดยมีค่าเฉลี่ย 1.6 คะแนนหลักฐานได้คะแนนสูงสุดในเนื้อหาเรื่องเสถียรภาพของสมดุลมี ค่าเฉลี่ย 1.5 คะแนนและการให้เหตุผลได้คะแนนสูงสุดในเนื้อหาเรื่องสมดุลต่อการหมุนมีค่าเฉลี่ย 1.4 คะแนน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับ บทเรียนบนเว็บ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนบนเว็บร่วมกับขั้นตอนของการ จัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาสถานการณ์ สิ่งต่าง ๆ รอบตัวของ นักเรียนหรือที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ให้ ดูแลและมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้มี ประสบการณ์ในการเรียนรู้เรื่องราวรอบตัวไปพร้อมกับกระบวนการในการศึกษาหาคำตอบว่าเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไรด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิด สมรรถนะการประเมินและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสร่วมกันออกแบบแนว ทางการสำรวจตรวจสอบปัญหาที่ตนเองได้รับจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ (กุลธิดา ชนาภิมุข 2563) และ การเรียนผ่านเว็บไซต์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตามความต้องการ โดยในการจัดการ เรียนรู้โดยผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองศึกษาค้นคว้าความรู้ วางแผนและลงมือ แก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ และนักเรียนทุกคนได้ทำแบบทดสอบในแต่ละแผนด้วยตนเอง และมีการ สะท้อนผลกลับเพื่อทำให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนทำ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนไม่เคยปฏิบัติมาก่อนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน โดยเฉพาะแหล่งเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ครูเตรียมไว้ให้ เช่น การตอบคำถามผ่านกระดานสนทนาบนเว็บไซต์ และสถานการณ์จำลองที่นักเรียนสามารถทดลองได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้ ซึ่งการแก้ปัญหาโดยใช้บริบทเป็นฐานประสบความสำเร็จ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ และได้ฝึกฝนการคิดวิเคราะห์และเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปเรื่อย ๆ ส่งผลให้ความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึง (Kuen Yi Lin, 2014) โดยแนวคิดหลักคือให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเองจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมซึ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอความรู้หรือแนวคิดผ่านสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเอง (McLellan, 1996) ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ประสบการณ์สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและทำให้เห็นภาพต่าง ๆ ในการเรียนรู้เป็นรูปธรรมมากขึ้นทำให้เข้าใจได้ง่ายเนื่องจากได้ปฏิบัติและลงมือด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิสาข์ รังงาม (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องของไหลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน พบว่าความรู้ทั้งหมดมาใช้ในการทำแบบทดสอบเมื่อนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานแล้วนักเรียนจึงสามารถเชื่อมโยงความรู้มีโนทัศน์ในการเรียนที่เชื่อมโยงไปถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาคำใช้เหตุและผลที่ใช้การทำแบบทดสอบจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้นทำแบบทดสอบได้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามลำดับเช่นเดียวกับผลของ ภาวิดา สายโสภาส (2557) ผลของการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนบนเว็บ เรื่องการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามโปรแกรมประเมินผลนักเรียนนานาชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเป็นลักษณะเว็บช่วยสอนแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา ครูและนักเรียนจำเป็นต้องมีแอปพลิเคชันในการติดต่อสื่อสารและใช้ในการทำกิจกรรมผ่านบทเรียนบนเว็บเพราะต้องใช้ในการแบ่งกลุ่มในนักเรียนในชั้นลงมือปฏิบัติและนำเสนองานในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ซึ่งแอปพลิเคชันในการติดต่อสื่อสารที่ผู้วิจัยแนะนำคือ Microsoft team และ Zoom

1.1 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมทางด้านการใช้บทเรียนบนเว็บให้กับนักเรียนก่อนอย่างละเอียดเพื่อที่นักเรียนจะได้ใช้บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ควรพัฒนาระบบของบทเรียนบนเว็บให้มีการจัดเก็บฐานข้อมูลของผู้เรียนให้สามารถจัดเก็บรายละเอียดได้มากขึ้น

1.3 บทเรียนบนเว็บ สามารถนำไปใช้ป็นสื่อสำหรับจัดการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ หรือรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันได้และในระหว่างการทำกิจกรรม ครูผู้สอนต้องดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อไม่ให้นักเรียนทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกักิจกรรมในระหว่างเรียน

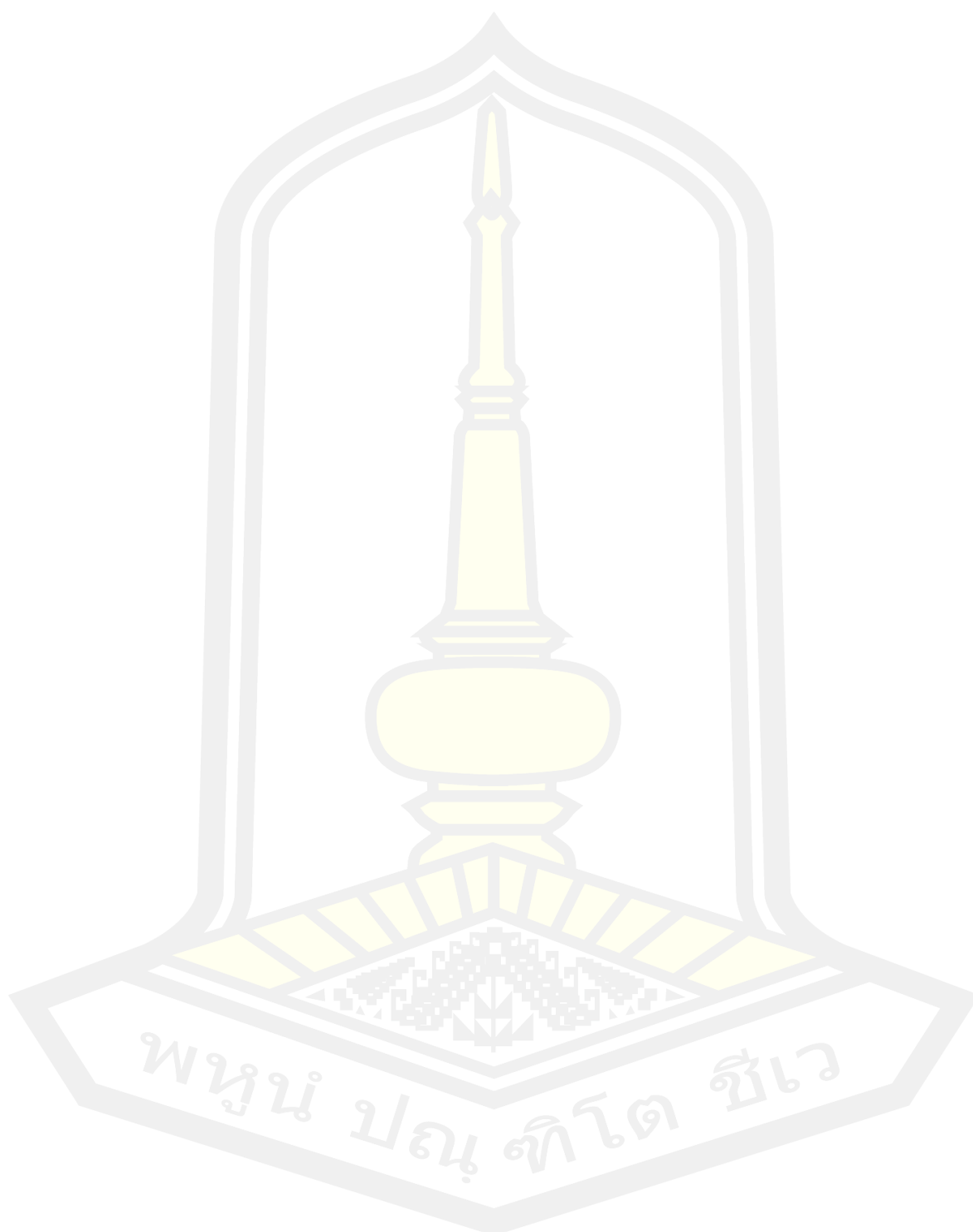
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาบทเรียนบนเว็บร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐานและให้มีระบบจับเวลาหรือตั้งเวลาให้นักเรียนเห็นในแต่ละชั้นเพราะจะใช้กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวในการทำกิจกรรมตลอดเวลาและทำกิจกรรมเสร็จภายในเวลาที่กำหนด เนื่องจากบางขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้นักเรียนบางกลุ่มใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด

2.2 ควรพัฒนาบทเรียนบนเว็บในลักษณะที่ครูผู้สอนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อยที่สุดเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น การแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ควรเป็นลำดับขั้นตามกิจกรรมการเรียนรู้คือ นักเรียนต้องตอบคำถามหรือทำกิจกรรมบนเว็บไซต์หน้าแรกให้เสร็จก่อนจึงจะสามารถเห็นเว็บไซต์หน้าถัดไปได้

2.3 ควรพัฒนาบทเรียนบนเว็บไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น สื่อที่สามารถใช้ได้โน้ตบุ๊คพีพีในรูปแบบแอปพลิเคชัน ที่สามารถทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่ไหนก็ได้ เวลาใดก็ได้ทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้เต็มตามศักยภาพของผู้เรียนในลักษณะที่นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ทุกที่ทุกเวลา และระหว่างการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนเกิดทักษะด้านอื่น ๆ ดังนั้นควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทักษะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรกนก เลิศเดชาภัทร. (2559). ผลของการสืบสอบแบบร่วมมือรวมพลังที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือรวมพลังของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กฤตกร สภาสันติกุล (2558). ผลของกลวิธีการสอนเคมีโดยใช้การทำนาย การสังเกต การอธิบายอย่างมีขั้นตอนที่มีต่อความสามารถ ในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2543). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กุลธิดา ชนาภิมุข. (2563). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เกริก ท่วมกลาง , ดร. จินตนา ท่วมกลาง. (2555). การพัฒนาสื่อ / นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาพรบุ๊คส์.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2544). คำกริยาที่ใช้ในอนุกรมวิธานด้านพุทธิพิสัยของบลูม. [ออนไลน์].
ได้จาก : <http://www.watpon.in.th/Elearning/mea3.htm> [สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2564]
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ชวนิดา สุวานิช. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความคันทนในการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี การศึกษา ชุดเทคโนโลยีสื่อการศึกษาโดยใช้ บทเรียนออนไลน์ 3 รูปแบบสำหรับนักศึกษา ปริญญาตรีที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- ชรินดา สุขแสนชนานันท์. (2555). *การพัฒนาแนวคิดและความสามารถในการถ่ายโอนแนวคิดเรื่องพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบท*. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 5-20.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2553). *การออกแบบพัฒนาโปรแกรมบทเรียน และบทเรียนบนเว็บ (พิมพ์ครั้งที่ 15)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ณัฐพัชร์ เสริมสุข. (2558). *การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ โดยการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ณัฐพล ไยไพโรจน์. (2559). *Digital marketing concept & case study*. นนทบุรี: ไอทีซี
- ณัฐถณ สุเมธธิดา. (2554). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการจัดแสงเพื่องานออกอากาศ ระดับชั้นปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ศิรณา ชุมแสง. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2544). การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. *วารสารศึกษาศาสตร์สาร* ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 ม.ค.- มิ.ย 2544 หน้า 87-94.
- เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์. (2557). *เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet Technology) ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- ธีรศักดิ์ โรจนรธา. (2563). *เรียนวิทย์อย่างทันยุค สนุกและฉลาด....ด้วยสมาร์ตโฟน. นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*.
- นฤมล ศิริวงษ์. (2548). *การพัฒนารูปแบบบทเรียนออนไลน์ วิชาการเขียนหนังสือเพื่อการพิมพ์ในระดับอุดมศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต ,มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น

- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2541). *การประชุมทางวิชาการ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา เรื่อง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษาไทย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พลอยนัลดดา ผาบไชย. (2564). *การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยนเรศวร*.
- พัชรมัย นิมลลออ. (2559). *ผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. ในวิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- พัฒนิดา มีลา. (2560). *การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์: การส่งเสริมการสร้างความหมายในชั้นเรียน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์
- ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). *การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.wattoongpel.com/>
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เฮาสออฟ เคอร์มิสท
- พิมพ์ลอย ตามตระกูล. (2564). *การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยนเรศวร*.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ
- ภัทรชา สุขสบาย. (2558). *ความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์
- ภาวิตา สายโอภาส. (2557). *การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามโปรแกรม
ประเมินผลนักเรียนนานาชาติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.*
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มนต์ชัยเทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- รุ่งหทัย บุญพรม. (2563). Digital Learning Platform: เทรนด์การเรียนรู้ในยุคดิจิทัล.
วารสารปัญญาพัฒนา, 39 (1), 84-89
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. (2543). *การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม การศึกษา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ :
สุวีรียาสาส์น
- ล้อม ทุมไพโร. (2544). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำวิชางานเกษตร
ระหว่างวิธีสอนแบบสถานการณ์จำลองกับวิธีสอนแบบปกติ ในนักเรียนชาวไทยภูเขาจังหวัด
เพชรบูรณ์.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วรวรรณ ศรีสงคราม. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาออกแบบ 1 ระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.*
- วราพร ดำจับ. (2563). *สื่อสังคมออนไลน์กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.*
- วันวิสาข์ รังงาม. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
เรื่องของไหลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็น
ฐาน. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*
- วิมลมาส ศรีนาราง. (2562). *เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตยสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- วีโลวรรณ วงศ์จินดา. (2564) *แพลตฟอร์มการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*

- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร*. กรุงเทพฯ: เอพริล เรน พรินต์ติ้งจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2545). *คู่มือการวัดและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2555). *ตัวอย่างข้อสอบการประเมินผลนานาชาติ PISA และ TIMSS:วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไรทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ซีเอสเอสพับลิเคชัน
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท).
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2553). *ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และควมามีเหตุผล ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2557). “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์.” *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. 7 (2): 2557.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรีและอัมพลิกา ประโมจน์ย์. (2551). *รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โครงการ PISA 2006*. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สุวิช ธีระโครต. (2554). *เว็บไซต์: ทฤษฎีและหลักการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรยา แจ่มใจ. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เอกรัตน์ ศรีตัณญา. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อุษารวรรณ ปาลียะ. (2543). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาภาษาไทย เรื่องราชาศัพท์และคำศัพท์สำหรับพระภิกษุและสุภาพชน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (เทคโนโลยีการศึกษา)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารีรัตน์ สุริโย. (2558). *การพัฒนาแนวคิดเรื่องการรักษาคุณภาพในมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อินธิรา ดำรงกุล. (2561). *การพัฒนาบทเรียนบทเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การออกแบบฐานข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 18 และลำปางวิจัย ครั้งที่ 4 (หน้า 71-86). ลำปาง: มหาวิทยาลัยลำปาง.
- Arvanitis, Theodoros N. (1997). Web site structure: SIMQ tutorial (Issue 2). [On-Line]. Available: http://www.cogs.susx.ac.uk/users/theoa/simq/tutorial_issue2
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.

- Beyer, C.J. and E.A. Davis. (2008). Fostering Second Graders 'Scientific Explanations: A beginning Elementary Teacher's knowledge, Beliefs, and Practice. *The Journal of the Learning Science* 17:381 - 414
- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications*. London: Continuum.
- Bennett, J. and J. Holman. (2005). *Context-based approaches to the teaching of chemistry*. UK: The University of York Press
- Bilbokaite, R. (2009). Visualization in Science Education: The Results of Pilot Research in Grade 10. *Problem of Education in 21st Century*. 16, 23-29.
- Biological Science Curriculum Study. (2014). Science explanation tool guide for Teachers. (Online). <https://www.urbanadvantagenyc.org/wpcontent/uploads/2018/04/BSCS-DSET-Data-first-What-is-CER.pdf>
- Camplese, C., and K. Camplese. (1998). *Web-Based Education*.
- Carlson, R.D., et al. (1998). So You Want to Develop Web-based Instruction - Points to Ponder
- Caine, R. N., Caine, G., McClintic, C., & Klimek, K. J. (2009). *12 Brain/ Mind learning principles in action: Developing executive function brain of human* (2nd ed.). CA: Corwin Press
- Crawford, M. and M. Witte. (1999). "Strategies for mathematics: Teaching in context." *Educational Leadership* 57(3): 34-39
- Culieeny, Maureen Ann. (1996). *Computer Assisted Instruction in a College Setting : Survey of Student Demographic and Motivational Characteristics*. [CD_ROM]. Abstract form: dissertation Abstracts Item: 1104,
- Dobson, E.L. Hill, M. and Tumer, J.D. (1995). An Evaluation of the Student Response to Electronics Teaching Using a CAL Package. *Computer and Education*.
- Eser, U. (2012). "Implementing react strategy in a context-based physics class: Impulse and momentum example. *Energy Education Science and Technology Part B*." *Social and Educational Studies* 2012 4(1): 233-240

- Gilbert, J. K. (2006). "On the nature of "Context" in chemical education." *International Journal of Science Education* 28(9): 957 – 976.
- _____, C. J. Boulter. and M. Rutherford. (2000). *Developing models in science education*. Dordrecht: Kluwer.
- _____, C. Boulter, and M. Rutherford. (1998). "Models in explanations, Part1: Horses for courses?." *International Journal of Science Education*. 20 (1): 83-97
- _____, A.M.W. Bulte and A. Pilot. (2011). "Concept development and Transfer in Context-Based Science Education." *International Journal of Science Education*. 33: 817-837.
- Keller, John. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Keller, J., & Suzuki, K. (2004). Learner motivation and e-learning design: A multinationally validated process. *Journal of educational Media*, 29(3), 229-239.
- Kuhn, L. and B. Reiser. (2004). *Students Constructing and Defending Evidence - Based Scientific Explanation*.
- Khan, Badrul H., ed. (1997). *Web-Based Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technologies Publications.
- McNeill, K. L. and J. S. Krajcik. (2008). *Assessing Middle School Student Content Knowledge and Reasoning through Written Scientific Explanations*. In *National Science*
- McNeill, K.L. and J.S. Krajcik. (2006). "Supporting Students' Construction of Scientific Explanation through Generic versus Context Specific Written Scaffolds." Paper Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, April5, 2006.
- McNeill, K. L., D. J. Lizotte. and R. W. Marx. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences* 15(2), 37-41.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academic Press.

- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). PISA 2015 Item Submission Guidelines: Scientific Literacy. (online). <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Submission-Guidelines-Science.pdf>, February 20, 2019.
- Parson, R. (1997). An Investigation into Instruction Available on the World Wide Web. Queensland Studies Authority. (2004). Mathematics: Years 1 to 10 syllabus. Brisbane of Queensland
- Radha. R. (2020). E-Learning during Lockdown of Covid-19 Pandemic: A Global Perspective. *International Journal of Control and Automation*, 13(4),1088-1099
- Relan, A & Gillani, B.B. (1997). Web-Based Instruction and the Treaditional Classrom.
- Sampson, V. and D.V. Clark. (2009). The Impact of Collaboration on The Outcomes of Scientific Argumentation. *Science Education*.
- Sandoval, W.A. et al.(2003) Conceptual and epistemic aspects of students scientific Explanations. *Journal of the Learning Sciences*.
- Songer, N. B., and A. W. Gotwals. (2012) . “Guiding explanation construction by children at the entry points of learning progressions.” *Journal of Research in Science Teaching*.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge. England: Cambridge University Press
- _____.(2008). “Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers Instructional Practices on Student Learning.” *Journal of Research in Science Teaching*. 45(1): 55-7
- Yeo, J., and Gilbert, J. K. (2014) Constructing a scientific explanation – A narrative account. *International Journal of Science Education* 36(11): 1902–1935.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- (1) ผศ.ดร. วิทยา วรพันธุ์ วุฒิการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (นวัตกรรมการหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- (2) ผศ.ดร. มานิตย์ อาชานอก วุฒิการศึกษา ค.ด. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสาร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- (3) อาจารย์ ดร. ฉันทชัย จันทะเสน วุฒิการศึกษา ปร.ด. (นวัตกรรมการหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
- (4) อาจารย์ ดุษฎี ศรีสองเมือง วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ตำแหน่งอาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม(ฝ่ายมัธยม)
- (5) อาจารย์ พรทวิ บุญมาก วุฒิการศึกษา วท.บ. (ฟิสิกส์) ตำแหน่ง อาจารย์ฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าสถิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้เรื่อง ประจุไฟฟ้า

เวลาเรียน 2 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต

2. สาระการเรียนรู้

ประจุไฟฟ้า

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าประจุไฟฟ้าและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิตได้ (K)
2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าได้ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)

4. สาระสำคัญ

ปรากฏการณ์ที่เกิดจากประจุไฟฟ้าซึ่งสะสมอยู่ในบริเวณหนึ่ง แล้วเกิดการถ่ายโอนหรือการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบริเวณนั้นไปยังอีกบริเวณหนึ่งในช่วงเวลาสั้น ๆ เรียกปรากฏการณ์นั้นว่า ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต ส่วนประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด ได้แก่ ประจุบวกและประจุลบ โดยประจุชนิดเดียวกันจะผลักกันและประจุต่างชนิดกันจะดูดซึ่งกันและกัน

กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า กล่าวว่าการทำให้วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าไม่ได้เป็นการสร้างประจุไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยที่ผลรวมของปริมาณประจุทั้งหมดของระบบจะมีค่าคงเดิมเสมอ

การเหนี่ยวนำไฟฟ้าเป็นการนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าใกล้ตัวนำไฟฟ้า ส่งผลให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนด้านใกล้ของตัวนำ และเกิดประจุชนิดเดียวกันบนด้านไกลของตัวนำ

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (การจัดการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ)

5.1 ขั้นเตรียม (10 นาที)

5.1.1. ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ผ่าน Microsoft Teams เพื่อศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนเรื่อง ไฟฟ้าสถิต ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ ซึ่งมีอยู่ 4

ขั้นตอน โดยครูอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน จำนวน 6 กลุ่ม

5.1.2. ครูสร้างกลุ่มย่อยใน Microsoft team ตามรายชื่อสมาชิกกลุ่มที่นักเรียนแบ่งมา โดยสร้างไว้ก่อนเริ่มคาบเรียน

5.1.3. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนบนเว็บ โดยบทเรียนบนเว็บที่ใช้ในครั้งนี้ คือ Google site ที่ครูสร้างขึ้นโดยแบ่งบทเรียนออกเป็นแต่ละสาระการเรียนรู้ ในหน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้า สถิติ

5.2 ขั้นกำหนดสถานการณ์ (10 นาที)

5.2.2 ครูส่งเว็บไซต์ให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า

5.2.3 นักเรียนเข้าสู่หน้าแรกของบทเรียนที่ 1 เรื่องประจุไฟฟ้า จะเห็นสถานการณ์ที่ครูกำหนดมาคือ

ในชีวิตประจำวันเรามักจะเจอเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าอยู่รอบตัว ไม่ว่าจะเป็นการขึ้นลิฟต์แล้วเอื้อมมือไปกดเลขชั้นแล้วจะเกิดประกายไฟฟ้าขึ้นแฉับหนึ่งที่มีมือเรา เหมือนโดนไฟดูด หรือ ไม่ว่าจะเป็นการจับราวประตู ประตูรถก็จะเหมือนมีไฟฟ้ามาดูดหรือแม้แต่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า เช่น ฟ้าผ่า

5.2.3 นักเรียนระบุคำตอบ(ข้อกล่าวอ้าง) ลงในเว็บไซต์เป็นรายบุคคล

5.3 ขั้นลงมือปฏิบัติ (40 นาที)

5.3.1 นักเรียนแยกย้ายเข้ากลุ่มของตัวเองใน Microsoft Teams ที่ครูได้แบ่งไว้ให้เพื่อให้แต่ละกลุ่มได้สื่อสารกันลงมือค้นคว้าในแหล่งเรียนรู้ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้เพื่อที่จะหาเหตุผลของคำตอบสถานการณ์ข้างต้นว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรและศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในแหล่งเรียนรู้

5.3.2 นักเรียนแต่ละคนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้โดยการเลือกศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้เองสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาเฉพาะที่ตนยังขาดความเข้าใจ โดยแหล่งเรียนรู้จะประกอบไปด้วย

- ใบความรู้ เรื่อง ประจุไฟฟ้า
- วิดีโอการ ทดลอง การเกิดไฟฟ้าสถิตพร้อมคำอธิบาย
- วิดีโอ อิเล็กโทรสโคป
- ปรากฏการณ์จำลองการเกิดไฟฟ้าสถิตเมื่อนำวัตถุมาขัดสีกัน(นักเรียนสามารถทดลองเองได้ผ่านเว็บไซต์)

- ปรากฏการณ์จำลองการเกิดไฟฟ้าสถิตในชีวิตประจำวัน(นักเรียนสามารถทดลองเองได้ผ่านเว็บไซต์)

5.3.3 เมื่อลงมือค้นคว้าศึกษาเสร็จแต่ละกลุ่มจะต้องสื่อสารกันภายในกลุ่มเพื่อนสรุปเนื้อหาที่ศึกษาออกมาเป็นแนวคิดสำคัญของกลุ่มตนเอง

5.4 ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (25 นาที)

5.4.1 นักเรียนทุกคนออกจากกลุ่มย่อย เข้ามารวมกันในกลุ่มใหญ่ ของ Microsoft Teams จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอัปรูปภาพที่เป็นแนวคิดสำคัญของเนื้อหาลงในเว็บไซต์ ซึ่งจะมีอยู่ 6 กลุ่ม

5.4.2 ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ โดยให้ตัวแทนกลุ่มเป็นคนนำเสนอว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง อธิบายเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ละกลุ่มให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลและสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

5.4.3 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า และกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า ซึ่งได้ข้อสรุปร่วมกันว่า “ปรากฏการณ์ไฟฟ้าในธรรมชาติ เช่น ไฟฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฟ้าร้อง เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากประจุไฟฟ้าซึ่งสะสมอยู่ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง แล้วเกิดการถ่ายโอนหรือการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด ได้แก่ ประจุบวก และประจุลบ ประจุชนิดเดียวกันจะผลักรัน และประจุต่างชนิดกันจะดึงดูดกัน และกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า คือ การทำให้อัตุมิประจุไฟฟ้าไม่ได้สร้างประจุไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยที่ผลรวมของปริมาณประจุทั้งหมดของระบบจะมีค่าคงเดิมเสมอ” และการเหนี่ยวนำว่า “การทำให้ตัวนำที่เป็นกลางกลายเป็นตัวนำที่มีประจุ นอกจากการถูแล้วยังสามารถทำได้โดยการนำวัตถุที่มีประจุไปสัมผัสกับตัวนำที่เป็นกลาง ซึ่งเรียกว่า การเหนี่ยวนำ (induction) การนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ตัวนำไฟฟ้าจะทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนตัวนำด้านใกล้ และเกิดประจุชนิดเดียวกันบนตัวนำด้านไกล”

5.5 ชั้นการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (15 นาที)

5.5.1 นักเรียนแต่ละคนจะกลับเข้าสู่บทเรียนบนเว็บและตอบคำถามผ่านแบบทดสอบที่ครูได้จัดเอาไว้ในบทเรียนบนเว็บเป็นรายบุคคล ซึ่งจะเป็นสถานการณ์ใหม่

5.5.2 เมื่อทำเสร็จให้นักเรียนอัปเป็นไฟล์รูปภาพส่งในบทเรียนเว็บ ซึ่งครูเป็นผู้ตรวจโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบวัดความสามารถที่ครูสร้างขึ้น

6. การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
พุทธิพิสัย	นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า และการเหนี่ยวนำไฟฟ้า สติได้ (K)	- แบบประเมินการให้คะแนนด้านความรู้	ผ่าน 70 % ขึ้นไป
ทักษะพิสัย	นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าได้ (P)	- แบบประเมินทักษะการคำนวณ	ผ่าน 70 % ขึ้นไป
จิตพิสัย	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ผ่าน 80 % ขึ้นไป

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

7.1 บทเรียนบนเว็บที่ครูสร้างขึ้นผ่าน Google site หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

7.2 เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใช้เฉพาะโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

บทเรียนที่ 1

ประจุไฟฟ้า



ยินดีต้อนรับสู่ บทเรียนที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าประจุไฟฟ้าและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิตได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าได้
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย



คลิก



คลิก



คลิก



ในชีวิตประจำวันเรามักจะเจอเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าอยู่รอบตัว ไม่ว่าจะเป็นการช้ลิฟต์แล้วเอื้อมมือไปกดเลขชั้นแล้วจะเกิดประกายไฟฟ้าขึ้น เว็บบนมือถือที่เรา เหมือนโดนไฟดูด หรือ ไม่ว่าจะเป็นการจับราวประตู ประตูรถก็จะเหมือนมีไฟฟ้ามาดูดหรือแม้แต่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า เช่น ฟ้าผ่า

ภาพที่ 6 การนำเสนอสถานการณ์ในชั้นกำหนดสถานการณ์



สถานการณ์จำลองการเกิดไฟฟ้าสถิต
(นักเรียนสามารถทดลองเองได้ผ่านเว็บไซต์)

ลูกโป่งและไฟฟ้าสถิต

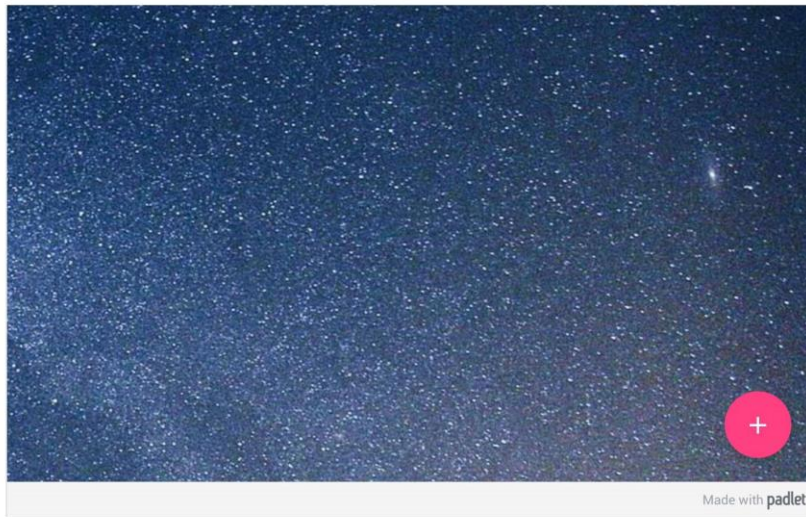


สถานการณ์จำลองไฟฟ้าสถิตในชีวิตประจำวัน
(นักเรียนสามารถทดลองเองได้ผ่านเว็บไซต์)

John Travoltage

ภาพที่ 9 สถานการณ์จำลองที่ให้นักเรียนสามารถทดลองเองได้

ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (ให้แต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาในใบความรู้และแหล่งเรียนรู้)



ภาพที่ 10 กิจกรรมในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ

แบบประเมินการให้คะแนนด้านความรู้

คำชี้แจง เขียนคะแนนลงในช่องให้คะแนน โดยให้คะแนนที่เหมาะสมกับความรู้ที่นักเรียนเขียนมาได้มากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ข้อที่ (3 คะแนน)		คะแนนเต็ม 6
		1	2	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่..... /..... /.....

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนน
4 คะแนน ขึ้นไป จากคะแนนทั้งหมด 6 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

คำถาม	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ข้อที่ 1 และ 2	อธิบายคำตอบได้ อย่างถูกต้องและ ชัดเจนของข้อนั้น ๆ	อธิบายคำตอบได้แต่ สามารถอธิบายได้ไม่ ค่อยชัดเจนของข้อ นั้น ๆ	อธิบายคำตอบได้ไม่ ชัดเจนในข้อนั้น	ไม่เขียนคำตอบใดๆ

แบบประเมินทักษะการคำนวณ

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องให้คะแนนที่ตรงกับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรม									รวม
		การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (เต็ม 2 คะแนน)			การใช้สมการ (เต็ม 2 คะแนน)			การหาคำตอบสุดท้าย (เต็ม 2 คะแนน)			
		2	1	0	2	1	2	2	1	0	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่..... /..... /.....

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนน
4 คะแนน ขึ้นไป จากคะแนนทั้งหมด 6 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคำนวณ

รายการการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	2	1	0
การวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา	สามารถระบุตัวแปร ต่าง ๆ จากโจทย์ ปัญหาได้และถูกต้อง	สามารถระบุตัวแปร ต่าง ๆ จากโจทย์ ปัญหาได้บางส่วน	ไม่ทำการ วิเคราะห์โจทย์ ปัญหา
การใช้สมการ	ใช้สมการได้ เหมาะสมกับ โจทย์ปัญหา	ใช้สมการไม่ เหมาะสมกับ โจทย์ปัญหา	ไม่สามารถระบุ สมการได้หรือไม่ ทำการใช้สมการ
การหาคำตอบ สุดท้าย	คำตอบสุดท้าย ถูกต้อง และมีการระบุหน่วย	คำตอบสุดท้าย ถูกต้อง แต่ไม่ระบุหน่วย	ไม่ทำการหา คำตอบสุดท้าย หรือคำตอบ สุดท้ายไม่ถูกต้อง

แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

คำชี้แจง สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมและให้คะแนนลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรม
ของนักเรียนมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการสังเกต (3 คะแนน)	คะแนนรวม
		การรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน
ต้องได้คะแนน 2 คะแนน ขึ้นไป จากคะแนน
ทั้งหมด 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
การรับผิดชอบต่องาน ที่ได้รับมอบหมาย	ทำงานที่ตนได้รับ มอบหมายจน สำเร็จตามเวลา	ทำงานที่ตนได้รับ มอบหมายจน สำเร็จ โดยการ ตักเตือน จากเพื่อน ในกลุ่ม หรือคุณครู 1 ครั้ง	ทำงานที่ตนได้รับ มอบหมายจน สำเร็จ โดยการ ตักเตือน จากเพื่อน ในกลุ่ม หรือคุณครู 2 ครั้ง	ไม่ทำงานที่ตนได้ รับผิดชอบ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบที่ 1

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	2	1	0
ข้อกล่าวอ้าง	สร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง และสมมุติว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นคือไฟฟ้าสถิต	สร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้องบางส่วน เช่น ไฟดูด, ไฟช็อต	ไม่สร้างข้อกล่าวอ้าง หรือสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง
หลักฐาน	ใช้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ดังนี้ เกิดจากการเสียดสีกันของวัตถุ 2 ชนิดซึ่งการเสียดสีจะทำให้ประจุไฟฟ้าเกิดความไม่สมดุลระหว่างกันระหว่างประจุบวกและประจุลบทำให้เกิดการถ่ายเทประจุลบขึ้นจึงเกิดไฟฟ้าสถิต	ใช้หลักฐาน สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้แต่ยังไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เช่น เกิดจากการเสียดสีกันของวัตถุ 2 ชนิดหรือเกิดความไม่สมดุลระหว่างกันระหว่างประจุบวกและประจุลบทำให้เกิดการถ่ายเทประจุลบ	ไม่แสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือการใช้หลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผลถูกต้อง และสมมุติแสดงการเชื่อมโยงระหว่าง หลักฐาน และข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและเพียงพอ ดังนั้น ประจุไฟฟ้าจะถ่ายเทได้ดีมากในอากาศที่หนาวหรือแห้ง ทำให้ฤดูหนาวเกิดไฟฟ้าสถิตได้ง่ายกว่าปกติ	มีการให้เหตุผลถูกต้อง และสมมุติแสดงการเชื่อมโยงระหว่าง หลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้แต่ไม่เพียงพอ เช่น เพราะว่าอากาศหนาวทำให้เกิดการถ่ายเทประจุ	ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ใช้ไม่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้าง

ใบงานที่ 1

1. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่อประจุลบที่อยู่ทางตอนล่างของก้อนเมฆเกิดการเหนี่ยวนำกับประจุบวกที่อยู่บนพื้นดินจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดขึ้นและเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. วัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนไป 300 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

.....

.....

.....

4. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 10^5 ตัว จะมีประจุไฟฟ้าในปริมาณเท่าใดและเป็นประจุชนิดใด

.....

.....

.....



แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง ประจุไฟฟ้า

ณ สำนักงานแห่งหนึ่ง ตอนที่พนักงานทำงานยากมากเพราะออฟฟิศ มีประตูลูมิเนียมบานจับเป็นโลหะ แทบทุกครั้งที่จับมือของพนักงานถูกดูดทุกครั้ง บางคนจับลูมิเนียมหน้าต่างก็โดน ยิ่งช่วงฤดูหนาวไม่ว่าจะเป็นรถแกงของพนักงานที่ตอนเปิดประตูก็ดูด จับประตูลูมิเนียมก็แปลบไป 1 ที สัมผัสกับเก้าอี้ก็โดนอีกครั้ง

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น (ช้อกล่าวอ้าง)

.....

.....

.....

2. ระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

3. ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

พหุ ประถมศึกษา ชีวะ

แบบทดสอบที่ 1

- ทำไมไฟฟ้าสถิต จึงเกิดได้ดีในฤดูหนาวเพราะ
 - อากาศมีตัวนำมาก
 - อากาศมีตัวนำน้อย
 - อากาศมีตัวนำและฉนวนเท่ากัน
 - อากาศมีตัวเหนี่ยวนำดี
- จากการทดลองทำให้วัตถุที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าเกิดประจุไฟฟ้า วิธีใดที่จำนวนประจุไฟฟ้าบนวัตถุที่ใช้ทำการทดลองเท่ากันเสมอ
 - โดยการขัดสี
 - โดยการสัมผัส
 - โดยการเหนี่ยวนำ
 - ทั้งข้อ ก, ข และ ค
- นำวัตถุที่สงสัยเข้าใกล้อิเล็กโตรสโคปแบบลูกพิธ ถ้าลูกพิธเบนเข้าหาวัตถุอาจจะสรุปได้ว่า
 - ลูกพิธมีประจุ วัตถุไม่มีประจุ
 - ลูกพิธไม่มีประจุ วัตถุมีประจุ
 - ลูกพิธและวัตถุมีประจุต่างกัน
 - ถูกทุกข้อ
- ตัวการที่ทำให้วัตถุแสดงอำนาจไฟฟ้าดึงดูด คือ
 - โปรตอน
 - ประจุไฟฟ้า
 - อิเล็กตรอน
 - ไฟฟ้าสถิต
- ตัวการที่ทำให้วัตถุมีอำนาจไฟฟ้าเกิดขึ้น คือ
 - โปรตอน
 - ประจุไฟฟ้า
 - อิเล็กตรอน
 - อำนาจไฟฟ้า
- วิธีที่ทำให้ผิวลูกพิธเป็นตัวนำ คือ
 - ใช้โลหะหุ้ม
 - คลุกกับผงโลหะ
 - คลุกกับผงถ่าน
 - ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบทดสอบที่ 1

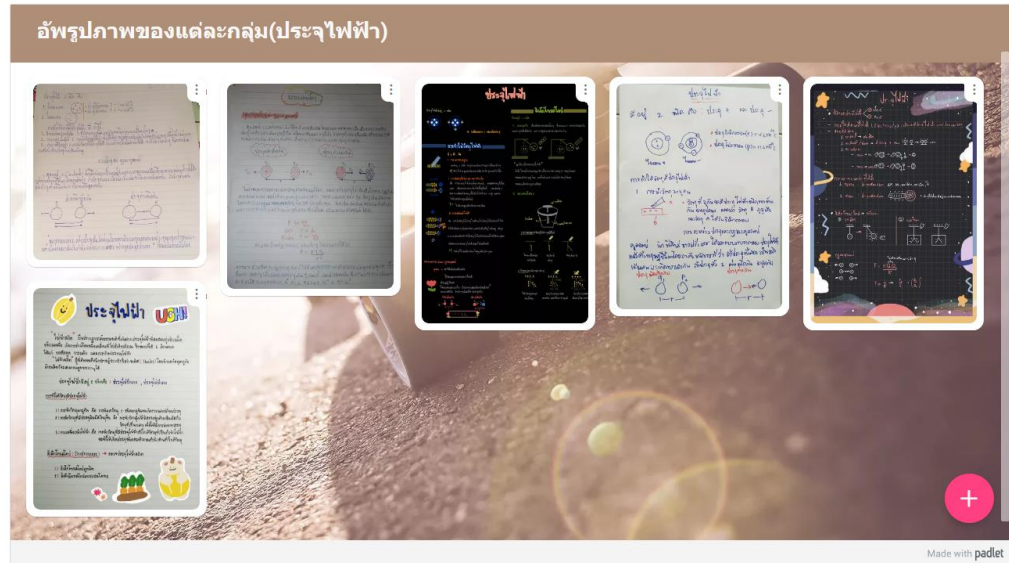
ข้อที่	คำตอบ
1	ข.
2	ง.
3	ง.
4	ง.
5	ข.
6	ง.

ชั้นกำหนดสถานการณ์ (นักเรียนคิดว่าจากสถานการณ์ข้างต้นเป็นเหตุการณ์อะไร)



ภาพที่ 11 ผลงานนักเรียนในชั้นกำหนดสถานการณ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (ให้แต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาในใบความรู้และแหล่งเรียนรู้)



ภาพที่ 12 ผลงานนักเรียนในชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ณ สำนักงานแห่งหนึ่ง ตอนที่พนักงานทำงานยามมากเพราะออฟฟิศ มีประตูลูมิเนียมบานจับเป็นโลหะ แสบทุกครั้งที่จับมือของพนักงานถูกดูทุกครั้ง บางคนจับลูมิเนียมหน้าต่างก็โดน ยิ่งช่วงฤดูหนาวไม่ว่าจะเป็นรถแกงของพนักงานที่ตอนเปิดประตูก็ดู จับประตูลูมิเนียมก็แปลบไป 1 ที สัมผัสกับเก้าอี้ก็โดนอีกครั้ง

- จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น (ข้อกล่าวอ้าง)

ไปน้ำสลิต

- ระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

เกิดจากการเสียดสีกันของวัตถุ ๑ ชนิด ซึ่งการเสียดสีระหว่างสารต่างชนิด ทำให้ประจุไฟฟ้า เกิดความไม่สมดุลระหว่างประจุ + กับ - ทำให้เกิดประกายไฟ - จึง ทำให้เกิดไฟไหม้ลัด

- ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน

เมื่อเราจำไปสัมผัสกับประจุลบประจุลบเหมือนกัน จะเกิดการถ่ายโอนประจุไปนำพาที่มือเราในช่วงเวลาสั้นๆ

ภาพที่ 13 ตัวอย่างผลงานนักเรียนแบบทดสอบที่ 1

ใบงานที่ 1

1. ประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

เกิดขึ้นได้ 3 แบบ 1. เกิดโดยการขัดถู

2. เกิดประจุโดยการสัมผัส

3. เกิดโดยการเหนี่ยวนำ

2. เมื่อประจุลบที่อยู่ทางตอนล่างของก้อนเมฆเกิดการเหนี่ยวนำกับประจุบวกที่อยู่บนพื้นดินจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดขึ้นและเกิดขึ้นได้อย่างไร

เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนระวางก้อนเมฆมาทำให้อัตลักษณ์ไฟฟ้า

3. วัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนไป 300 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

Q : ne

$$Q = 300 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$Q = 480 \times 10^{-19} \text{ หรือ } 4.8 \times 10^{-17} \text{ C} *$$

4. วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอนไป 10^5 ตัว จะมีประจุไฟฟ้าในปริมาณเท่าใดและเป็นประจุชนิดใด

Q : ne

$$Q = 10^5 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-14} \text{ C} \text{ เป็นประจุบวก} *$$

ภาพที่ 14 ตัวอย่างผลงานนักเรียนใบงานที่ 1

ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่ลงในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับอักษร ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือคุณสมบัติของประจุไฟฟ้า

1. ประจุลบผลักวัตถุที่เป็นกลาง
2. ประจุบวกดึงดูดประจุลบ
3. ประจุบวกดึงดูดวัตถุที่เป็นกลาง
4. ประจุบวกดึงดูดประจุบวก

- ก. ข้อ 1 , 2
 ข. ข้อ 2 , 3
 ค. ข้อ 2 , 4
 ง. ข้อ 1 , 2 , 3

2. ขณะที่อิเล็กโตรสโคปกำลังกางอยู่ เมื่อนำวัตถุ A ซึ่งตรวจพบว่ามิประจุไฟฟ้าบวกเข้าใกล้จานโลหะ เราจะทราบว่าประจุไฟฟ้าที่อิเล็กโตรสโคปเป็นชนิดอะไร ได้อย่างไร

- ก. เป็นบวก ถ้าแผ่นโลหะกางมากขึ้น เป็นลบ ถ้ากางเท่าเดิม
 ข. เป็นบวก ถ้าแผ่นโลหะกางมากขึ้น เป็นลบ ถ้ากางน้อยลง
 ค. เป็นบวก ถ้าแผ่นโลหะกางน้อยขึ้น เป็นลบ ถ้ากางเท่าเดิม
 ง. เป็นบวก ถ้าแผ่นโลหะกางน้อยลง เป็นลบ ถ้ากางมากขึ้น

3. วัตถุ A สูญเสียอิเล็กตรอนไป 300 ตัว แสดงว่าวัตถุนี้มีประจุไฟฟ้าชนิดใด และมีขนาดกี่คูลอมบ์ (ประจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ -1.6×10^{-19} คูลอมบ์)

ก. 4.6×10^{-17} คูลอมบ์

ข. 4.8×10^{-17} คูลอมบ์

ค. 9.2×10^{-17} คูลอมบ์

ง. 9.6×10^{-17} คูลอมบ์

4. จุดประจุ $+10$ ไมโครคูลอมบ์ และ -10 ไมโครคูลอมบ์ ซึ่งถือว่าเป็นค่าคงที่ วางห่างกันเป็นระยะ R แรงที่เกิดขึ้น ต่อประจุทั้งสองมีค่าเท่ากันแต่มีทิศตรงข้าม แรงที่เกิดขึ้นนี้จะแปรผันตามอะไร

ก. แปรผกผันกับระยะห่างกำลังสอง

ข. แปรผันตรงกับระยะห่างกำลังสอง

ค. แปรผันตามผลคูณของประจุทั้งสอง

ง. แปรผันตรงตามผลคูณของประจุทั้งสองต่อระยะห่างกำลังสอง

5. จุดประจุ 2 จุด ขนาด 4 ไมโครคูลอมบ์ และ -6 ไมโครคูลอมบ์ วางห่างกัน เป็นระยะ d เซนติเมตร จะเกิดแรงกระทำระหว่างประจุ 12 นิวตัน ถ้านำไปวางห่างกัน $d/2$ เซนติเมตร จะเกิดแรงกระทำระหว่างประจุทั้งสองขนาดเท่าไร

ก. 3 นิวตัน ข. 6 นิวตัน

ค. 24 นิวตัน ง. 48 นิวตัน

6. ให้นำทรงกลมขนาดเท่ากัน 2 อันแต่ละอันมีรัศมี 1 cm ทรงกลมอันแรกมีประจุ 3×10^{-5} C อันหลังมี ประจุ -1×10^5 C เมื่อให้ทรงกลมทั้งสองอันแตะกัน แล้วแยกออกจากกันโดยที่ผิวทรงกลมห่างกัน 8 cm ขนาดของ แรงระหว่างทรงกลมเป็นเท่าใด

ก. 75 N

ข. 90 N

ค. 85 N

ง. 80 N

7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. สนามไฟฟ้า คือ บริเวณรอบประจุซึ่งมีแรงทางไฟฟ้าแผ่ออกมา

2. สนามไฟฟ้า เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็น นิวตันต่อคูลอมบ์

3. ทิศทางของเส้นสนามไฟฟ้า มีทิศพุ่งออกจากประจุลบ มีทิศพุ่งเข้าหาประจุบวก

4. ทิศทางของเส้นสนามไฟฟ้า มีทิศพุ่งออกจากประจุบวก มีทิศพุ่งเข้าหาประจุลบ

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับสนามไฟฟ้า

- ก. ข้อ 1,2 ถูก ข. ข้อ 2,3 ถูก
 ค. ข้อ 1, 2, 3 ถูก ง. ข้อ 1, 2, 4 ถูก

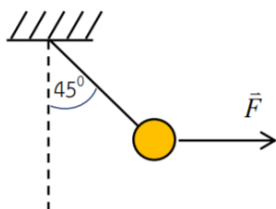
8. สนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งติดกับผิวตัวนำด้านนอกจะมีทิศทางใด

- ก. ตั้งฉากกับผิว ข. สัมผัสกับผิว
 ค. ชี้กับรูปร่างของผิว ง. ทำมุมกับผิวน้อยกว่า 45°

9. ตัวนำทรงกลมลูกหนึ่งรัศมีผิวใน 8 cm รัศมีผิวนอก 10 cm มีประจุ 2×10^{-10} C อยากทราบว่าสนามไฟฟ้าที่ผิวในและผิวนอกของทรงกลมมีขนาดเท่าไร

- ก. 0, 281 N/C ข. 0, 180 N/C
 ค. 180, 0 N/C ง. 281, 0 N/C

10. ตัวนำทรงกลมมวล 2 กรัมแขวนด้วยเส้นเชือกที่เป็นฉนวนอยู่ในบริเวณสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ มีทิศในแนวระดับตั้งรูป ถ้าทรงกลมนี้มีประจุ 4×10^{-6} คูโลมบ์ และถูกผลักจนเชือกทำมุม 45° องศา กับแนวตั้งแล้วนี้ สนามไฟฟ้ามีค่ากี่นิวตันต่อคูโลมบ์

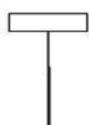


- ก. 400 นิวตันต่อคูโลมบ์
 ข. 500 นิวตันต่อคูโลมบ์
 ค. 4,000 นิวตันต่อคูโลมบ์
 ง. 5,000 นิวตันต่อคูโลมบ์

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

1. ชายคนหนึ่งต้องการตรวจสอบวัตถุ A และ B โดยชายคนนี้สงสัยว่าวัตถุ A และ B มีประจุไฟฟ้าหรือโดยเขานำไปทดสอบกับอิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะปรากฏว่าเมื่อนำวัตถุ A เข้าไปจ่อใกล้ๆ กับอิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะเป็นไปตามรูป ก แต่เมื่อนำวัตถุ B เข้าไปจ่อใกล้ ๆ กับอิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะเป็นไปตามรูป ข จากนั้นเขาได้ต่อสายดินเข้ากับอิเล็กโทรสโคปแผ่นโลหะที่เป็นไปตามรูป ข ปรากฏว่าซาก้านโลหะได้หุบเข้า



รูป ก



รูป ข

- จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าประจุไฟฟ้าเป็นอย่างไรในวัตถุ A และ B (ช้อกล่าวอ้าง)

.....

.....

.....

- ระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

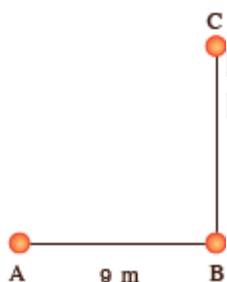
- ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน

.....

.....

.....

2. สมบัติที่มีประจุ 3 ตัว -3×10^{-4} คูลอมบ์, $+9 \times 10^{-3}$ คูลอมบ์ และ $+4 \times 10^{-4}$ คูลอมบ์ วางอยู่ที่จุด A B และ C โดยวางประจุให้ห่างกันไว้ดังรูป สมบัติต้องการให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อจุด B เท่ากับ 500 นิวตัน กำหนดให้ F_{BA} และ F_{BC} เท่ากับ 300 นิวตัน



- จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าจะต้องวางประจุ A และ C ให้ห่างจาก B เท่าใด (ข้อกล่าวอ้าง)

- ระบุหลักฐานเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

- ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน

พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์

ตัวอย่างเกณฑ์การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

เกณฑ์การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกที่ดัดแปลงมาจาก McNeill and Krajcik (2008) ครอบคลุม 3 องค์ประกอบ คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนน ในแต่ละองค์ประกอบ คือ 2 1 และ 0 ตามลำดับ

ข้อ	องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
		2	1	0
1	ข้อกล่าวอ้าง	สร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง คือ A เป็นกลางทางไฟฟ้า และ B เป็นประจุบวก	สร้างข้อกล่าวอ้าง ถูกต้อง บางส่วน เช่น A เป็นกลางทางไฟฟ้า แต่ B เป็นประจุบวก หรือ ตอบถูกเพียงวัตถุเดียว	ไม่สร้างข้อกล่าวอ้างหรือสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง
	หลักฐาน	ใช้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ดังนี้ วัตถุ A เมื่อนำไปจ่อจะเห็นได้ว่าอิเล็กโตรสโคปไม่แกว่งเนื่องจากเป็นกลางทางไฟฟ้าและวัตถุ B เมื่อนำไปจ่อขาของแผ่นโลหะจะแกว่งออกและประจุบวกไปรวมกันอยู่ที่ขาและประจุลบไปรวมกันอยู่ที่จานโลหะข้างบน	ใช้หลักฐาน สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้แต่ยังไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เช่น ตอบถูกเพียงกรณีเดียว วัตถุ A เมื่อนำไปจ่อจะเห็นได้ว่าอิเล็กโตรสโคปไม่แกว่งเนื่องจากเป็นกลางทางไฟฟ้า หรือ วัตถุ B เมื่อนำไปจ่อขาของแผ่นโลหะจะแกว่งออกและประจุบวกไปรวมกันอยู่ที่ขาและประจุลบไปรวมกันอยู่ที่จานโลหะข้างบน	ไม่แสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือการใช้หลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
	การให้เหตุผล	มีการให้เหตุผลถูกต้อง และสมบูรณ์แสดงการเชื่อมโยงระหว่าง หลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและ	มีการให้เหตุผลถูกต้องและสมบูรณ์แสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าวอ้างได้แต่ไม่เพียงพอ	ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ใช้ไม่แสดงความเชื่อมโยง ระหว่างหลักฐานและ ข้อกล่าว

ข้อ	องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
		2	1	0
		<p>เพียงพอดังนี้ การเป็นกลางทางไฟฟ้าประจุบวกและประจุลบจะกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอและเมื่อต่อสายดินจะเห็นได้ว่าแผ่นโลหะรูป ข จะหุบเข้าเนื่องจากประจุลบจากพื้นดินไหลเข้ามาไปกระจายอยู่บริเวณขาด้านล่างส่งผลให้ขาหุบเข้าเนื่องจากกลายเป็นกลางทางไฟฟ้า</p>	<p>เช่น การเป็นกลางทางไฟฟ้าประจุบวกและประจุลบจะกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ หรือ ต่อสายดินจะเห็นได้ว่าแผ่นโลหะรูป ข จะหุบเข้าเนื่องจากประจุลบจากพื้นดินไหลเข้ามาไปกระจายอยู่บริเวณขาด้านล่างส่งผลให้ขาหุบเข้าเนื่องจากกลายเป็นกลางทางไฟฟ้า</p>	<p>อ้าง</p>
2	<p>ข้อกล่าวอ้าง</p>	<p>สร้างข้อกล่าวอ้างถูกต้อง คือ A ห่างจาก B 9 เมตร และ C ห่างจาก B 9 เมตร</p>	<p>สร้างข้อกล่าวอ้าง ถูกต้อง บางส่วน เช่น A ห่างจาก B 9 เมตรหรือตอบถูกเพียงคำตอบเดียว</p>	<p>ไม่สร้างข้อกล่าวอ้างหรือสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง</p>
	<p>หลักฐาน</p>	<p>ใช้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ดังนี้ ใช้สมการ $F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$ เพื่อหาค่า r ของ A กับ B และหาค่า r ของ C กับ B ได้เท่ากับ 9 เมตร</p>	<p>ใช้หลักฐาน สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้แต่ยังไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เช่น ใช้สมการ $F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$ แต่แทนค่าตัวแปรไม่ถูกต้องบางตัว หรือคำนวณคำตอบผิดและไม่ใช่หน่วยในการตอบ</p>	<p>ไม่แสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือการใช้หลักฐานที่ไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง</p>
	<p>การให้เหตุผล</p>	<p>การให้เหตุผลถูกต้อง และสมบูรณ์แสดงการ เชื่อมโยง</p>	<p>มีการให้เหตุผลถูกต้องและสมบูรณ์แสดงการเชื่อมโยง</p>	<p>ไม่มีการให้เหตุผลหรือเหตุผลที่ใช้ไม่แสดง</p>



ภาคผนวก ค การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วิจัย

พหุณ ปณฺ ทิตโต สีเว

ตารางที่ 22 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	-1	+1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 23 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
1	0.84	0.33	ใช้ได้
2	0.77	0.21	ใช้ได้
3	0.74	0.53	ใช้ได้
4	0.71	0.21	ใช้ได้
5	0.74	0.40	ใช้ได้
6	0.77	0.21	ใช้ได้
7	0.65	0.22	ใช้ได้
8	0.74	0.28	ใช้ได้
9	0.77	0.47	ใช้ได้
10	0.71	0.34	ใช้ได้
11	0.77	0.21	ใช้ได้
12	0.77	0.21	ใช้ได้
13	0.39	0.23	ใช้ได้
14	0.74	0.28	ใช้ได้
15	0.74	0.40	ใช้ได้
16	0.74	0.28	ใช้ได้
17	0.68	0.41	ใช้ได้
18	0.77	0.21	ใช้ได้
19	0.61	0.28	ใช้ได้
20	0.71	0.21	ใช้ได้
21	0.61	0.28	ใช้ได้
22	0.55	0.29	ใช้ได้
23	0.77	0.14	ใช้ไม่ได้
24	0.65	0.22	ใช้ได้
25	0.68	0.28	ใช้ได้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
26	0.55	0.29	ใช้ได้
27	0.39	0.23	ใช้ได้
28	0.65	0.35	ใช้ได้
29	0.58	0.22	ใช้ได้
30	0.81	0.27	ใช้ได้
31	0.68	0.28	ใช้ได้
32	0.55	0.16	ใช้ไม่ได้
33	0.65	0.35	ใช้ได้
34	0.58	0.22	ใช้ได้
35	0.39	0.23	ใช้ได้
36	0.39	0.49	ใช้ได้
37	0.74	0.15	ใช้ไม่ได้
38	0.74	0.28	ใช้ได้
39	0.77	0.21	ใช้ได้
40	0.77	0.47	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ $\alpha = 0.84$

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้การวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	IOC	แปล ผล
		คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3			
1	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของปรากฏการณ์ธรรมชาติของ ไฟฟ้าสถิตและประจุไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนคำตอบของปรากฏ การณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าสถิตและประจุ ไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของปรากฏการณ์ธรรมชาติของ ไฟฟ้าสถิตและประจุไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนคำตอบของปรากฏ การณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าสถิตและประจุ ไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของแรงระหว่างประจุได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนคำตอบแรงระหว่าง ประจุได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของแรงระหว่างประจุได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนคำตอบแรงระหว่าง ประจุได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบความเข้มของสนามไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนว่านักเรียนเลือก ทิศทางและความเข้มของสนามไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบความเข้มของสนามไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนว่านักเรียนเลือก ทิศทางและความเข้มของสนามไฟฟ้าได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
7	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบในการเกี่ยวกับความต่างศักย์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนคำตอบเกี่ยวกับความ ต่างศักย์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบในการเกี่ยวกับความต่างศักย์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนคำตอบเกี่ยวกับความ ต่างศักย์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
9	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของความจุของตัวนำแต่ละตัว	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนความจุของตัวนำ แต่ละตัวได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ของความจุของตัวนำแต่ละ ตัวได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของความจุของตัวนำแต่ละตัว	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนความจุของตัวนำ แต่ละตัวได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ของความจุของตัวนำแต่ละ ตัวได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
11	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของการต่อตัวเก็บประจุในแบบ ต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนการต่อตัวเก็บประจุ ในแบบต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ของการต่อตัวเก็บประจุใน แบบต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างหรือข้อ คำตอบของการต่อตัวเก็บประจุในแบบ ต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานทางเชิง ประจักษ์มาสนับสนุนการต่อตัวเก็บประจุ ในแบบต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	นักเรียนสามารถให้เหตุผลแสดงการ เชื่อมโยงระหว่างหลักฐานและข้อกล่าว อ้างโดยมีการอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ของการต่อตัวเก็บประจุใน แบบต่าง ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 25 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	แปลผล
1	0.69	0.49	ใช้ได้
2	0.64	0.58	ใช้ได้
3	0.63	0.38	ใช้ได้
4	0.33	0.27	ใช้ได้
5	0.8	0.4	ใช้ได้
6	0.48	0.24	ใช้ได้
7	0.66	0.25	ใช้ได้
8	0.39	0.2	ใช้ได้
9	0.83	0.22	ใช้ไม่ได้
10	0.68	0.21	ใช้ได้
11	0.74	0.39	ใช้ได้
12	0.73	0.41	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ $\alpha=0.91$

ตารางที่ 26 ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญของความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับระดับคะแนนต่อเกณฑ์ความสามารถในสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่	องค์ประกอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
2	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	4	5	5	14	4.67

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อที่	องค์ประกอบการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	ความ เหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3	ข้อกล่าวอ้าง	4	5	5	14	4.67
	หลักฐาน	5	4	5	14	4.67
	การให้เหตุผล	4	5	5	14	4.67
4	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
5	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
6	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
7	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	4	5	14	4.67
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
8	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
9	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
10	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อที่	องค์ประกอบการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	ความ เหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
11	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	5	5	15	5
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5
12	ข้อกล่าวอ้าง	5	5	5	15	5
	หลักฐาน	5	4	5	14	4.67
	การให้เหตุผล	5	5	5	15	5



แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ
คำชี้แจง

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้
 กรูณาพิจารณาความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการ
 เรียนรู้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับดี
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับค่อนข้างดี
- 2 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมในระดับต้องปรับปรุง

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. สารระสำคัญ							
1.1	สารสำคัญมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2	สารสำคัญมีความชัดเจนในเนื้อหา						
1.3	สารสำคัญมีความกระชับเข้าใจง่าย						
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1	จุดประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ						
2.2	จุดประสงค์สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ						
2.3	จุดประสงค์มีความชัดเจนครอบคลุม ด้านความเข้าใจ ด้าน ความรู้ และด้านลักษณะอันพึงประสงค์						
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
3.1	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม						
3.2	สอดคล้องกับขั้นกำหนดสถานการณ์						
3.3	สอดคล้องกับขั้นลงมือปฏิบัติ						
3.4	สอดคล้องกับขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ						
3.5	สอดคล้องกับขั้นกำหนดสถานการณ์ใหม่						

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
4.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ						
4.2	สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ						
5. การวัด/ประเมินผล							
5.1	แบบวัดสามารถวัดได้จริง						
5.2	วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้						

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน
(.....)

ตารางที่ 27 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง
ประจุไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	5	5	15	5
2.1	5	5	5	15	5
2.2	4	5	5	14	4.67
2.3	5	5	5	15	5
3.1	4	5	5	14	4.67
3.2	4	5	5	14	4.67
3.3	5	4	5	14	4.67
3.4	5	5	5	15	5
3.5	5	5	5	15	5
4.1	4	5	5	14	4.67
4.2	5	5	5	15	5
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	5	5	5	15	5
เฉลี่ย	4.73	4.87	5	14.6	4.87
	4.87				
ความเหมาะสม	เหมาะสมมากที่สุด				

ตารางที่ 28 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	5	5	15	5
2.1	4	5	5	14	4.67
2.2	4	5	5	14	4.67
2.3	5	5	5	15	5
3.1	5	4	5	14	4.67
3.2	5	5	5	15	5
3.3	5	4	5	14	4.67
3.4	5	5	5	15	5
3.5	5	5	5	15	5
4.1	5	5	5	15	5
4.2	5	5	5	15	5
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	5	5	5	15	5
เฉลี่ย	4.87	4.73	5	14.6	4.87
	4.87				
ความเหมาะสม	เหมาะสมมากที่สุด				

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตารางที่ 29 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง
สนามไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	5	5	15	5
2.1	5	5	5	15	5
2.2	4	5	5	14	4.67
2.3	5	5	5	15	5
3.1	5	5	5	15	5
3.2	5	5	5	15	5
3.3	5	5	5	15	5
3.4	5	5	5	15	5
3.5	5	5	5	15	5
4.1	4	5	5	14	4.67
4.2	5	5	5	15	5
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	5	5	5	15	5
เฉลี่ย	4.87	4.93	5	14.8	4.93
	4.93				
ความเหมาะสม	เหมาะสมมากที่สุด				

ตารางที่ 30 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ศักยภาพและความต่างศักย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	5	5	15	5
2.1	5	5	5	15	5
2.2	4	5	5	14	4.67
2.3	5	5	5	15	5
3.1	5	5	5	15	5
3.2	5	5	5	15	5
3.3	5	5	5	15	5
3.4	5	5	5	15	5
3.5	5	5	5	15	5
4.1	4	5	5	14	4.67
4.2	5	5	5	15	5
5.1	5	5	5	15	5
5.2	5	5	5	15	5
เฉลี่ย	4.87	5	5	14.87	4.96
	4.96				
ความเหมาะสม	เหมาะสมมากที่สุด				

ตารางที่ 31 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตัว
เก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	5	5	15	5
2.1	5	5	5	15	5
2.2	4	5	5	14	4.67
2.3	5	5	5	15	5
3.1	5	5	5	15	5
3.2	5	5	5	15	5
3.3	5	5	5	15	5
3.4	5	5	5	15	5
3.5	5	5	5	15	5
4.1	5	5	5	15	5
4.2	5	5	5	15	5
5.1	5	5	5	15	5
5.2	5	5	5	15	5
เฉลี่ย	4.93	5	5	14.93	4.98
	4.98				
ความเหมาะสม	เหมาะสมมากที่สุด				

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตารางที่ 32 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การ
 ต่อตัวเก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	5	5	5	15	5
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	5	5	15	5
2.1	5	5	5	15	5
2.2	4	5	5	14	4.67
2.3	5	5	5	15	5
3.1	5	5	5	15	5
3.2	5	5	5	15	5
3.3	5	4	5	14	4.67
3.4	5	5	5	15	5
3.5	5	5	5	15	5
4.1	5	5	5	15	5
4.2	5	5	5	15	5
5.1	4	4	5	13	4.33
5.2	5	5	5	15	5
เฉลี่ย	4.87	4.87	5	14.74	4.91
	4.91				
ความเหมาะสม	เหมาะสมมากที่สุด				

**แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียน
คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม ซึ่งกำหนดคะแนนความเหมาะสมไว้ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. มีคำชี้แจงของบทเรียน แจ่มจุดประสงค์ที่ชัดเจน					
2. ความถูกต้องของเนื้อหา					
3. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง					
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
ด้านภาพและเสียง					
1. ภาพนิ่งสอดคล้องกับบทเรียนบนเว็บ					
2. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
3. เสียงที่ใช้ประกอบในบทเรียนบนเว็บ					
ด้านตัวอักษรและสี					
1. คู่มือการใช้เว็บ					
2. บทเรียนบนเว็บ					
3. ใ้ความรู้ประกอบการสอนในบทเรียนบนเว็บ					
ด้านแบบทดสอบ					
1. แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. ความชัดเจนของคำถามในแบบทดสอบ					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ					
1. การจัดวางองค์ประกอบสะดวกต่อการใช้งาน					
2. สอดคล้องกับขั้นกำหนดสถานการณ์					
3. สอดคล้องกับขั้นลงมือปฏิบัติ					
4. สอดคล้องกับขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ					
5. สอดคล้องกับขั้นกำหนดสถานการณ์ใหม่					

บันทึกความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

ตารางที่ 33 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ประจุไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 1

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	4	5	5	14	4.67
1.2	5	5	5	15	5
1.3	5	4	5	14	4.67
1.4	3	4	5	12	4
2.1	5	4	5	14	4.67
2.2	5	4	5	14	4.67
2.3	3	4	5	12	4
3.1	4	4	5	13	4.33
3.2	4	3	5	12	4
3.3	5	4	5	14	4.67
4.1	4	5	5	14	4.67
4.2	4	5	5	14	4.67
5.1	4	4	5	13	4.33
5.2	4	4	5	13	4.33
5.3	4	4	5	13	4.33
5.4	4	4	5	13	4.33
5.5	4	4	5	13	4.33
เฉลี่ย	3.94	4.17	5	13.11	4.37
	4.37				
ระดับคุณภาพ	เหมาะสมมาก				

ตารางที่ 34 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	4	5	5	14	4.67
1.2	5	5	5	5	5
1.3	5	4	5	14	4.67
1.4	5	4	5	14	4.67
2.1	5	4	5	14	4.67
2.2	5	4	5	14	4.67
2.3	4	4	5	13	4.33
3.1	4	4	5	13	4.33
3.2	5	3	5	13	4.33
3.3	5	3	5	13	4.33
4.1	4	5	5	14	4.67
4.2	4	4	5	13	4.33
5.1	5	3	5	13	4.33
5.2	5	4	5	14	4.67
5.3	4	4	5	13	4.33
5.4	5	4	5	14	4.67
5.5	4	4	5	13	4.33
เฉลี่ย	4.58	3.76	5	13.34	4.45
ระดับคุณภาพ	เหมาะสมมาก				

ตารางที่ 35 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง
สนามไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 3

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	4	5	5	14	4.67
1.2	5	4	5	14	4.67
1.3	5	4	5	14	4.67
1.4	5	4	5	14	4.67
2.1	5	4	5	14	4.67
2.2	5	4	5	14	4.67
2.3	4	4	5	13	4.33
3.1	4	4	5	13	4.33
3.2	5	3	5	13	4.33
3.3	5	4	5	14	4.67
4.1	4	4	5	13	4.33
4.2	4	4	5	13	4.33
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	4	4	5	13	4.33
5.3	4	4	5	13	4.33
5.4	4	4	5	13	4.33
5.5	4	4	5	13	4.33
เฉลี่ย	4.18	4	5	13.18	4.39
	4.39				
ระดับ คุณภาพ	เหมาะสมมาก				

ตารางที่ 36 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า และความต่างศักย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 4

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	4	4	5	13	4.33
1.2	5	4	5	14	4.67
1.3	5	4	5	14	4.67
1.4	5	4	5	14	4.67
2.1	5	4	5	14	4.67
2.2	5	4	5	14	4.67
2.3	4	3	5	12	4
3.1	4	4	5	14	4.67
3.2	5	4	5	14	4.67
3.3	5	4	5	14	4.67
4.1	4	3	5	12	4
4.2	5	4	5	14	4.67
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	5	4	5	14	4.67
5.3	5	4	5	14	4.67
5.4	5	4	5	14	4.67
5.5	5	4	5	14	4.67
เฉลี่ย	4.76	3.88	5	13.64	4.55
ระดับคุณภาพ	เหมาะสมมากที่สุด				

ตารางที่ 37 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ตัวเก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	4	4	5	13	4.33
1.2	5	4	5	14	4.67
1.3	5	4	5	14	4.67
1.4	5	4	5	14	4.67
2.1	5	4	5	14	4.67
2.2	5	4	5	14	4.67
2.3	5	4	5	14	4.67
3.1	4	4	5	13	4.33
3.2	5	3	5	13	4.33
3.3	5	4	5	14	4.67
4.1	4	4	5	13	4.33
4.2	4	4	5	13	4.33
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	5	4	5	14	4.67
5.3	5	4	5	14	4.67
5.4	5	4	5	14	4.67
5.5	4	4	5	13	4.33
เฉลี่ย	4.71	3.94	5	13.65	4.55
ระดับคุณภาพ	เหมาะสมมากที่สุด				

ตารางที่ 38 ผลการพิจารณาประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนบนเว็บ เรื่อง การต่อตัว
เก็บประจุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทเรียนที่ 6

รายการ ประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวมคะแนน	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	4	4	5	13	4.33
1.2	5	4	5	14	4.67
1.3	5	4	5	14	4.67
1.4	5	4	5	14	4.67
2.1	5	4	5	14	4.67
2.2	5	4	5	14	4.67
2.3	5	4	5	14	4.67
3.1	4	4	5	13	4.33
3.2	5	4	5	14	4.67
3.3	5	4	5	14	4.67
4.1	4	4	5	13	4.33
4.2	4	4	5	13	4.33
5.1	5	4	5	14	4.67
5.2	5	4	5	14	4.67
5.3	5	4	5	14	4.67
5.4	4	4	5	13	4.33
5.5	4	4	5	13	4.33
เฉลี่ย	4.65	4	5	13.65	4.55
	4.55				
ระดับ คุณภาพ	เหมาะสมมากที่สุด				

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6	
	ใบบกิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบบกิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบบกิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบบกิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบบกิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบบกิจกรรม	แบบทดสอบ
1	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
2	9	10	9	10	9	8	9	8	8	10	9	10
3	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	9
4	10	9	10	10	9	10	10	10	9	10	10	10
5	8	7	9	9	8	9	7	8	8	9	8	9
6	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8
7	10	10	10	11	10	10	10	10	9	11	10	11
8	7	8	8	9	8	8	7	9	9	9	8	8
9	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	9	8
10	9	8	9	9	9	9	9	9	8	10	9	9
11	8	9	8	9	8	9	8	9	8	8	8	8
	7	8	9	9	8	8	8	9	9	7	8	9

ตารางที่ 38 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6	
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบ ทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ
	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
12	9	9	8	8	8	9	8	8	7	7	7	8
13	8	9	8	9	9	9	8	8	9	8	8	8
14	8	9	9	10	8	8	9	8	8	9	9	9
15	8	9	10	10	9	9	9	8	9	8	8	10
16	7	8	8	9	8	9	8	8	9	8	8	8
17	8	8	7	8	8	9	7	8	8	9	8	9
18	9	10	8	8	9	10	8	8	9	9	9	10
19	9	10	9	8	8	9	9	8	9	9	9	10
20	8	9	8	9	7	8	8	8	8	10	7	9
21	8	8	8	8	7	9	8	10	9	9	9	9
22	9	10	9	10	8	8	7	8	8	9	7	9
23	8	8	8	9	7	8	7	7	8	8	7	8

ตารางที่ 38 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6	
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ
24	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
25	9	8	8	9	8	9	8	9	8	9	8	9
26	8	9	7	8	8	9	8	10	9	8	9	8
27	7	8	8	9	7	8	7	9	7	9	7	9
28	9	9	9	9	9	10	8	8	8	9	8	9
29	8	9	9	9	8	9	8	9	8	8	9	8
30	8	9	9	9	8	9	8	9	7	9	7	9
31	8	10	8	8	7	9	9	9	7	8	8	8
32	10	10	10	8	9	8	8	9	8	9	8	9
33	9	10	8	9	9	8	9	8	7	8	8	8
34	8	9	7	8	8	8	7	8	7	8	7	9

ตารางที่ 38 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6	
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ
	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
รวม	282	299	288	300	278	296	276	289	276	296	278	300
เฉลี่ย	8.29	8.79	8.47	8.82	8.18	8.71	8.12	8.50	8.12	8.71	8.18	8.82
S.D.	0.84	0.84	0.83	0.80	0.76	0.68	0.81	0.75	0.73	0.87	0.83	0.80
ร้อยละ	82.94	73.28	84.71	73.53	81.76	72.55	81.18	70.83	81.18	72.55	81.76	73.53

ตารางที่ 40 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนแบบเว็บเรื่อง ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)					รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน				รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ผลสัมฤทธิ์		แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า		
	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	100%		
1	53	56	53	31.11	15	32	37.5	44.44	81.94		
2	49	50	49	27.78	14	28	35	38.89	73.89		
3	58	59	58	32.78	16	33	40	45.83	85.83		
4	48	51	48	28.33	15	29	37.5	40.28	77.78		
5	47	48	47	26.67	15	32	37.5	44.44	81.94		
6	59	63	59	35.00	18	35	45	48.61	93.61		
7	47	51	47	28.33	15	31	37.5	43.06	80.56		
8	50	48	50	26.67	15	28	37.5	38.89	76.39		
9	53	54	53	30.00	17	35	42.5	48.61	91.11		
10	48	52	48	28.89	15	32	37.5	44.44	81.94		

ตารางที่ 42 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)				รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)				รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน			รวม		สัดส่วน		
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย		ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	
	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	100%	
11	49	50	49	27.78	16	30	40	41.67	81.67	
12	47	49	47	27.22	14	27	35	37.50	72.50	
13	50	51	50	28.33	15	29	37.5	40.28	77.78	
14	51	53	51	29.44	17	33	42.5	45.83	88.33	
15	53	54	53	30.00	15	28	37.5	38.89	76.39	
16	48	50	48	27.78	14	27	35	37.50	72.50	
17	46	51	46	28.33	15	34	37.5	47.22	84.72	
18	52	55	52	30.56	16	33	40	45.83	85.83	
19	53	54	53	30.00	16	33	40	45.83	85.83	
20	46	53	46	29.44	15	32	37.5	44.44	81.94	

ตารางที่ 42 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)					รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)					รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน				รวม		สัดส่วน			
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม		แบบทดสอบ ย่อย	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	
	60	72	60%	40%		20	36	50%	50%		100%	
21	49	53	49	29.44		17	28	42.5	38.89		81.39	
22	48	54	48	30.00		15	30	37.5	41.67		79.17	
23	45	48	45	26.67		15	31	37.5	43.06		80.56	
24	47	51	47	28.33		14	28	35	38.89		73.89	
25	48	52	48	28.89		15	34	37.5	47.22		84.72	
26	49	52	49	28.89		16	27	40	37.50		77.50	
27	43	52	43	28.89		15	32	37.5	44.44		81.94	
28	51	54	51	30.00		14	33	35	45.83		80.83	
29	50	52	50	28.89		16	33	40	45.83		85.83	
30	47	54	47	30.00		17	32	42.5	44.44		86.94	

ตารางที่ 42 (ต่อ)

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)					รวม ทั้งหมด	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)					รวม ทั้งหมด
	รวม		สัดส่วน				รวม		สัดส่วน			
	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ใบ กิจกรรม	แบบทดสอบ ย่อย	ผลสัมฤทธิ์		แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	ผลสัมฤทธิ์	แบบวัดการ สร้างค่า	
31	60	72	60%	40%	20	36	50%	50%	36	50%	100%	
32	47	52	47	28.89	15	28	37.5	38.89	15	28	76.39	
33	53	53	53	29.44	17	31	42.5	43.06	17	31	85.56	
34	50	51	50	28.33	16	32	40	44.44	15	28	84.44	
เฉลี่ย	49.35	52.35	49.35	29.08	15.44	30.82	38.60	42.81	15.44	30.82	81.41	
S.D.	3.49	3.00	3.49	1.67	1.02	2.47	2.55	3.43	1.02	2.47	5.14	
ร้อยละ	82.25	72.71	82.25	72.71	77.21	85.62	77.21	85.62	77.21	85.62	81.41	

ภาคผนวก ง ตัวอย่างภาพกิจกรรม

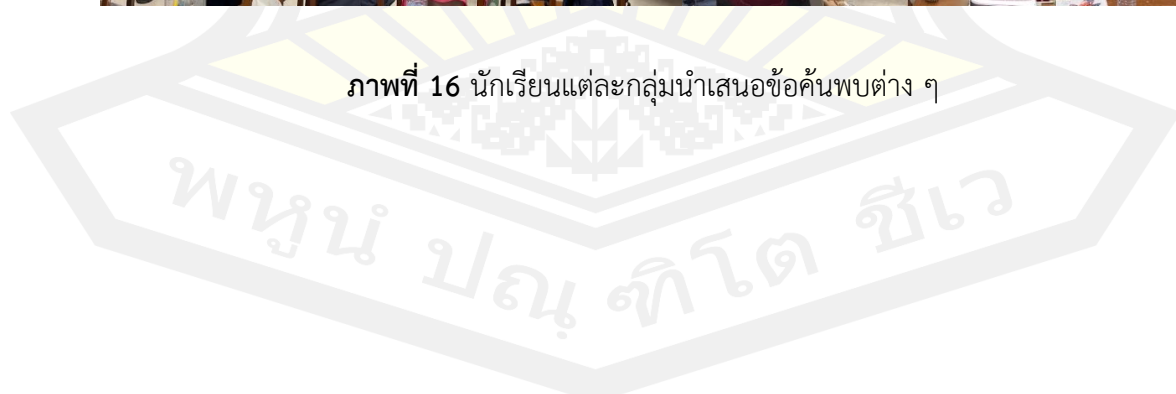


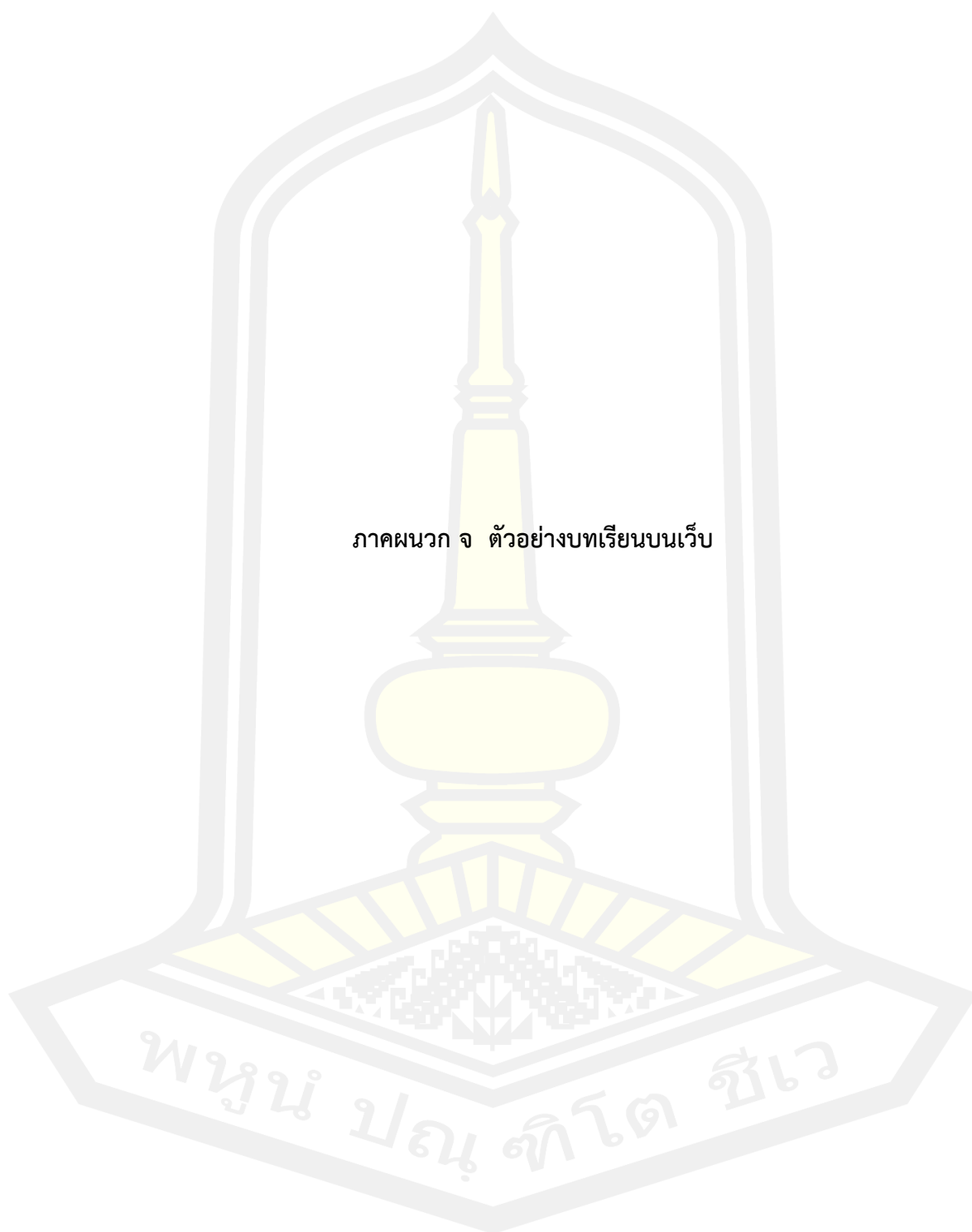


ภาพที่ 15 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้า



ภาพที่ 16 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ





ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บ

พหุบัณฑิตวิชเว



วิชาฟิสิกส์ 3 (ว32212)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ไฟฟ้าสถิต



อ.ศุภณัฐ ชุศรีรัมย์



คลิกที่นี่

ยินดีต้อนรับเข้าสู่ เว็บไซต์ รายวิชาฟิสิกส์3 บทที่

ประจุไฟฟ้า



ประจุบวก เป็นกลางทางไฟฟ้า ประจุลบ

ใบความรู้
แหล่งเรียนรู้
แบบทดสอบ

**คลิก
ที่นี่**

แรงระหว่างประจุ



Charles Augustin de Coulomb

ใบความรู้
แหล่งเรียนรู้
แบบทดสอบ

**คลิก
ที่นี่**

ⓘ

ภาพที่ 19 หน้าเว็บไซต์ผ่านการดูจากไอแพด



ยินดีต้อนรับสู่ บทเรียนที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้าประจุไฟฟ้าและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิตได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าได้
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย



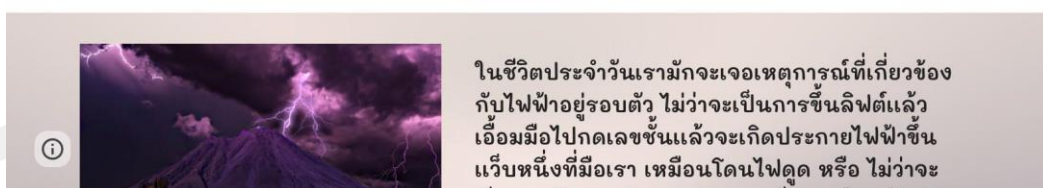
คลิก



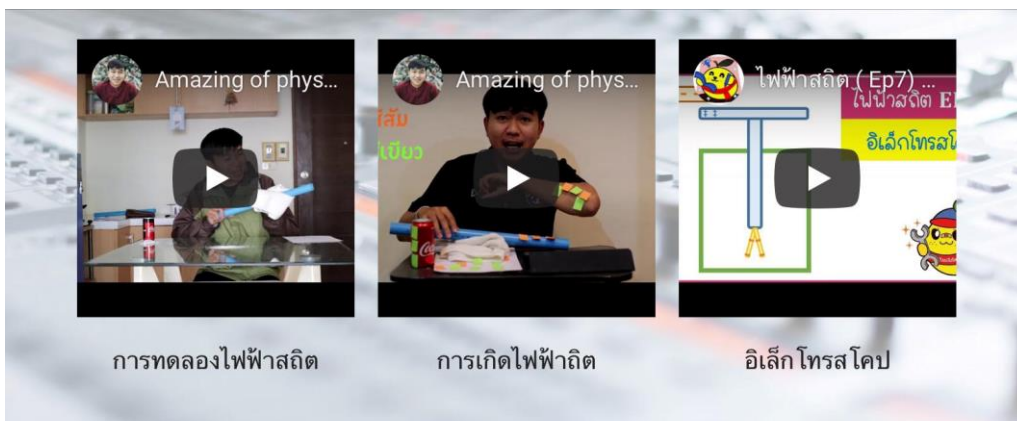
คลิก



คลิก



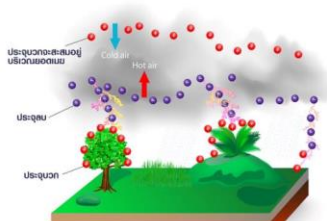
ภาพที่ 20 หน้าเว็บไซต์บทเรียน ผ่านการดูจากไอแพด



การทดลองไฟฟ้าสถิต

การเกิดไฟฟ้าสถิต

อิเล็กทรอนิกส์



เมื่อเกิดไฟฟ้าสถิตขึ้นในเมฆ เมฆเหล่านี้จึงประกอบไปด้วยประจุบวกและประจุลบ โดยประจุบวกเคลื่อนที่ขึ้นไปอยู่ด้านบนหรือยอดเมฆ ส่วนประจุลบจะเคลื่อนที่ลงมาอยู่ด้านล่างหรือฐานเมฆ เมื่อด้านล่างมีประจุลบสะสมเป็นจำนวนมากพอ เมฆก็จะปลดปล่อยพลังงานหรือคายประจุลบออกมา ขณะเดียวกันพื้นดินที่มีประจุบวกจะดึงดูดประจุลบที่ปลดปล่อยมาจากเมฆ เพื่อรักษาสภาพสมดุล ทำให้พลังงานถูกส่งลงสู่พื้นดิน



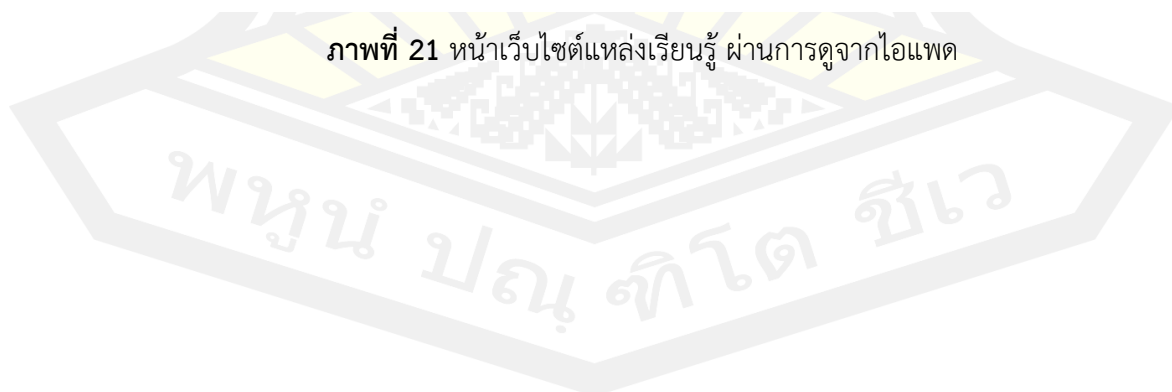
เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin)

เป็นผู้พิสูจน์โดยใช้ว่าวเป็นเครื่องทดลองว่ามี ประจุไฟฟ้าในเมฆ และฟ้าผ่าคือการถ่ายเทประจุไฟฟ้าเช่นเดียวกันกับการเกิดประกายไฟฟ้า



เบนจามิน เป็น ผู้ประดิษฐ์สายล่อฟ้าเป็นคนแรก

ภาพที่ 21 หน้าเว็บไซต์แหล่งเรียนรู้ ผ่านการดูจากไอแพด



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายสุภณัฐ ชูศรียิ่ง
วันเกิด	12 มีนาคม พ.ศ. 2541
สถานที่เกิด	อำเภออมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 94 หมู่ 2 ตำบลธัญญา อำเภออมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46130
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์พ.ศ. 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2565 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พหุณ ปณุ ทิโต ชีเว