

รายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววิ
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมประสงค์ จำปาทอง

โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อเรื่อง : รายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผู้ศึกษา : สมประสงค์ จำปาทอง
ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ชุด แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.16/82.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน คือ 80/80

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับดีมาก

ประกาศคุณูปการ

รายงานการศึกษาครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมาจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ดร.เอกพล แก้วนวม อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ดร.จินดาวรรณ ธรรมปริชา อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา นายธนภณ ธรรมรักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาฟิสิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 และนายเจษฎา ศิลาอาสน์ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดตราด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 17 ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ครู และนักเรียนโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล โรงเรียนวิทยาราชบุรีรังสรรค์ และโรงเรียนบางปะกง “บวรวิทยายน” ที่มอบความกรุณาและอำนวยความสะดวกให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษา และให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้ศึกษาเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของรายงานการศึกษานี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตา แต่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

สมประสงค์ จำปาทอง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ประกาศศุญประกอบการ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	5
สมมติฐานของการศึกษา.....	5
ขอบเขตของการศึกษา.....	6
กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	11
ชุดกิจกรรม.....	28
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	43
ผังมโนมตรูปตัววี.....	60
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	73
ความพึงพอใจ.....	81
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	86
3 วิธีดำเนินการศึกษา.....	89
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	89
เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา.....	89
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการศึกษา
	วิธีดำเนินการทดลอง..... 98
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 99
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 103
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 103
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 103
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 104
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 108
	สรุปผลการศึกษา..... 109
	อภิปรายการศึกษา..... 109
	ข้อเสนอแนะ..... 114
	บรรณานุกรม..... 116
	ภาคผนวก..... 124
	ภาคผนวก ก..... 125
	ภาคผนวก ข..... 127
	ภาคผนวก ค..... 175
	ภาคผนวก ง..... 183
	ประวัติย่อของผู้ศึกษา..... 207

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	กรอบโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	22
2	โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	23
3	โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	24
4	โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	25
5	การวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	34
6	การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	35
7	การวิเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	54
8	การสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	55
9	การวิเคราะห์องค์ประกอบของผังมโนมิตูรูปตัววี.....	70
10	การสังเคราะห์องค์ประกอบของผังมโนมิตูรูปตัววี.....	71
11	เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ.....	85
12	แบบแผนการทดลอง.....	98
13	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตู รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส.....	104
14	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตู รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส.....	104
15	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตูรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าสถิติที.....	105
16	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม.....	106
17	ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตู รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการขยายตัวเชิงความร้อน.....	128
18	ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตู รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การศึกษาปริมาณทางความร้อน.....	131

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
19 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การอธิบายแก๊สอุดมคติในระดับมหภาค.....	134
20 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส.....	137
21 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง พลังงานภายในระบบและอุณหพลศาสตร์....	140
22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและ การขยายตัวเชิงความร้อน.....	143
23 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การศึกษาปริมาณ ทางความร้อน.....	144
24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การอธิบายแก๊สอุดมคติ ในระดับมหภาค.....	145
25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส	146
26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานภายในระบบ และอุณหพลศาสตร์.....	147
27 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน กลุ่มย่อย ครั้งที่ 1.....	148
28 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน กลุ่มย่อย ครั้งที่ 2.....	149
29 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน กลุ่มย่อย ครั้งที่ 3.....	151
30 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส.....	153

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
31	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส..... 155
32	คะแนนของนักเรียนที่ทำได้ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้..... 156
33	สัดส่วนคนที่ตอบถูก (p) และคนที่ตอบผิด (q) ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้..... 157
34	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อ ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 170
35	ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 172
36	คะแนนของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และคะแนนสอบหลังเรียน..... 176
37	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 179
38	ผลคะแนนจากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะ หาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อน และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6..... 181
39	รายชื่อโรงเรียนที่ผู้รายงานได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่ได้พัฒนาขึ้น..... 184

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม.....	7
2	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	48
3	การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น.....	49
4	Gowin's Vee Heuristic แสดงถึงองค์ประกอบของกระบวนการทางความคิด และการกระทำที่ทำให้เกิดความรู้.....	61
5	ผังมโนตรูปตัววีและองค์ประกอบต่าง ๆ.....	64
6	วิธีหนึ่งในการสร้างผังมโนตรูปตัววี สำหรับตัวต่อแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	65
7	โครงสร้างของผังมโนตรูปตัววีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา.....	66
8	โครงสร้างของผังมโนตรูปตัววีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้น.....	67
9	รูปแบบของผังแนวคิดรูปตัววี.....	68
10	ตัวอย่างการเขียนอธิบายโดยใช้ผังแนวคิดรูปตัววี.....	69
11	สรุปองค์ประกอบของผังมโนตรูปตัววี.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งทางด้านธรรมชาติและวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ระบบข้อมูลข่าวสารที่แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วทุกส่วนของโลก มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์และการแพทย์ สังคมของมนุษย์มีความเป็นชุมชนเมืองมากขึ้น ท่ามกลางกระแสของความเปลี่ยนแปลงนั้น สมาชิกในสังคมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ของโลก การที่ทุกคนมีทักษะที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคมท้องถิ่นและสังคมโลกนั้น จะต้องได้รับการฝึกฝนเริ่มตั้งแต่การมีชีวิตอยู่รอด ก็ต้องมีทักษะในการปรับตัวให้เข้ากับสังคมนั้น และเมื่อสังคมเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ก็ต้องยังมีการปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปรอบด้าน สิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ทุกคนอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยและมีความสุขนั้นคือจะต้องมีการพัฒนาทางการศึกษา นักเรียนซึ่งเป็นเยาวชนอยู่ท่ามกลางสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงจะต้องรู้เท่าทันในกระแสการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยมีทักษะชีวิตที่สำคัญและจำเป็น ดังนั้นวงการศึกษาระดับประเทศไทยทั้งในระดับประเทศ ระดับท้องถิ่น หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ต่างก็ร่วมกันวางแผนพัฒนาคุณภาพของเยาวชนในรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เยาวชน มีทักษะสำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เยาวชนของชาติอยู่รอดในสังคมปัจจุบันและอนาคตได้อย่างปกติสุข (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2558, หน้า 7)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้เน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนได้ศึกษาพัฒนาความรู้ ความคิด มีความสามารถแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสื่อสาร มีจิตวิทยาศาสตร์ และร่วมมือร่วมใจกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือการเน้นสร้างคน ให้มีความคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และคิดประเมินผล มีจิตใจรักการเรียนรู้ การอ่าน ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ โดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบัน ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิดที่มีระบบ คิดสร้างสรรค์ ทำเป็น แก้ปัญหาได้ รู้จักการเรียนรู้ตลอดชีวิต พึ่งตนเองได้ สามารถพัฒนาตนให้เป็นบุคคลที่มีศักยภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

ฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ ความรู้ในทางฟิสิกส์สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ และยังเป็นพื้นฐานด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การแพทย์ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การมีความรู้ทางฟิสิกส์เป็นส่วนหนึ่งของการมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยความเข้าใจในโมติและ ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Gallagher, Sher, Stepien, & Workman, 1995, pp. 136 - 145) ดังนั้นเพื่อให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์จึงต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ถูกต้อง

ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ยังประสบปัญหา ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู โดยส่วนมากจะมุ่งเน้นให้นักเรียนจดจำเนื้อหาทฤษฎีตามที่ครูสอนมากกว่าการที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้เมื่อนักเรียนไปพบสภาพปัญหาที่แตกต่างจากในห้องเรียนจึงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ต่ำ สอดคล้องกับข้อมูลการประเมินผลการเรียนการสอนของโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูลในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 - 2560 พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไปลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังในปีการศึกษา 2558 มีจำนวนนักเรียนมีผลการเรียนในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 28.20 ปีการศึกษา 2559 มีจำนวนนักเรียนมีผลการเรียนในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 18.06 และปีการศึกษา 2560 มีจำนวนนักเรียนมีผลการเรียนในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 13.04 (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล, 2561, หน้า 6) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 (โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล, 2558, หน้า 2) เมื่อพิจารณารายหน่วยการเรียนรู้พบว่า ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 54.62 ในขณะที่หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ของไหล หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.44 60.38 และ 62.42 ตามลำดับ (สมประสงค์ จำปาทอง, 2561, หน้า 6 - 7) จากการวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนขาดทักษะการตีความ แปลความ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่เป็นการคำนวณทางฟิสิกส์ รวมถึงทักษะการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ ความชำนาญ ความแม่นยำ ในการทำแบบฝึกหัด และชอบการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนมากกว่า การบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาที่ต้องรีบแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและมาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์นั้น จะต้องพัฒนานักเรียนให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น จำเป็นต้องสร้างพื้นฐานด้วยการพัฒนาคุณภาพของการศึกษา จัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่น ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้และ

ฝึกการปฏิบัติในสภาพที่เป็นจริง รู้จักคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542, หน้า 48) ซึ่งมีวิธีการและแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี และชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมทางการเรียนรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความสนใจ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง และชุดกิจกรรมมีผลดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้และหาคำตอบได้ด้วยตนเอง รู้จักคิด และแสวงหาความรู้ เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางการแก้ไข ปัญหาและสร้างสิ่งใหม่ ๆ ต่อไป (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2551, หน้า 57 - 58)

ชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีประสิทธิภาพที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความพึงพอใจต่อการเรียน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของตน ไม่เกิดความเบื่อหน่าย สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อตนเอง การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดประสบการณ์เรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีความเข้าใจถ่องแท้และจดจำ การเรียนรู้ได้ดี เป็นไปตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำส่งผลให้นักเรียนมีกำลังใจที่จะเรียนรู้ (ทิตนา แคมมณี, 2559, หน้า 28)

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีหนึ่งสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักการจัดให้นักเรียนได้มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด ดังที่ทิตนา แคมมณี (2559, หน้า 141) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น โดยหลักการของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสืบสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาและศึกษาข้อความต่าง ๆ คำถามที่เหมาะสมสามารถนำนักเรียนไปสู่การค้นพบข้อความใหม่ ๆ ได้ โดยลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นทั้งความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้

ด้วยตนเอง (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 57) และการสอนวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้รับทั้งผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ คือ ตัวเนื้อหาความรู้และควรปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ให้กับนักเรียนในเวลาเดียวกัน ดังนั้น ควรเน้นให้นักเรียนได้รู้จัก และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ เพราะไม่เพียงแต่นักเรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น ยังสามารถใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดภายนอกห้องเรียนอีกด้วย โดยวิทยาศาสตร์จะสอนได้ดีที่สุดถ้าใช้ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2542, หน้า 58)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งนอกจากต้องการให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาความรู้และฝึกปฏิบัติการแล้ว ยังต้องการให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งรูปแบบการแก้ปัญหาที่ผู้ศึกษาสนใจนำมาแก้ไขปัญหานั้นที่นักเรียนขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ การใช้ผังมโนมตรูปตัววี ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้เขียนแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบด้านความคิด ได้แก่ ทฤษฎี หลักการ และมโนทัศน์ และส่วนประกอบด้านวิธีการ ได้แก่ ข้อความรู้ การจัดการกระทำข้อมูล และการบันทึกข้อมูล รวมถึงเหตุการณ์ที่ทำการศึกษา ไปยังการตอบของคำถามสำคัญ (Afamasaga-Fuata'i, 2008, pp. 2 - 3) โดยผังมโนมตรูปตัววีดัดแปลงมาจากเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจกระบวนการ อีกทั้งยังช่วยนักเรียนและครูเข้าใจธรรมชาติของการปฏิบัติการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ (Novak & Gowin, 1984, pp. 55 - 56) Afamasaga-Fuata'i (2008, pp. 2 - 3) ได้นำผังมโนมตรูปตัววีมาใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจ และการแก้ปัญหากับนักศึกษาที่เรียนในระดับมหาวิทยาลัย ต่อมาได้ปรับเปลี่ยนมาใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จากงานวิจัยพบว่า ผังมโนมตรูปตัววีเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับข้อความปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลอย่างเป็นระบบ โดยการจำแนกแยกแยะหลักการและมโนทัศน์ ที่ชี้นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่แสดงออกให้สามารถมองเห็นได้ และสื่อสารความรู้ความเข้าใจของผู้แก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหา หรือกิจกรรมให้ผู้อื่นตรวจสอบและประเมินได้ (Afamasaga-Fuata'i, 2008, pp. 17 - 18) จากการศึกษาจึงทำให้ทราบว่าผังมโนมตรูปตัววีเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต ดังนั้น ผังมโนมตรูปตัววีจึงเป็นรูปแบบที่ผู้ศึกษาสนใจนำมาใช้ร่วมกับวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากข้อดีของชุดกิจกรรม กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และผังมโนมิตรูปตัววี ดังกล่าวนั้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนต่อนักเรียน โดยการนำเอาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี มาใช้ให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และแก้ไขปัญหาของนักเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว30205 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล โดยมีความมุ่งหวังว่าจะได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น ตามเกณฑ์ที่ผู้ศึกษากำหนดไว้ ผลการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ได้วิธีการและแนวทางที่ครูจะนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว30205 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์แก่นักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานของการศึกษา

1. ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ประกอบด้วยเนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการขยายตัวเชิงความร้อน

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การศึกษาปริมาณทางความร้อน

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การอธิบายแก๊สอุดมคติในระดับมหภาค

ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง พลังงานภายในในระบบและอุณหพลศาสตร์

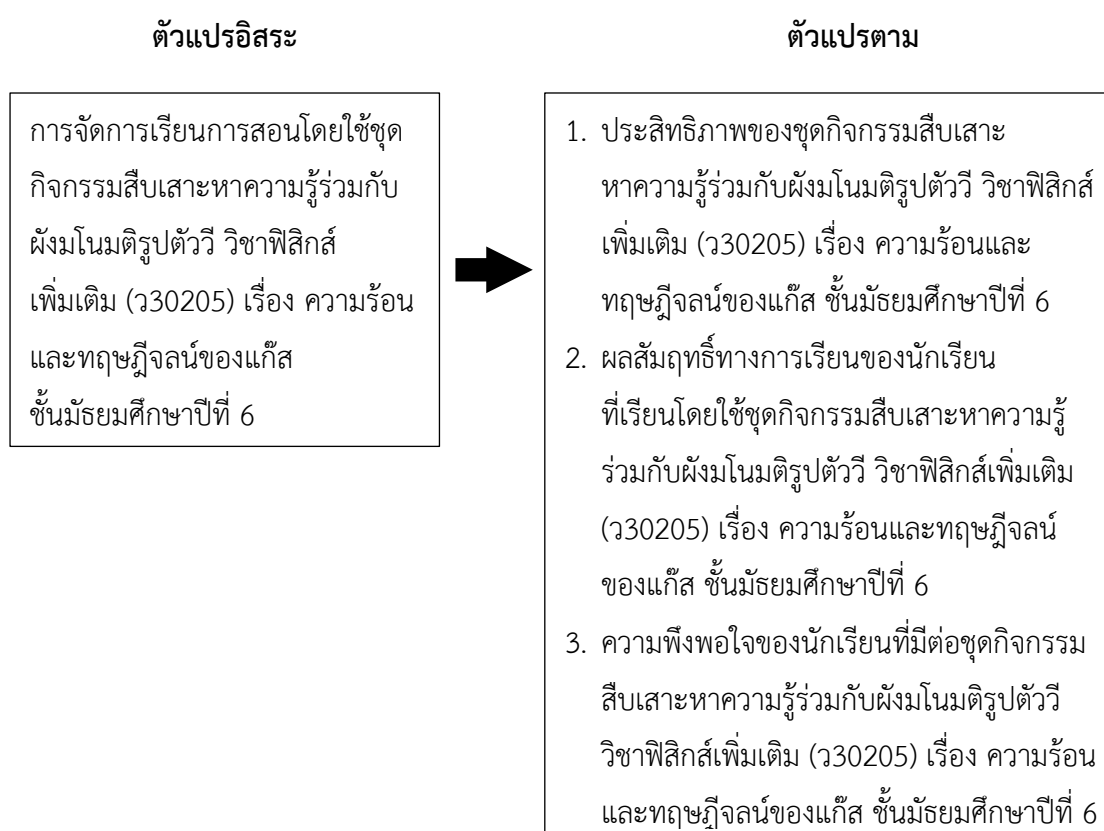
4. ระยะเวลาในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาในการศึกษา 22 คาบ ดังนี้

- 4.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 1 คาบ
- 4.2 เวลาที่ทดลองใช้ชุดกิจกรรม 20 คาบ
- 4.3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 1 คาบ

กรอบแนวคิดในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้สร้างกรอบแนวคิดของการศึกษา ไว้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม เกิดความสงสัย ทำให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องออกแบบการเรียน

การสอน การวัดและประเมินผลการเรียน การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เร้าให้นักเรียนคิด ลงมือทำด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

1.1 ชั้นสร้างความสนใจ หมายถึง การนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ โดยครูทำหน้าที่กระตุ้น สร้างความกระหายใคร่รู้ด้วยสื่อต่าง ๆ หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน แล้วตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักร่วมกันคิด สร้างคำถามหรือกำหนดประเด็นที่จะศึกษา กำหนดขอบเขต กิจกรรมและเป้าหมายที่ต้องการจะให้เกิดขึ้น

1.2 ชั้นสำรวจและค้นหา หมายถึง การนำประเด็นที่จะศึกษามาตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การวางแผนสำรวจตรวจสอบ นักเรียนลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ร่วมกันเก็บรวบรวม บันทึกข้อมูล จัดกระทำหาความสัมพันธ์และแปลความหมายข้อมูล

1.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป หมายถึง นักเรียนนำข้อมูลและประจักษ์พยานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบมาสร้างคำอธิบายและให้เหตุผลอย่างเหมาะสม สร้างแนวคิดหลักด้วยตนเองบนพื้นฐานประสบการณ์เดิมแล้วให้นักเรียนนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

1.4 ชั้นขยายความรู้ หมายถึง นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม/ทฤษฎี เพื่อปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์

1.5 ชั้นประเมิน หมายถึง การประเมินความสำเร็จด้วยตัวนักเรียนเองและครูผู้สอน โดยประเมินความรู้ ความเข้าใจ การแสดงความคิดเห็น ทักษะกระบวนการกลุ่มและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวัดความพึงพอใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ผังมโนตรูปตัววี หมายถึง แผนผังที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อความรู้และวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ เข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของข้อความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยง ความเข้าใจระหว่างวิธีการทดลองและเนื้อหาในตำราเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดีโดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

2.1 เหตุการณ์ คือ ส่วนของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจและดำเนินการแก้ปัญหา

2.2 คำถามสำคัญ คือ คำถามของโจทย์ปัญหาต้องการทราบปริมาณใด

2.3 มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง คือ ความคิดรวบยอด ปริมาณ ตัวแปรที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นความคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาฟิสิกส์ที่นักเรียนเรียนรู้มาก่อน และสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 หลักการและทฤษฎี คือ สาระการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรวมไปถึงสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5 การบันทึกข้อมูล คือ การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา มีอะไรบ้าง และมีค่าคงที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีนั้น ๆ

2.6 การจัดกระทำข้อมูล คือ การเขียนสมการการแทนค่าลงในตัวแปรที่ทราบค่า และดำเนินการแก้สมการตามวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาตัวแปรไม่ทราบค่า

2.7 ข้อความรู้ คือ ผลที่ได้จากการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นคำตอบของคำถามสำคัญหรือคำตอบของโจทย์ปัญหา

3. ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้ศึกษาร่างขึ้นโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี โดยมีกระบวนการให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีขั้นตอนที่จัดไว้เป็นระบบและใช้สื่อหลายชนิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมครั้งหนึ่ง มีเนื้อหา เป็นเรื่องเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ มีรายละเอียด และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการประเมินผล ให้นักเรียนสามารถศึกษาได้หรือปฏิบัติกิจกรรมตามที่ระบุไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งวัดและประเมินผลตามสภาพจริงแล้วมีผลเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของแบบทดสอบหลังเรียนท้ายชุดกิจกรรมแต่ละชุด เมื่อศึกษาจากชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเมื่อศึกษาจากชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ครบทุกชุดกิจกรรม แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ซึ่งวัดได้จากคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาร่างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประเมินด้วยแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้ศึกษาร่างขึ้น

7. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 37 คน

8. โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล ตำบลลาดขวาง อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เพื่อนำไปใช้เป็นที่ประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

3. ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ชุดกิจกรรม
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ผังมโนมตรูปตัววี
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความก้าวหน้าทางการเรียน
7. ความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษา อย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5)

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และ การปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6 - 7)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7; สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553, หน้า 5 - 45)

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ ชำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้องประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

3. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

4. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

8. มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 8)

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไก

สำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพ ภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบ การตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถ พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรม ของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ

การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจุบันที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงแรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัมการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจุบันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน วิทยาศาสตร์ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 98)

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจ เลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จุดประสงค์การสอนวิชาฟิสิกส์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ค, หน้า 1 - 3) ได้กล่าวว่า ครูฟิสิกส์ต้องศึกษาให้เข้าใจในจุดประสงค์ของวิชาฟิสิกส์ เพื่อการตัดสินใจเลือกดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพของแต่ละชั้นเรียน

ก่อนจะพิจารณาจุดประสงค์ของวิชาฟิสิกส์ ขอให้ครูผู้สอนทำความเข้าใจกับจุดประสงค์รวมของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า
7. เพื่อให้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

จากจุดประสงค์รวมของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เฉพาะของกลุ่มวิชาฟิสิกส์อาจเขียนได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี
3. เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่า ขึ้นกับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด
4. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ
6. เพื่อให้มีความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อให้มีความใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
8. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ
9. เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องพิจารณาว่า กิจกรรมนั้น ๆ มุ่งให้บรรลุตามจุดประสงค์ข้อใดบ้าง โดยพยายามให้ครอบคลุมทางจุดประสงค์เท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งขึ้นกับเนื้อหาแต่ละหัวข้อ

การดำเนินการสอนฟิสิกส์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ค, หน้า 6 - 7) ได้กล่าวถึงการดำเนินการสอนฟิสิกส์ไว้ว่า ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนหลายแบบผสมผสานกันไป จะใช้วิธีใดเพียงวิธีเดียวย่อมไม่ประสบผลสำเร็จ วิธีการสอนที่แนะไว้ ได้แก่

1. การใช้คำถาม

เนื่องจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนอกจากจะมุ่งหวังให้นักเรียนจดจำเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ได้แล้ว ยังต้องการให้นักเรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ คาคณะแผนลสรุป ฯลฯ ได้อีกด้วย ในการฝึกให้มีความสามารถดังกล่าวหรือที่เรียกว่า ให้คิดเป็นนั้น ครูต้องให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกคิด โดยครูเป็นผู้ป้อนคำถามต่าง ๆ คอยช่วยกระตุ้นให้กำลังใจ และชี้แนะแนว ทางในการตอบปัญหาให้เป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูควรเตรียมตั้งคำถามสำหรับแต่ละตอนของบทเรียนล่วงหน้า โดยคำนึงถึงพื้นฐานประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นสำคัญ ถ้าครูมานึกคำถามอย่างเร่งรีบระหว่างการสอนอาจทำให้ได้คำถามที่ไม่เหมาะสม เช่น ยากเกินไป ง่ายเกินไป หรือมีลักษณะไม่ยั่วยุให้นักเรียนสนใจคิดหาคำตอบ ครูผู้สอนจะต้องอดทนในการรอคอยคำตอบขณะที่นักเรียนกำลังคิดและพึงระลึกไว้เสมอว่า ปฏิบัติการของครูที่มีต่อคำตอบของนักเรียนจะมีส่วนอย่างมากในการเสริมสร้างหรือทำลายความกระตือรือร้นที่จะตอบปัญหาของนักเรียน ถ้าครูใช้คำถามบ่อย ๆ และพยายามศึกษาปรับปรุงการใช้คำถาม อยู่เสมอจะมีผลให้คำถามของครูมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น และบรรยากาศของการเรียนการสอนจะมีชีวิตชีวาไม่น่าเบื่อทั้งสำหรับครูและนักเรียน

2. การทดลอง กิจกรรมและการสาธิต

การสอนวิชาฟิสิกส์บางตอนอาจเริ่มด้วยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหรือการทดลอง และสังเกตผลการทดลองตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้วครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของการทดลองนั้น ๆ แทนที่ครูจะเล่าการทดลองและบอกผลสรุปโดยตรง ซึ่งใช้เวลาในการสอนน้อยกว่าวิธีแรกมาก แต่วิธีสอนแบบบอกผลสรุปโดยตรง นักเรียนจะไม่มีโอกาสได้ฝึกการสังเกต ฝึกบันทึกข้อมูล ไม่มีโอกาสได้หยิบจับอุปกรณ์ทำการทดลอง ซึ่งเป็นประสบการณ์ส่วนหนึ่งที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล นัยหนึ่งก็คือ การสรุปอย่างมีเหตุมีผลนั่นเอง ก็เป็นการปลูกฝัง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนทางหนึ่ง ผลที่ได้จากการทดลองของนักเรียนอีกประการหนึ่งก็คือ จากการพบปัญหาในการทดลองและ หาวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้นเพื่อให้การทดลองสัมฤทธิ์ผล นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวความคิดแก้ปัญหาที่สอดคล้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติ มีใช้ด้วยการท่องจำขั้นตอนเป็นข้อ ๆ ดังนั้นนักเรียนจะมีความมั่นใจในการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้โดยตรงไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2.1 การตรวจสอบการทดลอง

ครูควรทำการทดลองทุกการทดลองก่อน เพื่อตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องหรือปัญหาในเรื่องใดบ้าง และผลที่ได้เป็นอย่างไร อันจะทำให้ครูมีความมั่นใจในการดำเนินการสอนในชั้นเรียน ยิ่งไปกว่านั้นยังจะได้ทราบด้วยว่าแต่ละการทดลองมีอะไรบ้างที่ต้องเตรียมไว้ล่วงหน้าจะได้จัดไว้ให้เรียบร้อยก่อนถึงเวลาสอน

2.2 การแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำการทดลอง

ในการทดลองให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ใช้เครื่องมือกลุ่มละ 1 ชุด ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักการใช้เครื่องมือต่าง ๆ อย่างถูกต้องและปลอดภัย ก่อนทำการทดลอง ควรย้ำถึงความเป็นระเบียบและความรับผิดชอบต่อเครื่องมือที่นำไปใช้ด้วย ในบางการทดลอง ครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งกันทำกลุ่มละตอน แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันเพื่อประหยัดเวลาก็ได้

2.3 การรายงานผลการทดลอง

ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนรายงานผลการทดลอง ครูควรตรวจรายงานของนักเรียน แล้วนำสิ่งที่ยังบกพร่องมาชี้แจงในชั้นให้เข้าใจทั่วกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรเน้นความซื่อสัตย์ในการทดลอง การบันทึกผล การสรุปผล และการอภิปรายผล มากกว่าการเน้นความถูกต้องของผลการทดลอง เพื่อปลูกฝังความเข้าใจและการยอมรับในขอบเขตและขีดจำกัดของการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ครูอาจใช้การสาธิตเพื่อจูงใจนักเรียนให้เกิดความสนใจใคร่รู้ในเนื้อหาที่จะดำเนินการสอนต่อไปโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือทำนายผลที่จะเกิดขึ้น อันจะมีผลให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนมีชีวิตชีวา ไม่น่าเบื่อหน่าย ในบางการทดลองซึ่งนักเรียนไม่มีโอกาสได้ทดลองด้วยตัวเอง ครูควรทำการสาธิตการทดลองนั้น ๆ ให้นักเรียนดู แต่ครูจะต้องระลึกไว้เสมอว่า การสาธิตไม่อาจทดแทนการทดลองของนักเรียนได้ และครูควรให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตัวนักเรียนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3. การอภิปราย

การสอนวิชาฟิสิกส์ที่มุ่งปลูกฝังให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล กล้าแสดงความคิดเห็น ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ ซึ่งจัดว่าเป็นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูควรดำเนินการสอนโดยให้เด็กได้มีโอกาสอภิปรายร่วมกัน โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและควบคุมมิให้ออกนอกทาง การสอนเช่นนี้จะมีส่วนสร้างเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยตรง

ครูอาจใช้การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการจะสอนต่อไป หรืออภิปรายเพื่อนำไปสู่การสังเกต การทดลอง และที่จำเป็นที่สุดก็คือ ใช้การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง อยากรู้ก็ติครูต้องคำนึงถึงเวลาที่มีอยู่ด้วย โดยพยายามจัดแบ่งเวลาและควบคุมการอภิปรายให้อยู่ในขอบเขตของเวลาที่กำหนด

การวัดผลและประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ค, หน้า 8) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลไว้ว่า การวัดผลการเรียนรู้ในบทเรียนแต่ละบทนั้น ครูควรพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนก่อนว่า ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ทุก ๆ ด้านหรือไม่ ครูควรกำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนนั้น ๆ เพิ่มเติมอีกตามความเหมาะสม และพึงระวังไว้เสมอว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์มิได้มีแต่ด้านความรู้ความจำเท่านั้น แต่ยังมีด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ รวมทั้งด้านเจตคติและความสนใจอีกด้วย การระบุจุดประสงค์ของบทเรียนจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้การวัดผลตามจุดประสงค์เหล่านั้น ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ทุก ๆ ด้านตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การวัดผลการเรียนรู้อาจกระทำได้หลายทาง เช่น ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ซึ่งอาจมีทั้งที่เป็นข้อเขียนและภาคปฏิบัติ หรือครูสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกขณะเรียน เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลดังกล่าวจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด นอกจากขึ้นกับจำนวนครั้งที่ทำการวัดแล้ว ยังขึ้นกับคุณภาพของแบบทดสอบและความสามารถในการสังเกตของครูอีกด้วย

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียน ไว้ดังนี้ (โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล,
2556, หน้า 5)

ตารางที่ 1 กรอบโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้/ กิจกรรม	เวลาเรียน			
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น		ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	
	ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4 – 6
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	160 (4 นก.)	160 (4 นก.)	160 (4 นก.)	320 (8 นก.)
สุขศึกษาและพลศึกษา	80 (2นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3นก.)
ศิลปะ	80 (2นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
การงานอาชีพและ เทคโนโลยี	80 (2นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ภาษาต่างประเทศ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	1,640 (41 นก.)
● กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	360
● รายวิชาเพิ่มเติมตามจุดเน้น	ปีละ 400 ชั่วโมง		2,200 ชั่วโมง	
รวมเวลาเรียนทั้งหมด	1,400 ชั่วโมง/ปี		4,200 ชั่วโมง	

หลักสูตรโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
 ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดโครงสร้างหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ (โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล, 2556, หน้า 6 - 8)

ตารางที่ 2 โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1			ภาคเรียนที่ 2		
รายวิชา/กิจกรรม	นก.	ชม.	รายวิชา/กิจกรรม	นก.	ชม.
รายวิชาพื้นฐาน			รายวิชาพื้นฐาน		
ท31101 ภาษาไทย	1.0	40	ท33102 ภาษาไทย	1.0	40
ค31101 คณิตศาสตร์	1.5	60	ค31102 คณิตศาสตร์	1.5	60
ว31101 ฟิสิกส์พื้นฐาน	1.5	60	ส31102 สังคมศึกษา	1.5	60
ว31102 เคมีพื้นฐาน	1.5	60	พ31102 สุขศึกษาและพลศึกษา	0.5	20
ว31103 ชีววิทยาพื้นฐาน	1.5	60	ศ31102 นาฏศิลป์	0.5	20
ว31104 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ	1.5	60	ง31101 เทคโนโลยีสารสนเทศ	1.0	40
ส31101 สังคมศึกษา	1.5	60	อ31102 ภาษาอังกฤษ	1.0	40
พ31101 สุขศึกษาและพลศึกษา	0.5	20	รายวิชาเพิ่มเติม		
ศ31101 นาฏศิลป์	0.5	20	ค31202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1.5	60
อ31101 ภาษาอังกฤษ	1.0	40	ว30201 ฟิสิกส์เพิ่มเติม	2.0	80
รายวิชาเพิ่มเติม			ว30221 เคมีเพิ่มเติม	1.5	60
ค31201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1.5	60	ว30241 ชีววิทยาเพิ่มเติม	1.5	60
พ30221 กิจกรรมนันทนาการ	0.5	20	พ30247 บาสเกตบอล	0.5	20
ง30241 การโปรแกรม	1.0	40	ง30244 คอมพิวเตอร์กราฟิก	1.0	40
อ31201 ภาษาอังกฤษฟังพูด	1.0	40	อ31202 ภาษาอังกฤษฟังพูด	1.0	40
กิจกรรม			กิจกรรม		
แนะแนว		20	แนะแนว		20
ชุมนุม		20	ชุมนุม		20
เพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์		20	เพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์		20
รวม	16.0	700	รวม	16.0	700

ตารางที่ 3 โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1			ภาคเรียนที่ 2		
รายวิชา/กิจกรรม	นก.	ชม.	รายวิชา/กิจกรรม	นก.	ชม.
รายวิชาพื้นฐาน			รายวิชาพื้นฐาน		
ท32101 ภาษาไทย	1.0	40	ท32102 ภาษาไทย	1.0	40
ค32101 คณิตศาสตร์	1.5	60	ค32102 คณิตศาสตร์	1.5	60
ส32101 ประวัติศาสตร์	1.0	40	ส32102 ประวัติศาสตร์	1.0	40
พ32101 สุขศึกษาและพลศึกษา	0.5	20	พ32102 สุขศึกษาและพลศึกษา	0.5	20
ศ32101 ดนตรี	0.5	20	ศ32102 ดนตรี	0.5	20
ง32101 การงานอาชีพ	0.5	20	ง32102 การงานอาชีพ	0.5	20
อ32101 ภาษาอังกฤษ	1.0	40	อ32102 ภาษาอังกฤษ	1.0	40
รายวิชาเพิ่มเติม			รายวิชาเพิ่มเติม		
ค32201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	2.0	80	ค32202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	2.0	80
ว30202 ฟิสิกส์เพิ่มเติม	2.0	80	ว30203 ฟิสิกส์เพิ่มเติม	2.0	80
ว30222 เคมีเพิ่มเติม	1.5	60	ว30223 เคมีเพิ่มเติม	1.5	60
ว30242 ชีววิทยาเพิ่มเติม	1.5	60	ว30243 ชีววิทยาเพิ่มเติม	1.5	60
ว30281 การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	0.5	20	ว30282 วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม	0.5	20
พ30246 วอลเลย์บอล	0.5	20	พ30243 เทเบิลเทนนิส	0.5	20
ง30243 การจัดการฐานข้อมูล	1.0	40	ง30242 การเขียนโปรแกรมภาษาซี	1.0	40
อ32201 ภาษาอังกฤษอ่านเขียน	1.0	40	อ32202 ภาษาอังกฤษอ่านเขียน	1.0	40
กิจกรรม			กิจกรรม		
แนะแนว		20	แนะแนว		20
ชุมนุม		20	ชุมนุม		20
เพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์		20	เพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์		20
รวม	16.0	700	รวม	16.0	700

ตารางที่ 4 โครงสร้างหลักสูตรแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1			ภาคเรียนที่ 2		
รายวิชา/กิจกรรม	นก.	ชม.	รายวิชา/กิจกรรม	นก.	ชม.
รายวิชาพื้นฐาน			รายวิชาพื้นฐาน		
ท33101 ภาษาไทย	1.0	40	ท33102 ภาษาไทย	1.0	40
ส33101 สังคมศึกษา	1.5	60	ส33102 สังคมศึกษา	1.5	60
พ33101 สุขศึกษาและพลศึกษา	0.5	20	พ33102 สุขศึกษาและพลศึกษา	0.5	20
ศ33101 ทักษะศิลป์	0.5	20	ศ33102 ทักษะศิลป์	0.5	20
ง33101 การงานอาชีพ	0.5	20	ง33102 การงานอาชีพ	0.5	20
อ33101 ภาษาอังกฤษ	1.0	40	อ33102 ภาษาอังกฤษ	1.0	40
รายวิชาเพิ่มเติม			รายวิชาเพิ่มเติม		
ค33201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	2.5	100	ค33202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	2.5	100
ว30204 ฟิสิกส์เพิ่มเติม	2.0	80	ว30205 ฟิสิกส์เพิ่มเติม	2.0	80
ว30224 เคมีเพิ่มเติม	1.5	60	ว30225 เคมีเพิ่มเติม	1.5	60
ว30244 ชีววิทยาเพิ่มเติม	1.5	60	ว30245 ชีววิทยาเพิ่มเติม	1.5	60
ว30283 พื้นฐานโครงการ	1.0	40	ว30284 โครงการวิทยาศาสตร์	1.0	40
พ30248 แบรินตัน	0.5	20	พ30251 เปตอง	0.5	20
ง30247 การพัฒนาเว็บไซต์	1.0	40	ง30248 โครงการคอมพิวเตอร์	1.0	40
อ33201 ภาษาอังกฤษเชิงวิเคราะห์	1.0	40	อ33202 ภาษาอังกฤษเชิงวิเคราะห์	1.0	40
กิจกรรม			กิจกรรม		
แนะแนว		20	แนะแนว		20
ชุมนุม		20	ชุมนุม		20
เพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์		20	เพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์		20
รวม	16.0	700	รวม	16.0	700

จากโครงสร้างหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 6 รายวิชา แบ่งเป็นรายวิชาพื้นฐาน 1 รายวิชา และรายวิชาเพิ่มเติม 5 รายวิชา

คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) ไว้ดังนี้ (โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล, 2556, หน้า 70 - 71)

ศึกษาหลักการของสสารและฟิสิกส์แผนใหม่ในเรื่อง ความร้อน การเปลี่ยนสถานะของสสาร ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส กฎของแก๊สและพลังงานภายในระบบของแก๊ส ความดันในของไหลและกฎพาสคัล แรงพยาง และหลักอาร์คิมิดีส ความตึงผิว การเคลื่อนที่ในของไหล และหลักแบร์นูลลี การค้นพบอิเล็กตรอน แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม สมมติฐานของพลังค์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี การสลายกัมมันตรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ รังสีในธรรมชาติ การป้องกันอันตรายและการใช้ประโยชน์จากกัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ และกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด มีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความดัน หลักการของเครื่องวัดความดัน
2. อธิบายหลักอาร์คิมิดีส และนำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับการลอยของวัตถุในของไหล
3. อธิบายความตึงผิวของของเหลวและความหนืดในของเหลว
4. อธิบายการไหลของของไหลอุดมคติ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน
5. อธิบายผลของความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ
6. อธิบายแก๊สอุดมคติ กฎของแก๊ส และใช้กฎของแก๊สอธิบายพฤติกรรมของแก๊ส
7. อธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊สและใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊สได้
8. อธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับจากสิ่งแวดล้อม
9. อธิบายการค้นพบอิเล็กตรอน และโครงสร้างอะตอมตามแบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด
10. อธิบายสมมติฐานของพลังค์
11. อธิบายทฤษฎีอะตอมของไฮโดรเจนของโบร์และระดับพลังงานของอะตอม

12. อธิบายปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกและปรากฏการณ์คอมป์ตันซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่สนับสนุนว่าแสงแสดงสมบัติของอนุภาคได้

13. อธิบายสมมติฐานของเดอบรอยล์ และทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค

14. อธิบายโครงสร้างอะตอมตามทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัม

15. อธิบายกัมมันตภาพรังสี และการเปลี่ยนสภาพนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี

16. อธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสลายของธาตุกัมมันตรังสี

17. อธิบายไอโซโทปและการแยกไอโซโทป

18. อธิบายแรงนิวเคลียร์ พลังงานยึดเหนี่ยว และ เสถียรภาพของนิวเคลียส

19. อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์และพลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นรวมทั้งการใช้ประโยชน์

20. อธิบายประโยชน์และโทษของรังสีและการป้องกัน

สรุปได้ว่า ในการพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาได้ศึกษาหลักสูตรที่เกี่ยวข้องและได้กำหนดผลการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. อธิบายผลของความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ

2. อธิบายแก๊สอุดมคติ กฎของแก๊ส และใช้กฎของแก๊สอธิบายพฤติกรรมของแก๊ส

3. อธิบายทฤษฎีจลน์ของแก๊สและใช้ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติทางกายภาพของแก๊สได้

4. อธิบายพลังงานภายในระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อน พลังงานภายในระบบ และงานที่ระบบทำหรือรับจากสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนยังต้องให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การสอนวิชาฟิสิกส์ กล่าวโดยสรุปคือ เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ ทฤษฎีและกฎ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้กับคำอธิบายทางทฤษฎี เข้าใจและยอมรับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด ศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่าง ๆ มีความสนใจใฝ่รู้ ใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล นำความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ และตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในการจัดกิจกรรมนั้นจะเน้นการใช้คำถาม การทดลองและการอภิปราย มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ รวมทั้งด้านเจตคติโดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ

ชุดกิจกรรม

ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมาจากคำว่า Instructional Packages หรือ Learning Packages ชุดกิจกรรมมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง เป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นซึ่งจะประกอบด้วยหัวข้อที่จะเรียน วิธีสอน และกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ การวัดและประเมินผล และขั้นตอนการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างชัดเจน โดยนักเรียนเป็นผู้ศึกษาชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ซึ่งครูสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือชี้แนวทางในการสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และช่วยลดภาระการสอนของครูด้วย สำหรับความหมายของชุดกิจกรรม ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดทำขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่อง และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ซองกระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสารความรู้เครื่องมือ หรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2554ก, หน้า 91) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดไว้เป็นชุด (Packages) เรียกว่า สื่อประสม (Multimedia) เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

เมริกา ตรรกาทนาการ (2556, หน้า 55) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมคือชุดของสื่อประสม ที่มีการนำสื่อและกิจกรรมหลาย ๆ อย่างมาประกอบกันเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ การประเมินผลที่ชัดเจน มีแบบฝึกใบบงานหรือแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูมีการเตรียมความพร้อมก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ประสบความสำเร็จในการสอน และเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

อุทัย ประไวย์ (2556, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม หมายถึงสื่อการเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหา และมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมให้มากที่สุด โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ซึ่งการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนตามการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้ คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรปฏิบัติการ ใบงานและแบบฝึกหัด

Good (1973, p. 306) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมคือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะมีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีกระบวนการให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองโดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีขั้นตอนที่จัดไว้เป็นระบบและใช้สื่อหลายชนิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมครั้งหนึ่ง มีเนื้อหา เป็นเรื่องเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ มีรายละเอียด และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการประเมินผล ให้นักเรียนสามารถศึกษาได้หรือปฏิบัติการกิจกรรมตามที่ระบุไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2545, หน้า 92) ได้เสนอแนวคิดในการนำชุดกิจกรรมมาใช้ในระบบการศึกษาพอที่จะสรุปได้ 5 ประการดังนี้

1. ต้องนำทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ
2. ต้องเปลี่ยนวิธีการสอนจากครูเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเป็นสำคัญ
3. ใช้สื่อการสอนที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันผลิตขึ้นมาโดยมีแนวคิดที่เปลี่ยนจากสื่อเพื่อช่วยครูสอนเป็นสื่อเพื่อช่วยนักเรียน
4. เพิ่มการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เปลี่ยนแนวการสอนจากทิศทางเดียวเป็นหลากหลายทิศทาง รวมทั้งมีการระดมทรัพยากรจากชุมชนท้องถิ่นเข้ามาใช้ในกิจกรรม มาช่วยในการทำกิจกรรม และพยายามจัดกิจกรรมให้ออกนอกห้องเรียน
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการเรียน การประเมินผล โดยใช้จุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการพัฒนาเป็นหลัก

จากแนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรมดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะต้องเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้สื่อการสอนที่สามารถประยุกต์ใช้หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนั้นต้องเพิ่มการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วย

ประเภทของชุดกิจกรรม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551, หน้า 52) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้น้อยลง เพิ่มเวลาให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากขึ้นโดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดกิจกรรม ในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้นักเรียนได้เห็นชัดเจนทุกคน และมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4 - 8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุได้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือนักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามต้องการและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือเรียนที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลักคือ มุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ชุดกิจกรรมนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล ตัวอย่างเช่น ชุดวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 16) ได้สรุปว่า ชุดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับครูผู้สอนในการจัดการศึกษาในระบบ สามารถจัดทำได้ 4 รูปแบบ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เป็นชุดการสอนที่ครูใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการสอนประกอบการบรรยายของผู้สอน โดยมีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น แบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม สำหรับนักเรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน หรืออาจเรียนรู้ในศูนย์การเรียน คือในแต่ละศูนย์การเรียนจะมีชุดการเรียนในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนศึกษา นักเรียนแต่ละกลุ่มจะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดการเรียนจนครบทุกศูนย์

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล สำหรับให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองนักเรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามขั้นตอนแล้วนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนการสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนที่มีกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ หรืออาจให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล บางขั้นตอนอาจให้ศึกษาโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม

จากการศึกษาเรื่องประเภทของชุดกิจกรรม สามารถสรุปประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยายหรือชุดการสอนสำหรับครู
2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม
3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล
4. ชุดกิจกรรมแบบผสม

จะเห็นได้ว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การจะเลือกผลิตชุดกิจกรรมชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูหรือผู้ผลิตเอง ในการสร้างชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาได้ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ในรูปแบบของชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มโดยนักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง หรือคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหา หรือข้อสงสัยที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงรูปแบบและส่วนประกอบของชุดกิจกรรมแตกต่างกันออกไป ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533, หน้า 120 - 121) ได้เสนอไว้ว่า ประกอบด้วยสื่อประสมในรูปแบบของวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป บูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบเพื่อให้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ และมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จไปในตัวเอง ทว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยและเนื้อหาที่จัดระบบไว้แล้ว ชุดกิจกรรมอาจอยู่ในแฟ้มหรือกล่องที่มีจำนวนเท่ากับหน่วยการสอนในแต่ละวิชา การผลิตชุดกิจกรรมจึงต้องมีการจัดระบบที่เหมาะสมและการใช้ชุดกิจกรรมจึงควรมีห้องจัดไว้เป็นพิเศษเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” หรือ “ห้องเรียนแบบโปรแกรม” ชุดกิจกรรมจะมีลักษณะอย่างไรและประกอบด้วยสื่อประเภทใดบ้างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ อาจใช้สิ่งที่มี

ราคาแพง เช่น ระบบบันทึกภาพ फिल्म สไลด์ หรือสิ่งราคาถูกลง เช่น วัสดุกราฟิก รูปภาพต่าง ๆ และใบไม้ ใบหญ้าที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือสำหรับผู้ใช้ชุดกิจกรรม หรือนักเรียนที่ต้องเรียนจากชุดกิจกรรม
2. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปแบบทดสอบต่าง ๆ

ทิตินา แคมมณี (2541, หน้า 10 - 12) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรม ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนหนึ่งที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมเพื่อช่วยให้ครูทราบว่าจะต้องเตรียมอะไรบ้าง
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551, หน้า 52) เสนอว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทนักเรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้นักเรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือ

จำนวนนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจกรรมและการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงานส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็งขนาด 6 × 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดไว้ในรูปของสื่อที่หลากหลายอาจแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (Fact Sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนอุปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วีดิทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD - ROM) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเอง ทั้งก่อนและหลังเรียนอาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เลือกตอบ หรือทำเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

รัตนะ บัวสนธ์ (2556, หน้า 22 - 23) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. คู่มือครู (หรือนักเรียน) เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครู (กรณีเป็นชุดการสอนประกอบคำบรรยาย) หรือนักเรียน (กรณีเป็นชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หรือชุดการเรียนรายบุคคล) ในคู่มือจะประกอบไปด้วยคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน และบทบาทของครูหรือนักเรียนที่จะต้องปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ บัตรนี้จะใช้สำหรับนักเรียน เพื่อบอกให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งนี้มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร

3. เนื้อหาสาระและสื่อ เนื้อหาสาระต่าง ๆ จะบรรจุหรือจัดพิมพ์ไว้ในสื่อแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป อาทิ หนังสืออ่านประกอบ เทปบันทึกเสียง สไลด์ ภาพยนต์ และวีดิทัศน์ เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาสาระในสื่อแต่ละประเภทตามบัตรคำสั่งระบุ

4. แบบวัดผลการเรียน แบบวัดผลการเรียนอาจมีหลายประเภท เช่น แบบทดสอบชนิดต่าง ๆ แบบฝึกหัด แบบสังเกตการปฏิบัติ และแบบรายงานตนเอง ทั้งนี้แบบวัดผลจะมีทั้งที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ของนักวิชาการท่านต่าง ๆ ผู้ศึกษาได้นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรมได้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2533)	ทิตนา แชมมณี (2541)	สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551)	รัตนะ บัวสนธ์ (2556)	ความถี่
1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม	✓		✓	✓	3
2. ชุดกิจกรรม		✓			1
3. คำชี้แจง		✓			1
4. เวลาที่ใช้		✓			1
5. คำสั่ง การมอบหมายงาน คำแนะนำ	✓		✓	✓	3
6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม		✓			1
7. จุดมุ่งหมาย		✓			1
8. เนื้อหาสาระและสื่อ	✓	✓	✓	✓	4
9. แบบประเมินผล	✓		✓	✓	3
10. ภาคผนวก		✓			1

จากตารางการวิเคราะห์องค์ประกอบองค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีทั้งหมด 10 องค์ประกอบ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม
2. ชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจง
4. เวลาที่ใช้
5. คำสั่ง การมอบหมายงาน คำแนะนำ
6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม
7. จุดมุ่งหมาย
8. เนื้อหาสาระและสื่อ
9. แบบประเมินผล
10. ภาคผนวก

ผู้ศึกษาได้นำองค์ประกอบทั้ง 10 องค์ประกอบมาสังเคราะห์ได้ 9 องค์ประกอบ โดยพิจารณาองค์ประกอบที่ตรงกันหรือสอดคล้องกันและพิจารณาความเหมาะสมและการนำไปพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จึงสรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ได้ 9 องค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	องค์ประกอบที่นำมาผนวกรวม
1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม
2. ชุดกิจกรรม	2. ชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม	3. คำชี้แจง
	4. เวลาที่ใช้
4. คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม	5. คำสั่ง การมอบหมายงาน คำแนะนำ
5. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม	6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม
6. จุดมุ่งหมายการใช้ชุดกิจกรรม	7. จุดมุ่งหมาย
7. เนื้อหาสาระและสื่อ	8. เนื้อหาสาระและสื่อ
8. แบบประเมินผล	9. แบบประเมินผล
9. ภาคผนวก	10. ภาคผนวก

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมมี 9 องค์ประกอบ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู
2. ชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม
4. คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม
5. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม
6. จุดมุ่งหมายการใช้ชุดกิจกรรม
7. เนื้อหาสาระและสื่อ
8. แบบประเมินผล
9. ภาคผนวก

แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตร คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม การดำเนินการจัดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ เฉลยกิจกรรมในชุดกิจกรรม แบบบันทึกคะแนน แบบทดสอบ และเฉลยแบบทดสอบ

2. ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม

3. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

4. คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม ส่วนนี้จะใช้สำหรับนักเรียน เพื่อบอกให้นักเรียนดำเนินการจัดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

5. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นแผนภาพที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6. จุดมุ่งหมายการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

7. เนื้อหาสาระและสื่อ ประกอบด้วยใบความรู้ที่เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน และใบกิจกรรมที่เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติ หรือฝึกทักษะระหว่างเรียน

8. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

9. ภาคผนวก ประกอบด้วยตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็น

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

เมื่อจะลงมือสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการและขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งก็ได้มีนักการศึกษาได้เสนอหลักการและขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ประภาพรรณ เส็งวงศ์ (2551, หน้า 41 - 43) เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. สังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนและบันทึกรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ศึกษาสาเหตุของการเกิดปัญหาในการจัดการเรียนการสอนแล้วพิจารณาปัญหาที่มีผลเสียต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด

3. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร

4. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้

5. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน

6. กำหนดโครงร่างกระบวนการแก้ปัญหาในสาระการเรียนรู้ นั้น ๆ เป็นบท ๆ หรือตอน ๆ

7. ศึกษารูปแบบการเขียนชุดกิจกรรม
8. กำหนดส่วนประกอบภายในชุดกิจกรรม
9. รวบรวมข้อมูล เนื้อหา วิธีการ ภาพ แผนภูมิ
10. ลงมือเขียนเนื้อหาแต่ละเล่ม
11. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยพิจารณาปรับปรุงแก้ไข
12. นำไปทดลองใช้สอนในห้องเรียน
13. ประเมินผลการใช้และการจัดการเรียนการสอน
14. ปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องให้สมบูรณ์

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553, หน้า 16) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดการเรียนการสอนโดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกหัวข้อ (Topic) กำหนดขอบเขต และประเด็นสำคัญของเนื้อหาซึ่งได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นที่จะสอนว่าหัวข้อใดเหมาะสมที่จะนำไปสร้าง
 2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำ โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน
 3. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและนักเรียนทราบจุดประสงค์ว่าเมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้อแล้ว นักเรียนจะต้องมีความสามารถอย่างไร
 4. สร้างแบบทดสอบ ซึ่งมี 3 แบบ คือ
 - 4.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่จะมาเรียนเพียงพอหรือไม่
 - 4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละเนื้อหา
 - 4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังจากการศึกษาชุดกิจกรรมจบแล้ว
 5. จัดทำชุดกิจกรรม ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย (ถ้ามี) บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ
 6. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหลักสำคัญ คือ นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนคอยชี้แนะและควบคุมการเรียนการสอน เลือกกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมกับชุดกิจกรรม ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการคิดอย่างหลากหลาย เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น
 7. รวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน อาจนำมาปรับปรุง ดัดแปลงใหม่ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ที่ต้องการสอน

สรุปขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรมได้ว่า ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมด แบ่งหน่วยการเรียนรู้ กำหนดหน่วยการเรียนการสอน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบ วิเคราะห์งานและจัดลำดับกิจกรรม สร้างชุดกิจกรรม กำหนดสื่อและอุปกรณ์ ประกอบการเรียน ทดลองใช้ชุดกิจกรรม และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้กำหนดขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
2. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร
3. กำหนดส่วนประกอบภายในชุดกิจกรรมและสร้างชุดกิจกรรม
4. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญให้ช่วยพิจารณาปรับปรุงแก้ไข
5. นำไปทดลองใช้สอนในห้องเรียน
6. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือหรือนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดดังนี้ (ชวลิต ชูกำแหง, 2553, หน้า 131 - 132)

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถ พัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายในกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูล ของผลการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาการและความงอกงามของนักเรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบย่อยและคะแนนจากพฤติกรรมการเรียน การสอนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้น ส่งผลให้นักเรียน เกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้นาน้อย เพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน

การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือไม่เกินร้อยละ 5 นอกจากนั้นยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภท ของสื่อนวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มนักเรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรม

สอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7 - 8) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ผู้ผลิตต้องทำการประเมินผลชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม นำไปทดลองใช้ (Try out) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial run) ผู้ผลิตชุดกิจกรรมจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพเพราะสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ
2. เพื่อให้แน่ใจได้ว่าชุดกิจกรรมสามารถทำให้การเรียนบรรลุวัตถุประสงค์
3. เพื่อเป็นหลักประกันว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดกิจกรรมเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ

เมื่อผลิตจำนวนมากสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี คุ่มค่ากับการลงทุน

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายคุ่มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี

สรุปการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ได้ว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เป็นการประกันคุณภาพเพื่อให้แน่ใจว่าต้นแบบชิ้นงานของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่นั้นมีประสิทธิภาพจริง และนำชุดกิจกรรมไปทดสอบด้วยสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial run) เพื่อหาคุณภาพตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การทำให้นักเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบทดสอบสุดท้ายได้ดี และการทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 8 - 9) กล่าวว่า การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกเพียงครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมใดสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด ชุดกิจกรรมที่ผ่านการนำไปทดลองหาประสิทธิภาพจะต้องได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงถือได้ว่ามีคุณภาพ ซึ่งผู้ผลิตสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมได้เอง

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อยู่ในระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจ หากชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพถึงระดับแล้วจะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนได้ และให้ผลคุ้มค่าแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior) คือ การประเมินผลที่มีการดำเนินการต่อเนื่องประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของนักเรียน เรียกว่า กระบวนการ (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal behavior) คือ การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิตชุดกิจกรรมได้กำหนดขึ้นว่า นักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับใด จึงจะยอมรับได้ว่าอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ โดยจะกำหนดไว้ 2 ส่วน คือ ในส่วนของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมของนักเรียนทุกคน (E_1) และเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียน (E_2) นั่นคือ E_1/E_2 จะเท่ากับ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ความหมายในการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าตั้งเกณฑ์ค่า $E_1/E_2 = 80/80$ นั้นหมายความว่า เมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแล้ว จำนวนผลเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทุกคน สามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิตชุดกิจกรรมจะเป็นผู้พิจารณาตั้งได้ตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ก็มักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ทางด้านทักษะหรือเจตคติที่จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง เช่น 80/80, 75/75 เป็นต้น แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 75/75 ผู้ผลิตไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ โดยปกติทั่วไปในขั้นตอนการทดลองครั้งแรก ๆ จะได้ค่าประสิทธิภาพต่ำเมื่อได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วค่าประสิทธิภาพก็จะสูงขึ้น และในขณะเดียวกันหากได้ค่าประสิทธิภาพสูงมากก็ไม่ควรจะตัดสินใจยอมรับค่านั้นในทันทีเพราะค่าประสิทธิภาพที่สูงอาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น เนื้อหาที่จัดให้ง่ายหรือข้อสอบยังไม่ดีพอ

อาจจะเกิดจากการสร้างตัวเลือกไม่ดี เดาง่าย เป็นต้น ดังนั้น ผู้ผลิตต้องตรวจสอบกระบวนการผลิต ชุดกิจกรรมในแต่ละชั้นว่าถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด

ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัด ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้างและส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิด การซ้ำซ้อนอีก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 11) กล่าวว่า ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนสามารถใช้วิธี คำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ดังนี้

1. สำหรับ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานหรือแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนน งานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็น ร้อยละ

2. สำหรับ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุด การสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียน ทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละ

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2557, หน้า 1 - 10) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม หมายถึง การประเมินชุดกิจกรรมโดยนำไปหาประสิทธิภาพด้วยกระบวนการเชิงพินิจ และ กระบวนการเชิงประจักษ์ ในกระบวนการเชิงพินิจกระทำเป็นระยะ ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผลิตสำเร็จ แล้วนำไปทดลองใช้เป็นการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้ต่อไปซึ่งใน กรณีนี้สามารถแบ่งการหาประสิทธิภาพออกเป็น 4 แบบดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพแบบที่ 1 (80/80) ตัวเลขชุดแรก คือ ร้อยละของคะแนนนักเรียน ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้องถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขชุดหลัง คือ ร้อยละของ คะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบถูกต้องโดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. การหาประสิทธิภาพแบบที่ 2 (80/80) ตัวเลขชุดแรก คือ ร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ทำคะแนนจากแบบฝึกหัดหรือจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และตัวเลข ชุดหลังคือ ร้อยละของคะแนนจากแบบทดสอบที่จำนวนนักเรียนในตัวเลขชุดหน้าทำได้

3. การหาประสิทธิภาพแบบที่ 3 (80/80) ตัวเลขชุดแรก คือ ร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ทำคะแนนจากแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และตัวเลขชุดหลัง คือ ร้อยละของ คะแนนที่จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทำคะแนนเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบก่อนเรียน

4. การหาประสิทธิภาพแบบที่ 4 (80/80) ตัวเลขชุดแรก คือ ร้อยละเฉลี่ยของข้อสอบ แต่ละข้อที่นักเรียนตอบถูก ตัวเลขชุดหลัง คือ ร้อยละของคะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบได้ถูกหรือ ผ่านเกณฑ์ ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรม

สรุปได้ว่า ผู้ศึกษาเลือกการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามวิธีของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ในการศึกษานี้ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ E_1/E_2

E_1 หมายถึง ร้อยละของคะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อยร้อยละ 80 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

E_2 หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อยร้อยละ 80 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 7) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
2. ได้รับความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน
5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียน เพราะเป็นสื่อที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ การเปลี่ยนกิจกรรมช่วยรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา
6. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคล ความสนใจเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนที่แตกต่างกัน
7. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย เรียนได้ด้วยตนเอง
8. ช่วยให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียนชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน เป็นการเพิ่มพูนแรงจูงใจในการเรียน
9. ชุดกิจกรรมเกิดจากการนำวิธีเชิงระบบมาใช้ และได้ผ่านการทดลองใช้จึงทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ

10. นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำมากขึ้น และชุดกิจกรรมจะกำหนดบทบาทครูและนักเรียนไว้แน่ชัดว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทครูที่สอนเพียงฝ่ายเดียว

11. ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน รู้จักทำงานร่วมกัน

12. ชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมตามความสนใจ

13. ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้การกระทำและสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553, หน้า 21) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. นักเรียนมีวินัยในตนเอง จากการทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดในชุดกิจกรรม การตรวจแบบฝึกหัด ใบงานด้วยตนเองนั้น โดยฝึกตนเองให้ทำตามกติกา

3. การทำแบบฝึกหัดในชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาเป็น

4. นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน ฝึกความเป็นประชาธิปไตยซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคม

5. สามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษาด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นประโยชน์ทั้งต่อครูผู้สอนและนักเรียน สะดวกและเหมาะสมในพัฒนานักเรียนในทุกด้าน เช่น ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน การอยู่ร่วมกันในสังคม และพัฒนานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนการสอน มีนักการศึกษา มองเห็นความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาได้ ซึ่งได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552, หน้า 16) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่หลากหลายที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติและเสนอคำอธิบายสิ่งเหล่านั้น ด้วยข้อมูลที่ได้จากการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจึงหมายถึงการที่นักเรียน

มีส่วนร่วมในกิจกรรมและกระบวนการคิดที่หลากหลายคล้ายกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเรื่องต่าง ๆ เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หลากหลายในธรรมชาติ

วีณา ประชาณุกุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2554, หน้า 228) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558, หน้า 134 - 136) ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในศตวรรษที่ 21 ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผสมผสานทั้งความรู้และกระบวนการอย่างสมดุล ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถาม การออกแบบการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียน การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เร้าให้นักเรียนคิดและลงมือทำด้วยตนเอง คิดและตัดสินใจโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญ

ทิตินา แคมมณี (2559, หน้า 141) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม เกิดความสงสัย ทำให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียน การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เร้าให้นักเรียนคิดและลงมือทำด้วยตนเอง

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558, หน้า 136 - 138) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานทฤษฎีมาจากความคิดเห็นเกี่ยวกับสาระของความรู้และการสืบเสาะหาความรู้ โดยทั่วไปแล้วเมื่อนักวิทยาศาสตร์ค้นพบองค์ความรู้ใหม่จะมีการนำเสนอและเผยแพร่แนวคิดผ่านสังคมวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกัน ผู้สอนและนักเรียนเปรียบเสมือนอยู่ในสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งจะต้องการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และส่งผ่านความรู้จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่ง นักเรียนจึงได้รับการคาดหวังว่าจะมีพฤติกรรมคล้ายนักวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสื่อสารและนำเสนอความรู้

สู่สาธารณชน นอกจากนี้ยังต้องมีความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และเป็นคนใจกว้าง เนื่องจากว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (What Science Do) และบริบทของข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ (What Science Know)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรใช้การสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นแนวทางที่จะช่วยยกระดับความเข้าใจในมโนทัศน์ของวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้สูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนแต่ละบุคคลล้วนมีความกระหายใคร่รู้สิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ นักเรียนควรได้รับประสบการณ์ที่เป็นเรื่องน่าตื่นเต้น น่าสนใจ และเกินความคาดหวัง จะทำให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ ๆ พัฒนาทักษะทางปัญญาและทักษะที่จำเป็นเพื่อค้นหาคำตอบ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัว และปรับความคิดของนักเรียนให้เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคม และผลผลิตของวิทยาศาสตร์ก็ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมตามมาเช่นกัน ช่วยให้นักเรียนยอมรับและตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือของมนุษย์ เพื่อเข้าถึงความรู้ ความจริง ทั้งยังสร้างเสริมคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่นักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเองเต็มตามศักยภาพและเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนเพื่อรู้วิทยาศาสตร์

ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนความเชื่อและค่านิยมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ปรับการเรียน เปลี่ยนการสอน ทำความเข้าใจบทบาทนักเรียนและผู้สอนระหว่างการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เอื้อต่อปรับโครงสร้างทางปัญญา นักเรียนได้เข้าไปสัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนพึงทำความเข้าใจว่าการสอนที่ดีต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือกระทำมากกว่าการบอกเล่าทฤษฎี

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้เป็นส่วนหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาคุณลักษณะอย่างนักวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ โดยเกิดจากความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
 3. นักเรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
 4. นักเรียนได้เรียนรู้การสื่อสารอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 5. นักเรียนได้โอกาสในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นตามความเข้าใจและความรู้สึกของตน จนทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์
 6. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ การหาความสัมพันธ์ของคำถามที่มาจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
 7. การเรียนการสอนแบบนี้ช่วยส่งเสริมศักยภาพการทำงานของสมอง
 8. นักเรียนเกิดความเข้าใจที่แท้จริงในสิ่งที่เรียนไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว
 9. ความรู้ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นความเข้าใจ ที่คงทน
 10. นักเรียนคือผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งขึ้นกับความสามารถและความพร้อมทางการ เรียนของแต่ละคน
 11. นักเรียนจากการลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา
 12. นักเรียนจะเกิดการรู้คิด (Metacognition) จากกระบวนการทำงานร่วมกัน
 13. นักเรียนได้ใช้เครื่องมือในการเรียนรู้อย่างหลากหลาย
 14. นักเรียนได้รับการส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย
 15. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
- การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้จินตนาการ ได้แก้ปัญหา และลงมือตรวจสอบความคิดตนเองผ่านการใช้ประสาทสัมผัส สัมพันธ์กับกระบวนการทางสมอง นักเรียนได้ร่วมกันคิดและตั้งคำถามร่วมกับเพื่อน มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน เข้าใจผู้อื่น และพัฒนาจิตวิญญาณความเป็นมนุษย์ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการนำพานักเรียนไปสู่คุณลักษณะ ของผู้ใฝ่รู้ ที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยการตั้งคำถาม การค้นคว้าหาคำตอบและการใช้วิจารณ์ญาณ เพื่อการตัดสินใจโดยผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งได้มีนักวิชาการ สถาบันต่าง ๆ ได้เสนอ ขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, หน้า 64 - 65) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อยู่บน รากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ หรือ “Engage” ขั้นนี้เป็นขั้นของการนำสู่บทเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดอาการอยากเรียนและสนใจ กิจกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีต และนำมาเชื่อมกับประสบการณ์เรียนรู้ในปัจจุบัน บทบาทของครูจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม ถามนักเรียน กำหนดปัญหา ชี้ให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนจะมีความอยากรู้อยากเห็นในปัญหากระบวนการ และทักษะต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา หรือ “Explore” ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและค้นหาในเนื้อหาและสร้างแนวความคิดที่ได้มาจากประสบการณ์ของนักเรียนเอง และกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้จากการสำรวจ โดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง นักเรียนมีเวลาและโอกาสในการที่จะพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนก็สร้างองค์ความรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ในขณะเดียวกันก็ทำความเข้าใจในเรื่องของคนอื่นด้วย

ขั้นที่ 3 อธิบาย หรือ “Explain” ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจ ค้นคว้า ซึ่งนักเรียนได้ดำเนินการมาแล้ว นักเรียนควรจะสามารถกำหนดแนวความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียน โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่และสามารถประมวลเป็นความรู้เพื่อถ่ายทอดและสื่อสารไปยังผู้อื่นได้

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ หรือ “Elaborate หรือ Extend” ขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป นักเรียนสามารถค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษา และสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ และมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับผู้อื่น ขั้นนี้นักเรียนควรจะได้รับความรู้ ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกลงไป

ขั้นที่ 5 การประเมินผล หรือ “Evaluate” ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญเนื่องจากนักเรียนจะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับ (Feedback) จากประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังมีการพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญ และการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ช, หน้า 32 - 34) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ จะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบสำคัญทั้ง 5 องค์ประกอบของการสืบเสาะหาความรู้อย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ กิจกรรมต่าง ๆ ต้องทำทนายให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์หลากหลายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ การออกแบบกิจกรรมที่ใช้องค์ประกอบสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้มาลงสู่แผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับดังนี้

1. สร้างความสนใจ (Engagement) ครูจะกระตุ้นด้วยคำถามหรือสถานการณ์ ใช้ภาพหรือสื่อดิจิทัล หรือแหล่งเรียนรู้ให้นักเรียนสนใจ จดจ่ออยู่กับสิ่งที่จะเรียน ว่ามีอะไรบ้างที่รู้แล้ว

และสงสัยอยากรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นอีก ความสงสัยใคร่รู้ของนักเรียนจะหลั่งไหลออกมาเป็นคำถามมากมายที่จะนำไปสู่กิจกรรมลำดับถัดไป

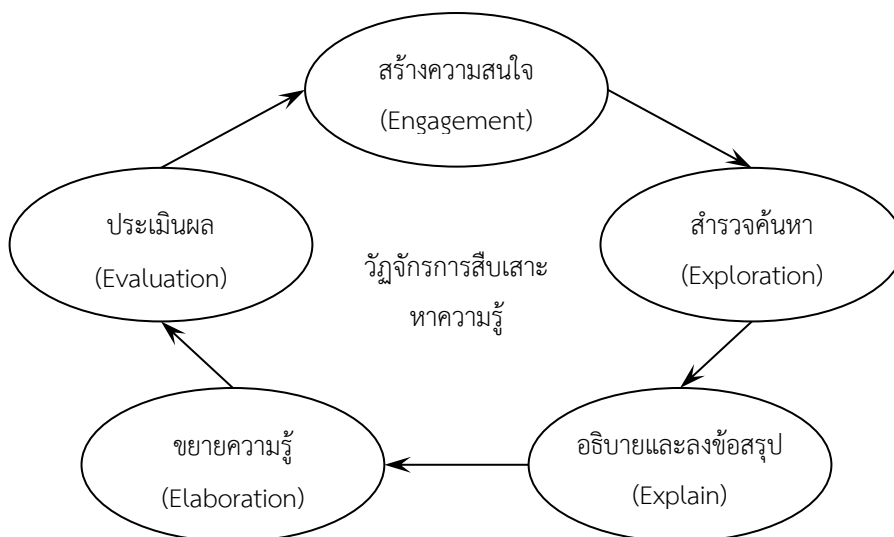
2. สำรวจค้นหา (Exploration) ครูจะสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่คำตอบหรือคำอธิบายของคำถามที่สนใจอยากรู้ได้แก่ กิจกรรมการสังเกต สำรวจ ทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูล ประจักษ์พยานที่เกี่ยวข้องอย่างแม่นยำ และครบถ้วน

3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลและประจักษ์พยานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบร่วมกัน วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แล้วสร้างคำอธิบายที่สอดคล้องกับข้อมูลนั้น ด้วยคำพูดของนักเรียน

4. ขยายความรู้ (Elaboration) ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาคำอธิบายของนักเรียนกับความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้อื่น ๆ เพื่อปรับปรุงคำอธิบายเดิมให้เป็นแนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามระดับชั้นของนักเรียน

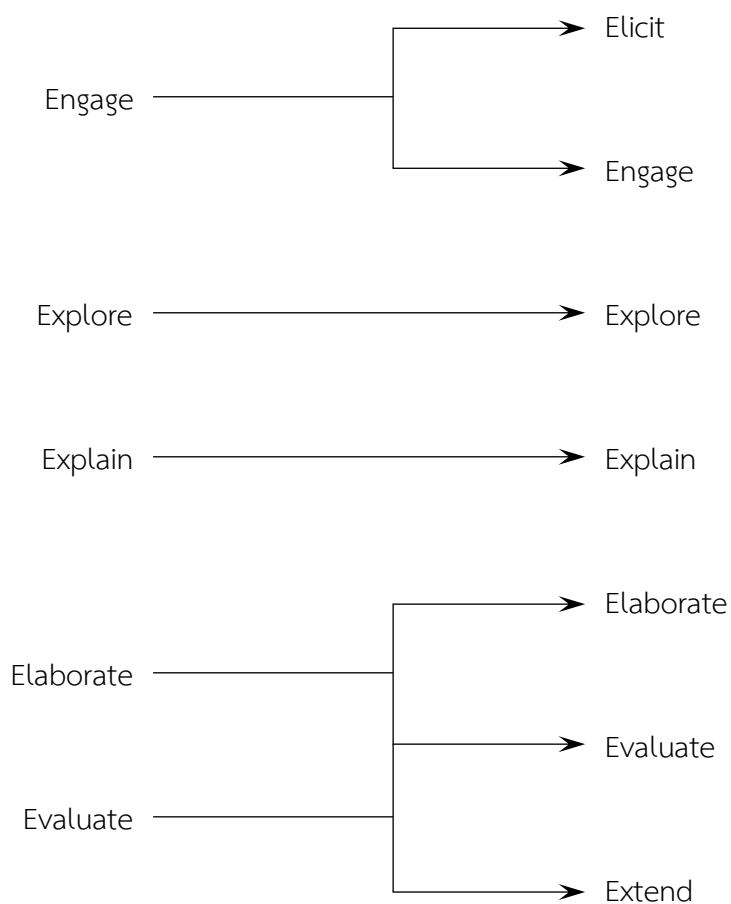
5. ประเมินผล (Evaluation) ครูจะพยายามท้าทายให้นักเรียนคิดถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือยกตัวอย่างการใช้ความรู้นั้นในชีวิตประจำวัน ในการประกอบอาชีพ หรือในกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้นักเรียนอาจจะมีคำถามใหม่ที่สงสัยอยากรู้เป็นการนำไปสู่การเรียนรู้ในหัวข้อต่าง ๆ ไปอีก อย่างไรก็ตาม การประเมินผลควรทำทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดกระบวนการตั้งแต่แรก จนถึงขั้นสุดท้ายที่สิ้นสุดบทเรียน

จากขั้นตอนดังกล่าวสามารถนำมาสร้างเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข, หน้า 34)

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558, หน้า 148 - 150) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการขยายกรอบแนวคิดจากการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558, หน้า 148)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มุ่งเน้นการถ่ายโอน การเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรเสียก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้เป็นการเร้าให้นักเรียนให้เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ อาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็จะมีการวางแผนร่วมกัน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบข้อมูล อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สสำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุป และอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้านำมาใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 7 ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extention) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2559, หน้า 1 - 3) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ที่เน้นทักษะการแสวงหาความรู้ การสังเกต การสำรวจ กล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ ใช้กระบวนการคิด และการหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จนเกิดความคิดรวบยอดสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะ ช่วยเหลือ และแก้ไขปัญหา โดยมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทดลอง การสำรวจสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง

หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ไม่ว่าผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มตนเอง เพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ ใช้ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ นำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็พื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

Margus, et al. (2015, pp. 51 - 55) สรุปได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไม่ว่าจะจัดการเรียนรู้ที่ขั้นตอน ก็จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การสร้างความสนใจ 2) การสร้างความคิดรวบยอด 3) การสำรวจตรวจสอบ 4) การสรุป 5) การอภิปรายแต่ละองค์ประกอบ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การสร้างความสนใจ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

1. สร้างความสนใจในบทเรียน
2. จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกต สำรวจ ให้คำอธิบาย
3. การท้าทาย สร้างความกระหายใคร่รู้ ให้นักเรียนให้นักเรียนตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา

องค์ประกอบที่ 2 การสร้างแนวคิดหลัก ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังนี้

1. การตั้งประเด็นคำถาม
 - 1.1 ตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน
 - 1.2 การระบุปัญหา

ปฏิบัติ

2. การตั้งสมมติฐาน

- 2.1 สืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ วิเคราะห์ข้อมูล
- 2.2 ประเมินความต้องการจำเป็น (ประเด็นปัญหาที่มีความสำคัญมากน้อยเพียงใด)
- 2.3 การตั้งสมมติฐาน

องค์ประกอบที่ 3 การสำรวจตรวจสอบ ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังนี้

1. การสำรวจ

- 1.1 การวางแผนการปฏิบัติ เลือกแผนการปฏิบัติ ปฏิบัติตามแผน ทดลองพัฒนาการ
- 1.2 การเลือกใช้เครื่องมือ
- 1.3 การเก็บข้อมูล การสังเกต การสำรวจ
- 1.4 ประเมินข้อมูล/เครื่องมือ เพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
- 1.5 การสร้างวิธีการค้นคว้า วิธีการตรวจสอบด้วยตนเอง

2. การทดลอง

- 2.1 การตรวจสอบ ดำเนินการตามแผน การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3. การแปลความหมายข้อมูล

- 3.1 การสร้างคำอธิบายจากการรวบรวมข้อมูล
- 3.2 การจัดกระทำข้อมูล
- 3.3 การสังเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 การแปลความหมายข้อมูล การสร้างคำอธิบายจากข้อมูล
- 3.5 การนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์

องค์ประกอบที่ 4 การสรุป ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังนี้

1. การเสริมแรง ชมเชย
2. สร้างเหตุผล/คำอธิบายปัญหาหรือการทดลอง
3. หาความสัมพันธ์ของข้อมูลเชื่อมโยงกับทฤษฎี
4. สร้างแนวคิดหลักด้วยตนเอง

องค์ประกอบที่ 5 การอภิปราย ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังนี้

1. การสื่อสาร

- 1.1 อภิปรายโต้แย้ง แบ่งปันและนำเสนอสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้

2. การสะท้อนความคิด

- 2.1 ประเมินความสำเร็จ เชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่
- 2.2 การสะท้อนความคิด ให้เหตุผลเกี่ยวกับหลักฐานและปรากฏการณ์ที่มี

- 2.3 ทำนายผลที่ได้จากการทดลอง
- 2.4 การตัดสินใจ
- 2.5 การทำให้ความรู้เกิดการคงทน
3. ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
4. เริ่มต้นการสร้างคำถามใหม่ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในครั้งต่อไป

จากการศึกษาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของหน่วยงาน และนักวิชาการต่าง ๆ ผู้ศึกษาได้นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554)	สสวท. (2555)	ประสพท เนื่องเฉลิม (2558)	สำนักวิชาการฯ (2559)	Margus, et al. (2015)	ความถี่
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม			✓			1
2. การสร้างความสนใจ	✓	✓	✓	✓	✓	5
3. ขั้นสร้างแนวคิดหลัก					✓	1
4. การสำรวจและค้นหา	✓	✓	✓	✓	✓	5
5. การอธิบายและลงข้อสรุป	✓	✓	✓	✓	✓	5
6. ขั้นอภิปราย					✓	1
7. การขยายความรู้	✓	✓	✓	✓		4
8. การประเมินผล	✓	✓	✓	✓		4
9. ขั้นนำความรู้ไปใช้			✓			1

จากตารางการวิเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทั้งหมด 9 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2. การสร้างความสนใจ
3. ชั้นการสร้างแนวคิดหลัก
4. การสำรวจและค้นหา
5. การอธิบายและลงข้อสรุป
6. ชั้นอภิปราย
7. การขยายความรู้
8. การประเมินผล
9. ชั้นนำความรู้ไปใช้

จากทั้ง 9 องค์ประกอบ จะเห็นว่ามียังองค์ประกอบที่ไม่ซ้ำ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิมและองค์ประกอบที่ 9 ชั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการขยายกรอบแนวคิดจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จาก 5 ชั้น (5E) เป็น 7 ชั้น (7E) มุ่งเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน องค์ประกอบที่ 3 ชั้นสร้างแนวคิดหลัก เป็นให้ความสำคัญกับการระบุปัญหาและการตั้งสมมติฐานก่อนลงมือทำการสำรวจตรวจสอบ และองค์ประกอบที่ 6 ชั้นอภิปราย เป็นชั้นที่เน้นการสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมถึงขยายความรู้ การประเมินผลและการนำความรู้ไปใช้

ผู้ศึกษาได้นำองค์ประกอบทั้ง 9 องค์ประกอบมาสังเคราะห์ได้ 5 องค์ประกอบ โดยพิจารณาองค์ประกอบที่ตรงกันหรือสอดคล้องกันและพิจารณาความเหมาะสมและการนำไปพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จึงสรุปองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ 5 องค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 การสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 องค์ประกอบ	องค์ประกอบที่นำมาผนวกรวม
1. การสร้างความสนใจ	1. ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. การสร้างความสนใจ

ตารางที่ 10 (ต่อ)

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 องค์ประกอบ	องค์ประกอบที่นำมาผนวกรวม
2. การสำรวจและค้นหา	3. ขั้นการสร้างแนวคิดหลัก
3. การอธิบายและลงข้อสรุป	4. การสำรวจและค้นหา
4. การขยายความรู้	5. การอธิบายและลงข้อสรุป
	6. ขั้นอภิปราย
	7. การขยายความรู้
	8. ขั้นนำความรู้ไปใช้
5. การประเมิน	9. การประเมินผล

จากตารางที่ 10 สรุปได้ว่า องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา
3. การอธิบายและลงข้อสรุป
4. การขยายความรู้
5. การประเมินผล

แต่ละองค์ประกอบมีความหมายดังนี้

1. การสร้างความสนใจ หมายถึง การนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจโดยครู ทำหน้าที่กระตุ้น ชักชวนการทำหาย สร้างความกระหายใคร่รู้ ด้วยการตั้งคำถาม ถกประเด็นปัญหาเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักร่วมกันคิด การตรวจสอบความรู้เดิม/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน การใช้สื่อ ต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต สไลด์ประกอบด้วยคำบรรยาย วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ ของจริง รูปภาพหรือเล่าเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ฟัง แหล่งเรียนรู้ หรือจัดสถานการณ์ที่น่าสนใจ การตั้ง คำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนักมาให้นักเรียนได้คิดและอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้สร้างคำถามหรือ กำหนดประเด็นที่จะศึกษาและสามารถระบุปัญหาได้ หลังจากนั้นร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจง รายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ และกำหนดกิจกรรมและเป้าหมายที่ต้องการจะให้ เกิดขึ้น

2. การสำรวจและค้นหา หมายถึง การนำปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษาที่ได้จากขั้นที่ 1 มากำหนดแนวทาง หรือวางแผนและเลือกแผนการปฏิบัติที่เป็นไปได้เพื่อทำการสำรวจตรวจสอบ

ในขั้นตอนต่อไป ครูผู้สอนอาจทำได้โดย ตั้งประเด็นคำถามชี้แนะแนวทางเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตั้งสมมติฐาน/กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ หรือเพื่อประเมินความต้องการจำเป็น ว่าประเด็นปัญหามีความสำคัญมากน้อยเพียงใด แล้วกำหนดแนวทางตรวจสอบด้วยตนเอง พร้อมทั้งระบุเลือกใช้เครื่องมือและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้อย่างเพียงพอมีการส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง วิธีการสำรวจตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล การสังเกต การสำรวจ ทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง แล้วนักเรียนร่วมกันเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาจัดจำแนกประเภทข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล หาความสัมพันธ์ของข้อมูล แปลความหมายข้อมูลเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายจากข้อมูล ครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันมีบทบาทร่วมกันในสำรวจค้นหา สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา ให้กำลังใจแก่นักเรียน รวมไปถึง ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ แก่นักเรียน

3. การอธิบายและลงข้อสรุป หมายถึง การส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักนำข้อมูลและประจักษ์พยานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบมาสร้างคำอธิบาย สร้างความคิดรวบยอด บ่งชี้ประเด็นที่สำคัญและให้เหตุผลอย่างเหมาะสมตามกรอบแนวคิดของตนเองบนพื้นฐานประสบการณ์เดิม แล้วให้นักเรียนนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างชัดเจน โดยผู้สอนให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ผู้สอนให้การเสริมแรง ชมเชย เพื่อให้นักเรียนสามารถกำหนดมโนทัศน์/สร้างแนวคิดหลักด้วยตนเอง

4. การขยายความรู้ หมายถึง การอภิปรายโต้แย้ง แบ่งปันและนำเสนอสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม/กับทฤษฎีหรือนำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ เช่น ยกตัวอย่างการใช้ความรู้นั้นในชีวิตประจำวันในการประกอบอาชีพหรือในกิจกรรมต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มต้นการสร้างคำถามใหม่ ในประเด็นต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในครั้งต่อไป หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจ หรือซักถามในประเด็นอื่นต่อไป นำผลการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงในครั้งต่อไป

5. การประเมินผล หมายถึง การประเมินความสำเร็จด้วยตัวนักเรียนเองและครูผู้สอน ประเมินความรู้ ความเข้าใจ การแสดงความคิดเห็นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วัดความพึงพอใจและความสนใจในวิทยาศาสตร์ วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Brown (1997, pp. 20 - 21) ได้สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากการค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นการส่งเสริมความกระตือรือร้นการเอาใจใส่และการรับผิดชอบในกิจกรรม
2. เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองในการสืบสวนสอบสวน และต้องมีการปรึกษาข้อมูลต่อนักเรียนด้วยกัน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และได้แนวทางการพัฒนาระบบความคิดได้มากขึ้น
3. ความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์จริง จากการทำกิจกรรม จะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาจากเหตุการณ์จริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองได้
4. ผู้สอนจะพบว่า การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน จะดีกว่าที่ครูผู้สอนคอยบรรยายความรู้เพียงอย่างเดียว เพราะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังต้องการให้นักเรียนรู้จักการสืบค้นคว้าหาความรู้จากข้อมูล เป็นการเรียนรู้และการตัดสินใจของนักเรียนเอง
5. การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จริง และปฏิบัติจริง จนเกิดการเรียนรู้ในการตัดสินใจที่ดี
6. หลักสูตรจะมีชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนและสามารถพัฒนาความคิดของนักเรียนได้ตลอดเวลาและเกิดประสิทธิวิธามากกว่าเดิม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2551, หน้า 332) ได้กล่าวว่า ข้อดีของการสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้ด้วยวิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิด และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ความรู้ที่ได้มีความคงทน จำได้นานและสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

Brown (1997, pp. 20 - 21) ได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. ข้อมูลที่มีอาจถูกจำกัดและอยู่ในเวลาที่ระบุตามกิจกรรม
2. นักเรียนไม่สนใจศึกษาและแสดงความคิดเห็นเพราะไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง
3. ผู้สอนต้องมีความรับผิดชอบสูงและสร้างความพึงพอใจต่อนักเรียน
4. เกิดการเปรียบเทียบระหว่างการสอนแบบบรรยายและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่ต้องแสดงความคิดในเวลาจำกัด

5. นักเรียนประสบปัญหาในด้านแนวความคิดและการเรียนรู้คำตอบ จากข้อมูล

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2551, หน้า 332) ได้กล่าวว่า ข้อจำกัดของการสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอตอบคำถามได้แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลงจากการศึกษาข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พอสรุปได้ว่าการสืบเสาะหาความรู้มีความยากในการสร้าง หรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ถ้าไม่สามารถชักจูง หรือกระตุ้น หรือนักเรียนตอบคำถามที่ผู้สอนพยายามที่จะชักจูงมายังเนื้อหานั้นไม่ได้ และยังใช้เวลามากในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

ผังมโนมตรูปตัววี

ความหมายของผังมโนมตรูปตัววี

สุภัทรรดา กุลยะ (2551, หน้า 25) ได้ให้ความหมายของมโนมตรูปตัววีไว้ว่า มโนมตรูปตัววีเป็นแบบแผนที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการและกระบวนการทางความคิด ซึ่งทำให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการศึกษาธรรมชาติของความรู้ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้และผลผลิตของความรู้

มนททัย ชาญชัยกรรม (2554, หน้า 9) สรุปว่า แผนผังรูปตัววี หมายถึง แผนผังที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างด้านความคิดและด้านวิธีการ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงโครงสร้างของความรู้และวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ต้องการ อันทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดี

ทีศนา แคมมณี (2559, หน้า 398) กล่าวว่า แผนผังรูปตัววีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติและผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ แผนผังรูปตัววีเป็นแบบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน

Novak & Gowin (1984, pp. 55 - 56) กล่าวว่า แผนผังรูปตัววีเป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนและครูมองเห็นถึงโครงสร้างและความหมายของความรู้ ซึ่งได้แสวงหาเพื่อความเข้าใจ

Calais (2009, p. 2) กล่าวว่า แผนผังรูปตัววี เป็นแผนผังที่เกี่ยวกับโครงสร้างและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างด้านวิธีการกับด้านความคิดหลัก เมื่อรวมสองด้านแล้วมีบทบาทสำคัญต่อความคิดรวบยอดในการเรียนรู้และการจำ

สรุปได้ว่า ผังมโนมตรูปตัววี หมายถึง แผนผังที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อความรู้และวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ เข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของข้อความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างวิธีการทดลองและเนื้อหาในตำราเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดี

องค์ประกอบและการสร้างผังมโนมตรูปตัววี

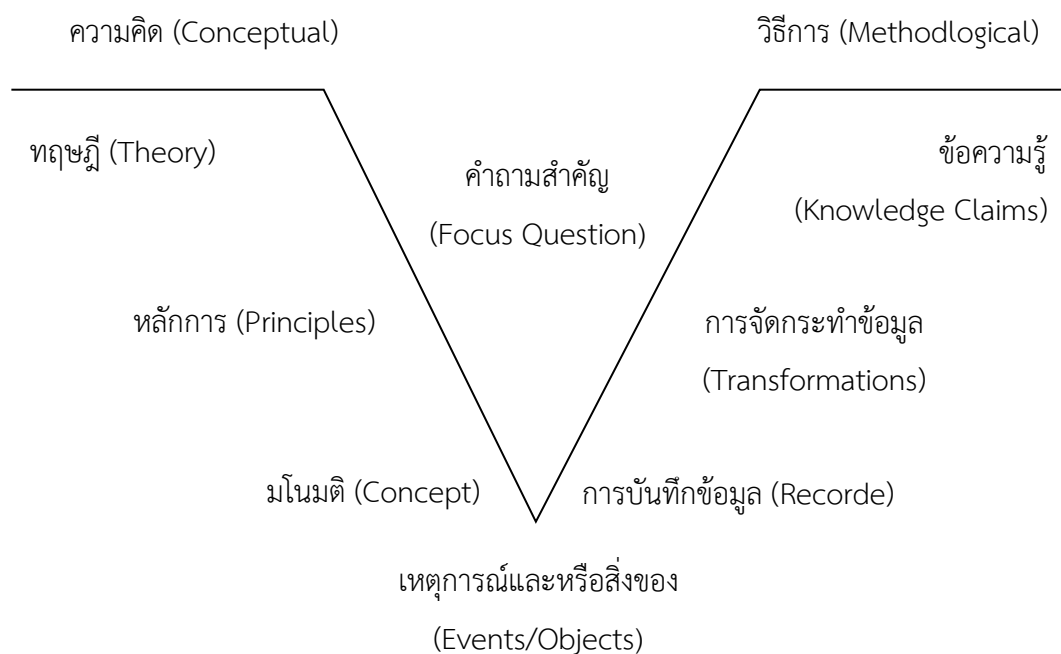
Novak (1980, pp. 229 - 242) กล่าวว่า ผังมโนมตรูปตัววีมีส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมด 9 องค์ประกอบ โดยแบ่งเป็นด้านซ้ายมือที่แสดงถึงกระบวนการทางความคิด และด้านขวามือที่แสดงถึงกระบวนการของวิธีการ ดังนี้

1. ด้านซ้ายมือ ประกอบด้วยกระบวนการทางความคิด (Thinking) มีองค์ประกอบย่อยคือ
 - 1.1 ทฤษฎี (Theory)
 - 1.2 หลักการ (Principle)
 - 1.3 มโนมติ (Concept)

2. ด้านขวามือ เป็นด้านที่แสดงถึงกระบวนการของวิธีการ (Methodology) หรือด้านการกระทำ (Doing) มีองค์ประกอบย่อยคือ

- 2.1 การบันทึกข้อมูล (Record)
- 2.2 การจัดกระทำข้อมูล (Transformation)
- 2.3 ข้อความรู้ (Knowledge Claims)

และส่วนกลางของตัววี คือ คำถามสำคัญ (Focus Question) และเหตุการณ์ (Events) และวัตถุสิ่งของ (Objects) องค์ประกอบทั้ง 9 ส่วน ของผังมโนตรูปตัววีจะมีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน โดยเริ่มต้นที่คำถามสำคัญซึ่งจะนำไปสู่การสังเกตการณ์ และวัตถุสิ่งของ แล้วทำการบันทึกข้อมูลเพื่อให้แปลความหมายและอ่านข้อมูลได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนจะได้ข้อความรู้นั้นมาจากด้านวิธีการแล้วนำไปสู่ด้านความคิด โดยนักเรียนจะเกิดมโนคติในเรื่องที่เรียนแล้วเกิดหลักการ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของมโนคติในหลาย ๆ มโนคติ จากหลักการคือ ทฤษฎีที่ใช้ในการอธิบายเหตุการณ์และวัตถุสิ่งของเกิดขึ้น โนวาค (Novak) ได้วิเคราะห์ผังมโนตรูปตัววี ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 Gowin's Vee Heuristic แสดงถึงองค์ประกอบของกระบวนการทางความคิดและการกระทำที่ทำให้เกิดความรู้ (Novak, 1980, p. 242)

รายละเอียดขององค์ประกอบของผังมโนมิติรูปตัววี โนวาคได้อธิบายไว้ดังนี้

1. คำถามสำคัญ การตั้งคำถามสำคัญนั้นจะต้องคำนึงถึงมโนมิติหรือหลักการเดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว เพื่อนำไปใช้สืบเสาะให้ได้ความรู้ใหม่ คำถามสำคัญที่ดีนั้นจะต้องบ่งชี้ให้ทราบถึงวิธีการที่จะศึกษาเหตุการณ์ หรือวัตถุสิ่งของ นอกจากนี้คำถามสำคัญจะบ่งบอกให้ทราบถึงความแตกต่างของความรู้ที่ได้มา กล่าวโดยสรุปแล้ว คำถามสำคัญที่ดีนั้นจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

1.1 เป็นตัวกำหนดหรือชี้แนะมโนมิติ หลักการ ทฤษฎี เหตุการณ์ และหรือวัตถุสิ่งของที่จะใช้ในกระบวนการสืบเสาะเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

1.2 ชนิดของคำถามสำคัญที่แตกต่างกัน ได้แก่ คำถามสำคัญที่ใช้คำว่า อะไร (What) อย่างไร (How) หรือทำไม (Why) จะทำให้เกิดข้อความรู้ที่แตกต่างกัน

2. วัตถุสิ่งของ คือ วัตถุสิ่งของที่เราต้องการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดตามมา วัตถุสิ่งของจะแตกต่างจากมโนมิติ คือ วัตถุสิ่งของเป็นสิ่งที่ต้องการจะตรวจสอบ

3. เหตุการณ์ คือสิ่งที่ต้องการศึกษาในกระบวนการสืบเสาะ เหตุการณ์นี้จะเป็นเหตุการณ์ที่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ เป็นสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำการบันทึก ซึ่งเหตุการณ์ที่ทำการศึกษานี้จะต้องสามารถตรวจสอบได้ในครั้งต่อ ๆ ไป

4. มโนมิติ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันอาจเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง การสรุปรวม หรือหลักการเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน และยังคงสามารถระลึกได้ว่าสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง คือ สามารถแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นออกมาจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน มโนมิติประกอบด้วย มโนมิติใหม่ที่นักเรียนเรียนรู้มาก่อนและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือเรื่องที่กำลังเรียนรู้ และมโนมิติที่นักเรียนได้เรียนรู้จากเนื้อหาดังกล่าว

5. หลักการ เป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิติ ใช้เป็นหลักความรู้ทั่วไป หลักการจะต้องเป็นความจริงที่ใช้อ้างอิงได้ สามารถนำมาทดลองซ้ำได้ผลเหมือนเดิม หลักการประกอบด้วย หลักการในด้านวิธีการจะเป็นสิ่งชี้แนะถึงแนวทางที่จะทำการสืบเสาะ และหลักการที่เกิดจากข้อความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า

6. ทฤษฎี คือ ข้อความที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการอธิบาย หรือคาดคะเนปฏิสัมพันธ์ระหว่างมโนมิติ เหตุการณ์ และข้อความรู้ ทฤษฎีใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ แต่ไม่สามารถอธิบายถึงตัวทฤษฎีเองได้ ทฤษฎีประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างหลักการ และมโนมิติของทฤษฎีนั้น ๆ

7. การบันทึกข้อมูล เป็นการบันทึกเกี่ยวกับเหตุการณ์และหรือวัตถุสิ่งของที่ได้จากการเรียนรู้ของประสาทสัมผัส การบันทึกอาจอยู่ในรูปแบบของการเขียนหลักฐานภาพถ่ายหรือเทปบันทึก

8. การจัดกระทำข้อมูล เป็นการนำเสนอผลที่ได้จากการบันทึกข้อมูล มาจัดกระทำใหม่เพื่อให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น ลักษณะของการจัดกระทำข้อมูลจะบ่งบอกประเภทของข้อความรู้ที่ได้ การจัดกระทำข้อมูลแตกต่างจากการบันทึกข้อมูลในลักษณะที่ว่า การบันทึกข้อมูลนั้นได้มาจากการรับรู้ของประสาทสัมผัส แต่การจัดกระทำข้อมูลนั้นต้องอาศัยการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่รับรู้หลาย ๆ อย่างที่เหมาะสม เช่น การคำนวณ เป็นต้น

9. ข้อความรู้ ข้อความรู้เกิดจากกระบวนการสืบเสาะ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะนี้จะต้องอาศัยส่วนประกอบต่าง ๆ คือ การตั้งคำถามสำคัญ มโนคติ หลักการ เหตุการณ์และหรือวัตถุสิ่งของ การบันทึกข้อมูล และการกระทำข้อมูล ซึ่งทำให้ได้มาซึ่งข้อความรู้ดังกล่าว ลักษณะสำคัญของข้อความรู้มี 2 ประการ คือ

9.1 เป็นการตอบคำถามที่ถามไว้ก่อนดำเนินการทดลอง ซึ่งก็คือข้อความรู้ที่ได้ นั่นเอง

9.2 เป็นเครื่องชี้แนะคำถามใหม่ สำหรับการเริ่มต้นกระบวนการสืบเสาะใหม่ต่อไป

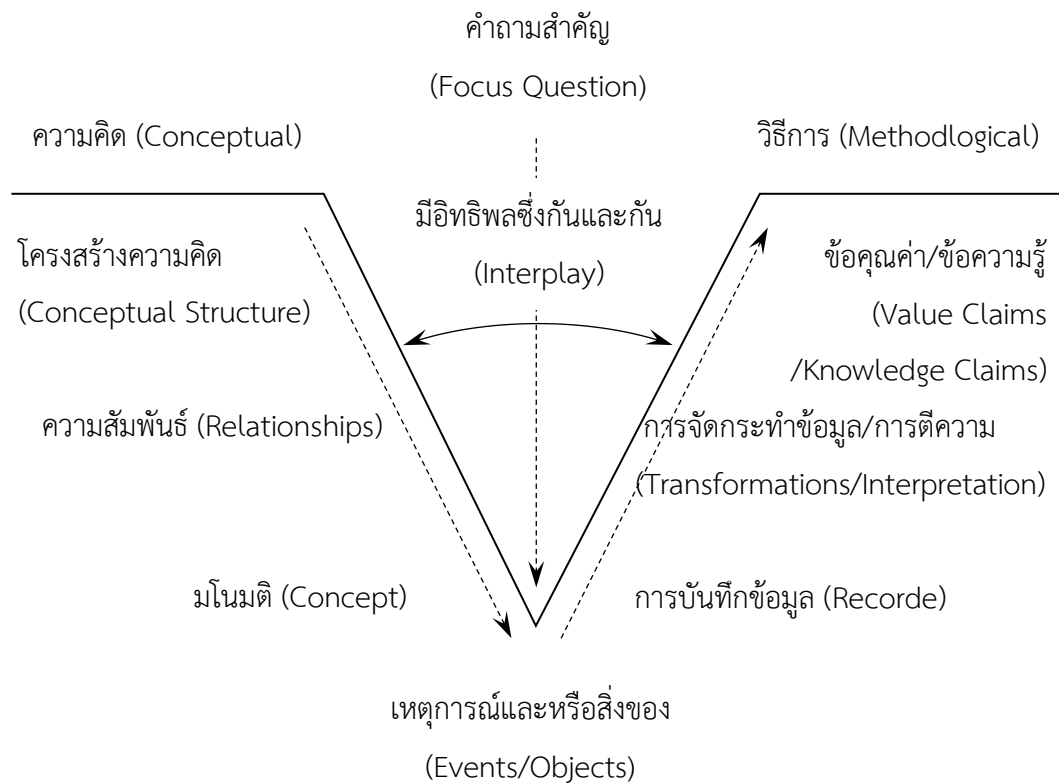
ผังมโนคติสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทั้งก่อนการสอน ระหว่างการสอนและใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ดังนี้

1. การใช้ผังมโนติรูปตัววีเป็นเครื่องมือเตรียมการสอน โดยผู้สอนสามารถใช้ผังมโนติรูปตัววีในการวิเคราะห์การปฏิบัติการทดลองก่อนจะนำเสนอแก่นักเรียน และใช้ผังมโนติรูปตัววีในการกำหนดวิธีการทดลองที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายได้ โดยผังมโนติรูปตัววีจะเป็นเครื่องประเมินมโนคติที่นักเรียนจะต้องมีมาก่อนที่จะดำเนินการทดลอง นอกจากนี้ผังมโนติรูปตัววียังใช้เป็นกลไกในการออกแบบการทดลองของแต่ละบุคคลได้ด้วย

2. การใช้ผังมโนติรูปตัววีเป็นเครื่องมือในการสอน ผังมโนติรูปตัววีเป็นเครื่องมือที่ใช้อภิปรายถึงผลการทดลองโดยการสรุปย่อ ผู้สอนสามารถนำมโนติรูปตัววีมาใช้ในการปฏิบัติการทดลอง โดยให้นักเรียนระบุสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนทางด้านซ้ายมือ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการ และลักษณะของข้อมูลที่จะต้องบันทึกพร้อมทั้งการจัดกระทำข้อมูลเพื่อช่วยให้การเรียนในบทเรียนนั้น ๆ ง่ายขึ้นและเป็นไปอย่างรวดเร็ว

3. การใช้ผังมโนติรูปตัววีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนสร้างผังมโนติรูปตัววีและประเมินการสร้างผังมโนติรูปตัววีจากส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของผังมโนติรูปตัววีแล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถใช้มโนติรูปตัววีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้นั่นเอง

Thiessen (1993, p. 2) กล่าวว่าผังมโนตรูปตัววีสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการชี้นำความคิดของครู และนักเรียนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และได้เสนอองค์ประกอบของผังมโนตรูปตัววีที่ใช้ในการแก้ปัญหาไว้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผังมโนตรูปตัววีและองค์ประกอบต่าง ๆ (Thiessen, 1993, p. 3)

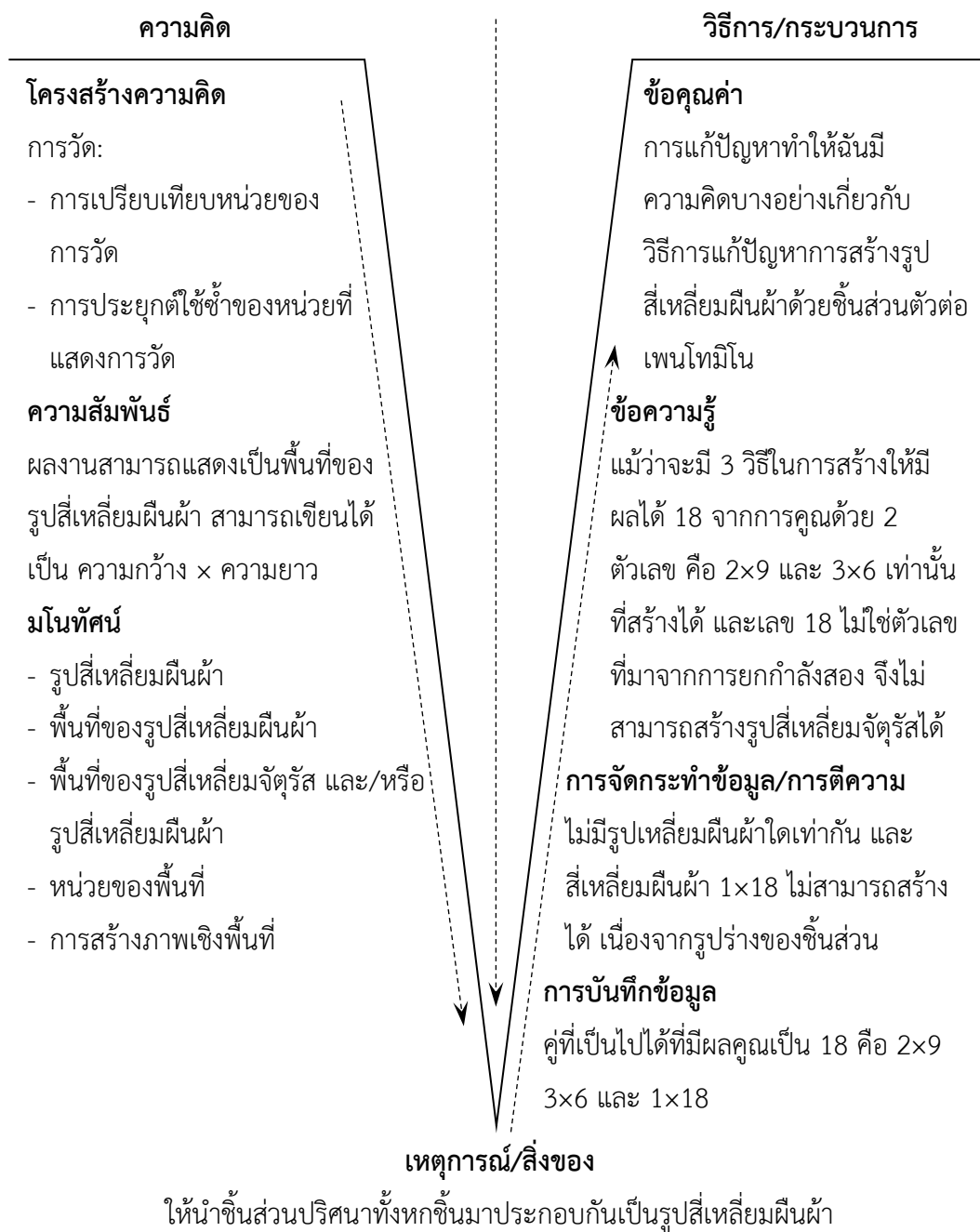
ส่วนบนสุดคือคำถามสำคัญแสดงถึงสิ่งที่ต้องการหา คำถามสำคัญจะนำไปสู่เหตุการณ์และวัตถุที่ถูกใช้ในเหตุการณ์

ทางด้านซ้ายของผังมโนตรูปตัววีจะเป็นด้านความคิด ประกอบด้วย โครงสร้างความคิด ความสัมพันธ์ และมโนคติซึ่งเกี่ยวข้องหรือมีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบสำหรับคำถามสำคัญ

ทางด้านขวาของผังมโนตรูปตัววี เริ่มต้นจากการบันทึกข้อมูลของเหตุการณ์ การจัดกระทำข้อมูลและการตีความของข้อมูลที่บันทึกจะเป็นการจัดระบบข้อมูลใหม่ รวมถึงการสร้างตาราง แผนภูมิ กราฟ ของการสรุปผล ข้อความรู้คือคำตอบของคำถามสำคัญ ข้อความรู้ที่ได้นั้นควรเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์องค์ประกอบเชิงแนวคิด (ความคิด) และวิธีการ ที่ประกอบกันเป็นผังมโนตรูปตัววี ซึ่งองค์ประกอบด้านความคิดและเหตุการณ์จะต้องมีความสัมพันธ์กัน

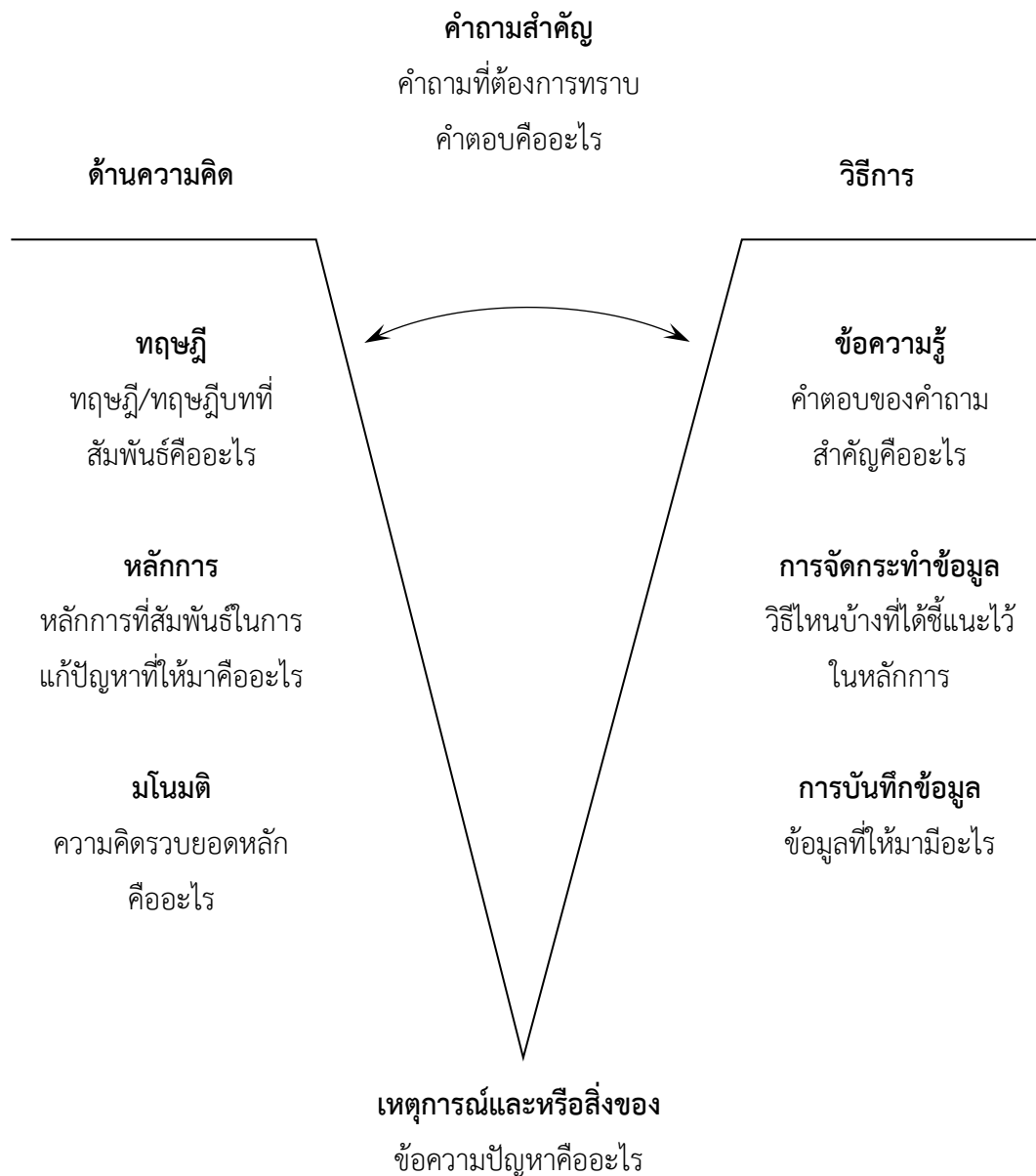
คำถามสำคัญ

- คุณสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจากตัวต่อเพนโทมิโน (pentomino) 6 ชิ้น ได้หรือไม่
- คุณสามารถใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่แตกต่างกันได้หรือไม่
- เพราะเหตุใดจึงไม่สามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากชิ้นส่วนเหล่านี้ได้



ภาพที่ 6 วิธีหนึ่งในการสร้างผังมโนมติรูปตัววี สำหรับตัวต่อแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Thiessen, 1993, p. 4)

Afamasaga Fuata'i (2008, p. 2) กล่าวว่า ผังมโนตรูปตัววีเป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาธรรมชาติของความรู้ ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์ และแสดงให้เห็นถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบด้านความคิด (การคิด) ได้แก่ ทฤษฎี หลักการ และมโนทัศน์ และส่วนประกอบด้านวิธีการ (การกระทำ) ได้แก่ การบันทึกข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล ข้อความรู้และคุณค่าความรู้ รวมถึงเหตุการณ์ที่ทำการศึกษา ไปยังการตอบคำถามสำคัญ



ภาพที่ 7 โครงสร้างของผังมโนตรูปตัววีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา (Afamasaga-Fuata'i, 2008, p. 3)

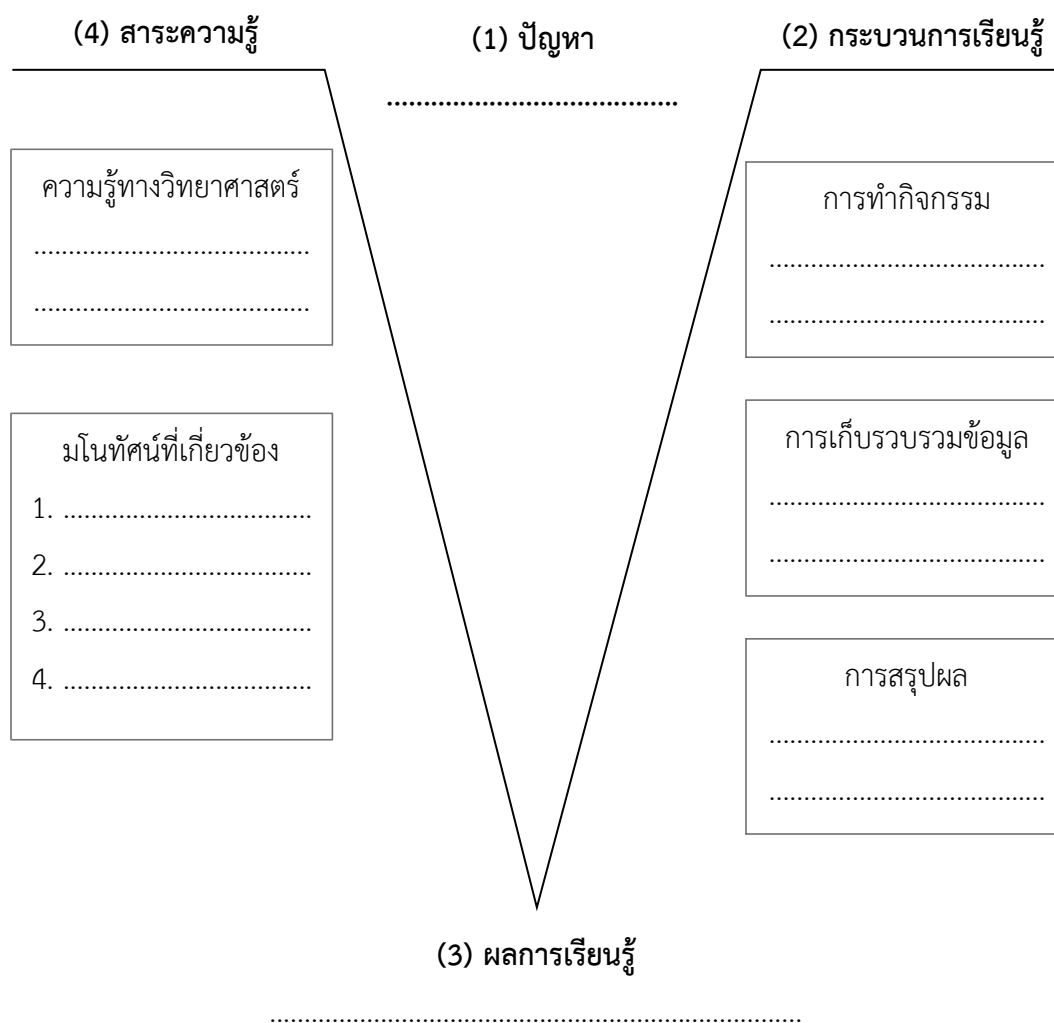
ด้านความคิด	คำถามสำคัญ	ด้านวิธีการ
ทฤษฎี - ทฤษฎีจำนวน - ทฤษฎีพีชคณิต หลักการ 1. รูปทั่วไปของสมการเชิงเส้นคือ $Ax + By + C = 0$ 2. เส้นตรง 2 เส้น ในระนาบ คาร์ทีเซียนสามารถ 1) ตัดกันที่จุด ๆ หนึ่ง 2) ขนานกัน 3) ทับกันสนิท 3. สมการที่สมมูลกัน จะมีกราฟ เดียวกันบนระนาบคาร์ทีเซียน 4. ทุกจุดที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันจะ สอดคล้องกับสมการเส้นตรง 5. วิธีการกำจัดตัวแปรอยู่บนพื้นฐานของ การหาผลรวม (หรือผลต่าง) ของ สมการที่สมมูล เพื่อที่จะกำจัดตัวแปร มโนทัศน์ - สมการเส้นตรง - การตัดกันของเส้นตรง	ถ้ามีคนเข้าชมภาพยนตร์ 150 คน จะเป็นเด็กกี่คน	ข้อความรู้ จำนวนเด็ก คือ 20 คน การจัดกระทำข้อมูล ให้ A แทน จำนวนผู้ใหญ่ C แทน จำนวนเด็ก ใช้หลักการข้อที่ 3 สมการที่ (1) และ (2) เท่ากับ (3) และ (4) ตามลำดับ ดังแสดงด้านล่าง (วิธี กำจัดตัวแปร) $A + C = 150 \quad \dots (1) \times 9$ $0.9A + 0.5C = 127 \quad \dots (2) \times 10$ $\Rightarrow 9A + 9C = 1350 \quad \dots (3)$ $\underline{9A + 5C = 1270 \quad \dots (4)}$ $4C = 80$ $\underline{C = 20}$ การบันทึกข้อมูล - จำนวนผู้เข้าชมภาพยนตร์ 150 คน - เงินที่ได้รับ 127 ดอลลาร์ - ราคาบัตรผู้ใหญ่ 0.90 ดอลลาร์ - ราคาบัตรเด็ก 0.50 ดอลลาร์
	เหตุการณ์และหรือสิ่งของ ราคาบัตรเข้าชมภาพยนตร์ มีดังนี้ คือ 90 เซนต์ สำหรับผู้ใหญ่ และ 50 เซนต์ สำหรับเด็ก เงินทั้งหมดที่ได้รับในเย็นวันหนึ่งเท่ากับ 127 ดอลลาร์ ถ้ามีคนเข้าชมภาพยนตร์ 150 คน จะเป็น เด็กกี่คน	

ภาพที่ 8 โครงสร้างของผังมโนตรูปตัววีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้น
 (Afamasaga-Fuata'i, 2008, p. 7)

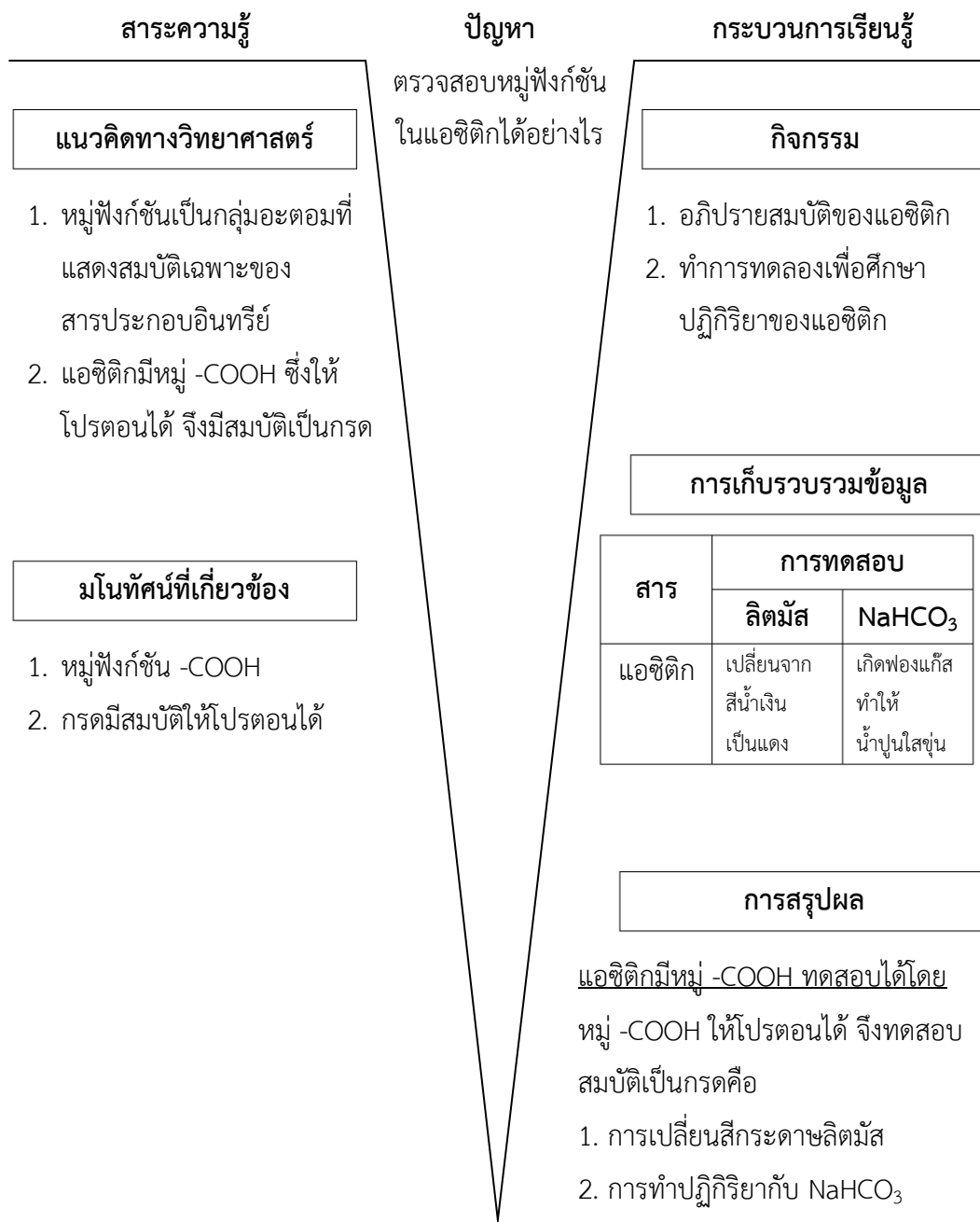
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก, หน้า 53 - 54) ผังแนวคิด
รูปตัววีเป็นแผนภาพที่มีโครงสร้างเป็นรูปตัววี องค์ประกอบในแผนภาพมีรายละเอียด ดังนี้

1. ระบุถึงปัญหาหรือเรื่องที่ศึกษาส่วนบนกลางรูปตัววี
2. อธิบายการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาด้านขวาของตัววี
3. อธิบายผลการเรียนรู้หรือผลที่ได้จากการแก้ปัญหาด้านล่างสุดของตัววี
4. อธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลักการ แนวคิดหลักที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้านซ้ายของ
ตัววี ดังภาพที่ 9

ตัววี ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 รูปแบบของผังแนวคิดรูปตัววี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก, หน้า 54)



ผลการเรียนรู้

- ตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันในแอซิดิก ได้ดังนี้
- แอซิดิกมีหมู่ -COOH ซึ่งให้โปรตอนได้
 - การตรวจสอบสมบัติของกรด เพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากการศึกษาองค์ประกอบและการสร้างผังมโนมตรูปตัววีของหน่วยงานและนักวิชาการต่าง ๆ สรุปได้ว่าองค์ประกอบและการสร้างผังมโนมตรูปตัววีมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และมีการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนสรุปได้ 2 ลักษณะคือ

1. ใช้ในการจัดการเรียนการสอนการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
2. ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้ผังมโนมตรูปตัววีในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ ในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของผังมโนมตรูปตัววีตามนักวิชาการ 3 ท่าน คือ Novak Thiessen และ Afamasaga Fuata'i ได้ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์องค์ประกอบของผังมโนมตรูปตัววี

องค์ประกอบของผังมโนมตรูปตัววี	Novak (1980)	Thiessen (1993)	Afamasaga Fuata'i (2008)	ความถี่
1. คำถามสำคัญ	✓	✓	✓	3
2. เหตุการณ์/วัตถุสิ่งของ	✓	✓	✓	3
3. ทฤษฎี	✓		✓	2
4. โครงสร้างความคิด		✓		1
5. หลักการ	✓		✓	2
6. ความสัมพันธ์		✓		1
7. มโนมติ	✓	✓	✓	3
8. การบันทึกข้อมูล	✓	✓	✓	3
9. การจัดกระทำข้อมูล	✓	✓	✓	3
10. ข้อความรู้	✓	✓	✓	3

จากตารางการวิเคราะห์องค์ประกอบของผังมโนมติรูปตัววี มีทั้งหมด 10 องค์ประกอบ
ดังนี้

1. คำถามสำคัญ
2. เหตุการณ์/วัตถุสิ่งของ
3. ทฤษฎี
4. โครงสร้างความคิด
5. หลักการ
6. ความสัมพันธ์
7. มโนมติ
8. การบันทึกข้อมูล
9. การจัดกระทำข้อมูล
10. ข้อความรู้

จากทั้ง 10 องค์ประกอบ จะเห็นว่าม้องค์ประกอบที่ไม่ซ้ำ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 4 โครงสร้างความคิดและองค์ประกอบที่ 6 ความสัมพันธ์

ผู้ศึกษาได้นำองค์ประกอบทั้ง 10 องค์ประกอบมาสังเคราะห์ได้ 7 องค์ประกอบ โดยพิจารณาองค์ประกอบที่ตรงกันหรือสอดคล้องกันและพิจารณาความเหมาะสมและการนำไปพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จึงสรุปองค์ประกอบของผังมโนมติรูปตัววี ได้ 7 องค์ประกอบ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การสังเคราะห์องค์ประกอบของผังมโนมติรูปตัววี

องค์ประกอบของผังมโนมติรูปตัววี	องค์ประกอบที่นำมาผนวกรวม
1. เหตุการณ์	1. เหตุการณ์/วัตถุสิ่งของ
2. คำถามสำคัญ	2. คำถามสำคัญ
3. มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง	3. โครงสร้างความคิด
	4. มโนมติ
4. หลักการและทฤษฎี	5. ทฤษฎี
	6. หลักการ
	7. ความสัมพันธ์

ตารางที่ 10 (ต่อ)

องค์ประกอบของผังมโนมตรูปตัววี	องค์ประกอบที่นำมาผนวกรวม
5. การบันทึกข้อมูล	8. การบันทึกข้อมูล
6. การจัดกระทำข้อมูล	9. การจัดกระทำข้อมูล
7. ข้อความรู้	10. ข้อความรู้

จากตารางที่ 10 สรุปได้ว่า องค์ประกอบของผังมโนมตรูปตัววีมี 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เหตุการณ์
2. คำถามสำคัญ
3. มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
4. หลักการและทฤษฎี
5. การบันทึกข้อมูล
6. การจัดกระทำข้อมูล
7. ข้อความรู้

แต่ละองค์ประกอบมีความหมายดังนี้

1. เหตุการณ์ คือ ส่วนของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจและดำเนินการแก้ปัญหา

2. คำถามสำคัญ คือ คำถามของโจทย์ปัญหาต้องการทราบปริมาณใด

3. มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง คือ ความคิดรวบยอด ปริมาณ ตัวแปรที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นความคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาพิสัยที่นักเรียนเรียนรู้มาก่อน และสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหา

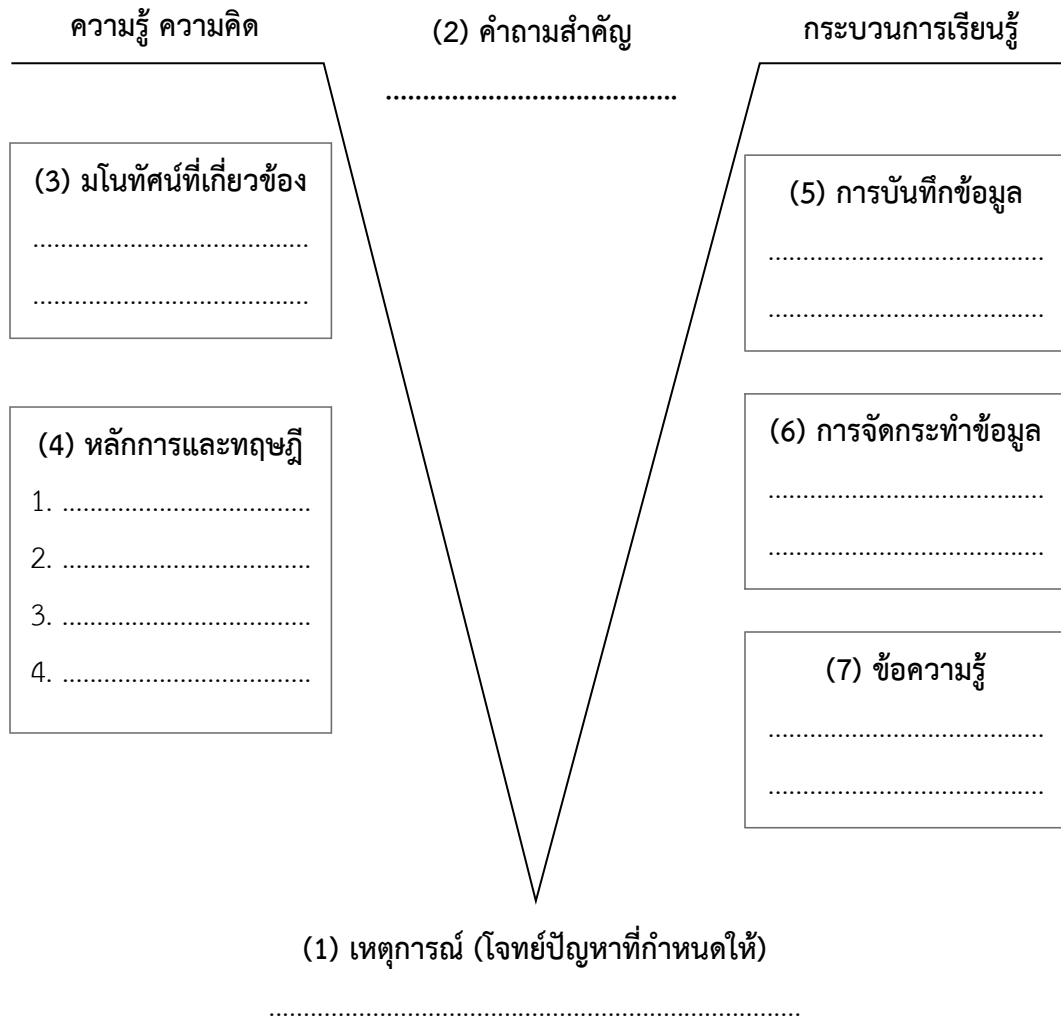
4. หลักการและทฤษฎี คือ สาระการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรวมไปถึงสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. การบันทึกข้อมูล คือ การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา มีอะไรบ้าง และมีค่าคงที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีนั้น ๆ

6. การจัดกระทำข้อมูล คือ การเขียนสมการการแทนค่าลงในตัวแปรที่ทราบค่า และดำเนินการแก้สมการตามวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาตัวแปรไม่ทราบค่า

7. ข้อความรู้ คือ ผลที่ได้จากการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นคำตอบของคำถามสำคัญหรือคำตอบของโจทย์ปัญหา

องค์ประกอบต่าง ๆ เขียนเป็นผังมโนมตรูปตัววีได้ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 สรุปลองค์ประกอบของผังมโนมิติรูปตัววี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพ์ประภา อรัญมิตร (2552, หน้า 18) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่แสดงถึงความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบทางภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติหรือทั้งสองอย่าง

วุฒิชัย ดานะ (2553, หน้า 32) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือ ในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

สิริสรณ์ สิทธิรินทร์ (2554, หน้า 18) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จทางการเรียนของบุคคลที่วัดได้จากกระบวนการทดสอบหรือกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัย การทดสอบด้วยวิธีการอย่างหลากหลาย เช่น การตรวจ ผลงานของนักเรียน การสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

สุวิชา วันสุตล (2554, หน้า 41) ได้สรุปไว้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด ข้อตกลง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย การตีความ รวมไปถึงการขยายความจากความรู้ที่ได้เรียนมาโดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ และทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาและวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยพบ หรือต่างจาก ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง นักเรียนสามารถคิด หรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายหลังที่นักเรียนได้รับการฝึกฝนและอบรมสั่งสอนในเรื่อง ที่เรียนมาแล้ว อันมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งสามารถตรวจสอบได้ จากการวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา (2551, หน้า 62) ให้ความหมาย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียน ได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 63) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2555, หน้า 72) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบวัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ในด้านเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาที่สอนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพต่าง ๆ เพียงใด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 73 - 82) ได้ให้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher made test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูผู้สอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียน แบ่งแยกย่อยได้เป็น 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด ลักษณะทั่วไปถือได้ว่าแบบกาถูก - ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไปของข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน สำหรับการศึกษาคั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้มีนักวิชาการกำหนดไว้ ดังนี้

Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl (1965, pp. 44 - 59) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูลข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำที่สุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อจะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกชั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น คำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนกฎเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

ชวลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 91) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถต่าง ๆ 6 ด้าน ดังนี้

1. จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ ระบุดอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่างสรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถนำการนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนบอกตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

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

จากการศึกษาการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องประเมินตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้ยึดหลักการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบลูม และนำมาประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 3 ด้าน คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก, หน้า 6 - 12) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวางแผน เป็นขั้นตอนแรกของการจัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง การวางแผนที่ดีจะช่วยทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ สามารถวัดผลประเมินผลได้ตรงกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรหรือจุดประสงค์ในการประเมิน การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน และการกำหนดรูปแบบของเครื่องมือ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร ผู้สอนต้องศึกษา วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร เพื่อสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพครอบคลุมทั้งเนื้อหาความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.2 การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้จะนำไปสู่การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การนำความรู้ไปใช้ ทักษะปฏิบัติ และความสามารถด้านต่าง ๆ ผู้สอนจะต้องกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและให้น้ำหนักคะแนนแต่ละพฤติกรรมตามความสำคัญที่ระบุไว้ในหลักสูตร

1.3 การกำหนดรูปแบบของเครื่องมือวัดผลประเมินผล เครื่องมือวัดผลประเมินผลมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบรูปแบบต่าง ๆ แบบวัดภาคปฏิบัติ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินเชิงสถานการณ์และแบบตรวจผลงาน ผู้สอนจึงต้องกำหนดรูปแบบของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่วิเคราะห์ไว้

2. การสร้างเครื่องมือ การสร้างเครื่องมือมีขั้นตอนการดำเนินการที่ประกอบด้วยการจัดทำเครื่องมือฉบับร่าง การทดลองใช้เครื่องมือ และการจัดทำเครื่องมือฉบับจริง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การจัดทำเครื่องมือฉบับร่าง โดยทั่วไป เครื่องมือวัดผลประเมินผลจะประกอบด้วยสถานการณ์และคำถาม แนวคำตอบ และเกณฑ์การประเมิน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 สถานการณ์และคำถาม

สถานการณ์ เป็นข้อความ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ หรือรูปภาพ เนื้อหาของสถานการณ์ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับความรู้ในบทเรียนหรือสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร

คำถาม เป็นข้อความเพื่อถามในรูปแบบของคำสั่งหรือคำชี้แจงที่สัมพันธ์กับสถานการณ์

2.1.2 แนวคำตอบ เป็นคำตอบของคำถามของเครื่องมือประเมินชนิดนั้น ๆ กรณีที่มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แนวคำตอบคือการเฉลยคำตอบนั้น ส่วนคำตอบที่เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์หรือคำตอบในเชิงการประเมินสถานการณ์นั้น อาจมีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบ

2.1.3 เกณฑ์การประเมิน เกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นจะเป็นบรรทัดฐานในการตรวจให้คะแนนคำตอบ การสร้างเกณฑ์วัดพฤติกรรมของนักเรียนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำผลการประเมินไปใช้ เกณฑ์การประเมินต้องมีความชัดเจนและมีความเป็นปรนัยเพียงพอที่จะทำให้ผู้ประเมินทุกคนเข้าใจและให้คะแนนคำตอบของนักเรียนได้ตรงกัน

2.2 การทดลองใช้เครื่องมือ เครื่องมือที่สร้างขึ้นให้มีคุณภาพด้านสถิติจำเป็นต้องนำไปทดลองใช้เพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ โดยการนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มนักเรียนซึ่งเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มตัวอย่างจริงประมาณ 50 - 100 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอบด้านความเข้าใจในคำสั่งคำถาม ภาษาที่ใช้

สำหรับการทดลองใช้เครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น คุณภาพของข้อสอบรายข้อพิจารณาได้จากความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับพิจารณาได้จากความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) โดยค่าสถิติเหล่านี้จะถูกนำมาพิจารณาในการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ หรือต้องปรับปรุง หรืออยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้ ต้องตัดทิ้ง นอกจากนี้ คำตอบของนักเรียนที่ผ่านการทดลองใช้เครื่องมือแล้วยังนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแนวคำตอบและเกณฑ์การประเมินได้อีกด้วย

2.3 การจัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์ การจัดทำเครื่องมือที่จะนำไปใช้จริงหรือเครื่องมือฉบับสมบูรณ์เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างเครื่องมือ เครื่องมือฉบับสมบูรณ์ต้องมีความถูกต้อง ครบถ้วนและจัดไว้อย่างมีระบบ เพื่อให้ผู้ใช้เครื่องมือได้รับความสะดวกในการวางแผนและเตรียมการก่อนการประเมิน รวมทั้งสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 60 - 62) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา ในขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะมีพฤติกรรมย่อยอะไรบ้างอย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้กี่ข้อควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อความและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถาม ศึกษาเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

4. ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่ได้กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ และในรูปแบบเทคนิคการเขียนข้อสอบตามที่ได้ศึกษาในขั้นตอนที่กำหนดรูปแบบ

5. การตรวจทานข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วมาพิจารณาทบทวนอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาว่าแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 2 คนพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุเอาไว้หรือไม่

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในข้อ 6 แล้วมาพิมพ์แบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยสอบในช่วงแรกของวิชานั้นเรียกว่าการสอบก่อนเรียน และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่เรียนวิชานั้นจบแล้วเรียกว่าการสอบหลังเรียน นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ กำหนดจุดมุ่งหมาย คุณลักษณะที่ต้องการวัด ระบุเนื้อหา กำหนดน้ำหนักความสำคัญ เขียนข้อสอบ ทดลองใช้ข้อสอบ วิเคราะห์และพัฒนาคุณภาพของข้อสอบ และจัดทำข้อสอบฉบับสมบูรณ์

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นคำที่มีความหมายหลากหลาย ซึ่งได้จากแนวคิดแต่ละทัศนะตามกรอบความคิดและความเชื่อของแต่ละบุคคลที่ยึดถือ นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

อำนาจ แก้มนิล (2550, หน้า 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีเป็นไปตามความคาดหวังหรือมากกว่าสิ่งที่คาดหวัง ซึ่งทำให้เกิดความกระตือรือร้น และสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามต่อไป

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2554, หน้า 455) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

Gord (1975, pp. 140 - 143) ได้ให้ความหมายของคำว่าความพึงพอใจ ไว้ว่าเป็นความพึงพอใจที่เกิดจากความสนใจและทัศนคติต่อบุคคลที่มีคุณภาพและลักษณะสภาพของกิจกรรม

Powell (1983, pp. 17 - 18) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึงความสุขที่เกิดจากการปรับตัวของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี และเกิดความสมดุลระหว่างความต้องการของบุคคลและการได้รับการตอบสนอง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีเป็นไปตามความคาดหวังหรือมากกว่าสิ่งที่คาดหวังที่เกิดจากความสนใจและทัศนคติต่อบุคคลที่มีคุณภาพและลักษณะสภาพของกิจกรรม การปรับตัวของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้เกิดความกระตือรือร้น และสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามต่อไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความพึงพอใจ

สมยศ นาวิการ (2544, หน้า 115) ได้ให้แนวคิดว่าในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับ มอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ ปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียน การทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนหรือการปฏิบัติงานมีแนวคิด พื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนองจากแนวคิดนี้ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้อบรมผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์ รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของนักเรียน ให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และ ผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองของความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนอง ในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็น ผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และ ผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ ผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้ เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

แนวคิดนี้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงผลตอบแทนหรือรางวัล ภายใน ซึ่งเป็นผลด้านความรู้สึกของนักเรียนที่เกิดขึ้น เช่นความรู้สึกต่อความสำเร็จที่ได้รับ จากการเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ยุ่งยากได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ มีความมั่นใจ และได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่งผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ได้จากผู้อื่น เช่น ได้รับการยกย่องชมเชยจากครู พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้กระทั่ง การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2552, หน้า 193) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างความพึงพอใจไว้ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ความพึงพอใจเป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไป ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควร จะแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้างโดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหา สารประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะและความชำนาญระหว่างผู้ส่งและ ผู้รับ โดยมีสถานการณ์หรือสัญลักษณ์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จะต้อง มีสื่อที่ดี ถ้าเลือกการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้วความรู้ความเข้าใจ การแสวงหา ความรู้และความพึงพอใจจะสะสมเป็นระบบแล้ว ผลของการของนักเรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น จากการใช้สื่อการเรียนรู้ก็จะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความพึงพอใจ

สรุปได้ว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องใช้จิตวิทยาในการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ การให้คิดค้น หาคำตอบให้กับตัวเอง ตลอดจนการใช้สื่อที่ดีมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจและเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอน ถ่ายทอดให้

การวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2554ช, หน้า 63 - 71) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถามเป็นส่วนแรกของการสอบถามโดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ทำให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open - ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมาย ลงหน้าข้อความหรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตนมีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน เพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน เพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่เคยมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อ ที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย ไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้น ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาคำตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือมีลักษณะ ดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่องหรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกันเช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย โง่ ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดอัดใจที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา

4. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะ ด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

ข้อความที่กล่าวในเชิงนิมาน		ข้อความที่กล่าวในเชิงนิเสธ	
มากที่สุด	5 คะแนน	มากที่สุด	1 คะแนน
มาก	4 คะแนน	มาก	2 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน	ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน	น้อย	4 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน	น้อยที่สุด	5 คะแนน

สุชีรา ภัทรายุทธวรรณ (2556, หน้า 45) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจ ซึ่งสามารถวัดได้ ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ตอบตอบคำถามตามข้อเท็จจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระบบแบบแผน เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติกิจกรรมและหลังปฏิบัติกิจกรรม

Tyler (1949, p. 99) ได้บัญญัติศัพท์การประเมินผลว่า “ระดับการบรรลุวัตถุประสงค์ของการสอน” โดยได้เขียนหมายเหตุไว้ว่า ในอนาคตควรนิยามการประเมินผลในเชิงระบบ ซึ่งต่อมาได้หมายถึงการประเมินระบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย การประเมินความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนการสอน ความเหมาะสมของผลการเรียนรู้คือ สมรรถนะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอน พฤติกรรมการเรียนการสอน อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

ความสะดวกในการเรียนการสอน บรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนการสอน ตลอดจนประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการเรียนการสอน การประเมินองค์ประกอบเชิงระบบของการเรียนการสอน ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า (input) กระบวนการ (process) และผลผลิต (output)

การศึกษาในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้สร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจตามองค์ประกอบเชิงระบบของการเรียนการสอน 3 ด้าน คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลลัพธ์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) และใช้ข้อความเชิงนิมิตคือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด เป็นเครื่องมือวัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สิโรดม บัญเลิศ (2555, หน้า 124) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปรายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ และอภิปรายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปราย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปราย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 60 3) นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปราย มีมโนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปราย มีอภิปรายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จිරนัน นูตา รังสรรค์ เฟิงพัด และตรีสุข เอลลิส (2558, หน้า 111 - 116) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.16/82.61 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิวิมล สนิทบุญ, ศรัณย์ ภิบาลชนม์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2559, หน้า 197 - 207) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 40.37 2) นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 49.09

ศรินภา นกแก้ว (2559, หน้า 733 - 742) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.53/86.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.7005 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7005 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อรพิน ควรสุวรรณ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2560, หน้า 1 - 14) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประชาราชาวิทยา จังหวัดลำปาง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.95/84.89 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียน หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Caraisco (2007, pp. 255 - 260) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้และเจตคติของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีสถานการณ์หรือโอกาสที่ท้าทายและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมจะทำให้นักเรียนมากกว่าการเรียนการสอนตามบทเรียนปกติ

Neira & Soto (2013, pp. 13 - 20) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ทางพิสิคส์ซึ่งเป็นผลจากการเสริมด้วยแผนผังความคิดและแผนภาพรูปตัววีของโกวิน ผลการวิจัยพบว่า แผนภาพรูปตัววีของโกวินมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลงานและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ยังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะสามารถทำนายความสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียนวิชาพิสิคส์ได้

Karsli & Ayas (2014, pp. 663 - 668) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมห้องปฏิบัติการโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ในการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมห้องปฏิบัติการโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ในการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพในการสร้างแรงจูงใจของนักเรียน ยิ่งกว่านั้น ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมในห้องปฏิบัติการยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย

Mutai, Changeiywo, & Okere (2014, pp. 193 - 205) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของกลยุทธ์โดยใช้แผนภาพรูปตัววีของโกวินในโรงเรียนมัธยมศึกษาต่อความเข้าใจในแนวคิดและอภิปัญญาของนักเรียน เรื่อง โมเมนต์ ผลการศึกษาพบว่า แผนภาพรูปตัววีของโกวินช่วยเพิ่มความเข้าใจในแนวคิดและอภิปัญญาของนักเรียนได้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดและสร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการจัดระเบียบความรู้ นอกจากนี้ อภิปัญญายังช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการความคิดของตนเองได้อย่างง่ายดาย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการใช้ผังมโนมตรูปตัววีในการเรียนการสอน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เป็นขั้นตอน และประสบความสำเร็จอย่างดียิ่ง ในการนำชุดกิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการใช้ผังมโนมตรูปตัววี มาใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนประกอบการเรียนแก่นักเรียนและยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มศักยภาพให้กับนักเรียนอย่างแท้จริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ใช้กระบวนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือนวัตกรรมที่ต้องการทดสอบ ได้แก่
 - 1.1 ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์
เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ขั้นตอน
การดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กระทรวงศึกษาธิการ รวมถึงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ และข้อแนะนำในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรม แนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
ชุดกิจกรรม องค์ประกอบของชุดกิจกรรมรวมทั้งจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และผลการเรียนรู้ เพื่อให้
ชุดกิจกรรมครอบคลุมเนื้อหาชัดเจนและตรงตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามากำหนดโครงสร้างขอบเขตของเนื้อหา วัตถุประสงค์
เวลาดำเนินการสร้างชุดกิจกรรม จำนวน 5 ชุด ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ได้แก่

- ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการขยายตัวเชิงความร้อน
- ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การศึกษาปริมาณทางความร้อน
- ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การอธิบายแก๊สอุดมคติในระดับมหภาค
- ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
- ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง พลังงานภายในในระบบและอุณหพลศาสตร์

ซึ่งมีองค์ประกอบแต่ละชุด ดังนี้

1.4.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

- 1.4.2 ชุดกิจกรรม
- 1.4.3 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม
- 1.4.4 คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม
- 1.4.5 ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม
- 1.4.6 จุดมุ่งหมายการใช้ชุดกิจกรรม
- 1.4.7 เนื้อหาสาระและสื่อ
- 1.4.8 แบบประเมินผล
- 1.4.9 ภาคผนวก

1.5 นำชุดกิจกรรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ และด้านการเรียนการสอนฟิสิกส์ (รายละเอียดในภาคผนวก ก หน้า 126) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาและประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ วัตถุประสงค์กับเนื้อหา (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 140 - 154) โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสมใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถามโดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

- คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2553, หน้า 229) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2550, หน้า 11) ถือว่าชุดกิจกรรมมีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น แต่หากมีค่าต่ำกว่า ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพต่อไป

1.6 ดำเนินการปรับปรุงชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นทดลอง (Try out) ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาราชภัฏรังสรรค์ อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีคุณลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง และยังไม่ได้เรียนเรื่อง ความร้อน และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล ปีการศึกษา 2561 มีห้องเรียนเดียวและใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาราชภัฏรังสรรค์ เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยที่ผู้ศึกษาเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง โดยดำเนินการดังนี้

1.7.1 ครั้งที่ 1 การทดลองหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ผู้ศึกษาได้ศึกษากับนักเรียน จำนวน 3 คน ได้มาจากการคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน ให้เรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรม ในขณะที่ทดลองผู้ศึกษาได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อพิจารณาการใช้ ภาษา เวลา และความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้ แล้วนำมาหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ได้ค่าเท่ากับ $70.00/67.78$ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 27 หน้า 148) และนำข้อสนเทศ ที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 มาทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.7.2 ครั้งที่ 2 การทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผู้ศึกษาได้ศึกษากับนักเรียน จำนวน 9 คน ได้มาจากการคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน ให้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม ในขณะที่ทดลองผู้ศึกษาได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน แล้วนำมาหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมได้ค่าเท่ากับ $77.56/76.67$ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 28 หน้า 149) และนำข้อสนเทศที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 มาทำการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง

1.7.3 ครั้งที่ 3 การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม ผู้ศึกษาได้ศึกษากับนักเรียน จำนวน 30 คน ได้มาจากการคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 10 คน ให้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม ในขณะที่ทดลองผู้ศึกษาได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน แล้วนำมาหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมได้ค่าเท่ากับ $81.27/80.33$ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 29 หน้า 151)

1.8 นำชุดกิจกรรมที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับ สมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล จำนวน 37 คน นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ $80/80$ ต่อไป

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
มีขั้นตอนการสร้างและการประเมินความเหมาะสมดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาและวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้ และผังมโนมติรูปตัววี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
ผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้
ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย

2.2.1 ส่วนหัวของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
เวลาที่ใช้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา ระดับชั้น และกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.2.2 ผลการเรียนรู้

2.2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

2.2.5 สาระการเรียนรู้

2.2.6 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

2.2.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.2.8 ชิ้นงาน/ภาระงาน

2.2.9 การวัดและประเมินผล

2.2.10 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4) ขั้นขยายความรู้
- 5) ขั้นประเมิน

2.2.11 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

2.2.12 ความคิดเห็นของผู้บริหาร

2.2.13 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม
ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์

การเรียนรู้ เวลาเรียน การจัดกิจกรรม และแบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียน (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 155 - 159) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

การประเมินความเหมาะสมใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถามโดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (สมชาย วรภิเษมสกุล, 2553, หน้า 229) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

(โดยถ้าค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนไม่เกิน 1.00 ถือว่าผ่านเกณฑ์)

2.4 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาราชภัฏรังสรรค์ อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีคุณลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง และยังไม่ได้เรียนเรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องที่พบ

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊สนี้ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกันแต่สลับข้อ มีรายละเอียดการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบทดสอบ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง (validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้	+1
ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้	0
ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้	-1

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ (IOC: Index of item objective congruency) ที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 102) แล้วนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 30 หน้า 153)

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบางปะกง (บวรวิทยายน) อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเรียนเนื้อหาเรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊สมาแล้ว และมีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือเลือกตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบเลยเป็น 0 คะแนน

3.6 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงษ์, 2553, หน้า 126 - 127) ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28 - 0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.78 (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 31 หน้า 155)

3.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายเป็นรายข้อระหว่าง 0.40 - 0.60 และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อระหว่าง 0.20 - 1.00 (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงษ์, 2553, หน้า 126 - 127) โดยคำนึงถึงความครอบคลุมผลการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนดได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ

3.8 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์, 2553, หน้า 118) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 33 หน้า 157)

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส จำนวน 30 ข้อ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

4. การสร้างและหาคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (สมชาย วรภิเกษมสกุล, 2553, หน้า 229) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ 5 ระดับ คือ

ความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก	5 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับดี	4 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง	3 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับพอใช้	2 คะแนน
ความคิดเห็นอยู่ในระดับปรับปรุง	1 คะแนน

การแปลความหมายของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมทั้งรายข้อและภาพรวมถือเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (สมชาย วรภิเกษมสกุล, 2553, หน้า 229) โดยนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปแปลความหมายค่าระดับตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง	ความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง	ความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง	ความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง	ความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง	ความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับควรปรับปรุง

4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม โดยเขียนข้อความที่จะใช้วัดให้ครอบคลุม ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต จำนวน 17 ข้อ

4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของข้อคำถามที่จะวัด ความเหมาะสมของสำนวนด้านภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อ โดยประเมินเป็นรายบุคคล ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือประเด็นให้	+1
ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือประเด็นให้	0
ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือประเด็นให้	-1

4.4 หากคุณภาพเครื่องมือ โดยนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ประเมินมาหาค่าเฉลี่ย สำหรับข้อคำถามแต่ละข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์หรือประเด็น (IOC) ซึ่งแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 34 หน้า 170)

4.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมมาปรับปรุงแก้ไข ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

4.6 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม จำนวน 17 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวิทยาราชภัฏรำงสรรค์ อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน ซึ่งทดลองใช้หลังจากการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบภาคสนาม

4.7 หาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามแบบของครอนบาค (Cronbach) (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์, 2553, หน้า 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 (รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 35 หน้า 172)

4.8 จัดพิมพ์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาดำเนินการสอนโดยใช้เนื้อหา เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ซึ่งให้กลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนคติ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 สัปดาห์ รวม 20 คาบ โดยทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนคติ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้กระบวนการวิจัยเชิงทดลอง แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์, 2553, หน้า 64) มีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 12 แบบแผนการทดลอง

สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
O ₁	X	O ₂

โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ระยะเวลาก่อนการทดลอง ผู้ศึกษาทำการทดสอบก่อนเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยถือเอาคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบนั้นเป็นคะแนนก่อนการทดลอง

2. ระยะเวลาทดลอง ผู้ศึกษาให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนคติ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลาจำนวน 5 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ รวมทั้งสิ้น 20 คาบ ซึ่งผู้ศึกษาเป็นผู้ดูแลและดำเนินการทั้งหมด โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

3. ระยะเวลาหลังทดลอง ผู้ศึกษาทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนคติ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยถือเอาคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนนั้นเป็นคะแนนหลังการทดลอง

4. นำคะแนนที่ได้ในข้อ 1 และข้อ 3 มาเปรียบเทียบ มาทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 127)

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

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า

141)

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

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตามเกณฑ์ที่กำหนด

80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 10) ดังนี้

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

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

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนนักเรียน

2.2 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (IOC) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 102)

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

เมื่อ	IOC	คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
	X	คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์, 2553, หน้า 126 - 127) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

2.3.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	P	คือ ดัชนีความยากของข้อสอบ
	H	คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มสูง
	L	คือ จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มต่ำ
	N	คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.3.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r	คือ	อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
H	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มสูง
L	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกต้องในกลุ่มต่ำ
N	คือ	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

การกำหนดว่าผู้สอบคนใดอยู่ในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จะใช้จำนวนผู้สอบเป็นเกณฑ์ คือ ผู้ที่มีคะแนนสูงสุดร้อยละ 27 ของผู้สอบทั้งหมดเป็นกลุ่มสูง และผู้สอบที่มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 27 ของผู้สอบทั้งหมดเป็นกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR) KR-20 (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงษ์, 2553, หน้า 118)

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

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ r_{tt}	คือ	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	คือ	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
p	คือ	สัดส่วนคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	คือ	สัดส่วนคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
N	คือ	จำนวนนักเรียน

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงษ์, 2553, หน้า 123)

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

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ α	คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	คือ จำนวนข้อ
S_i^2	คือ คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
S_t^2	คือ คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ
N	คือ จำนวนนักเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าสถิติที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent) ดังนี้ (นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์, 2553, หน้า 182)

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{N}}, df = N - 1$$

$$S_d = \sqrt{\frac{N \sum d^2 - (\sum d)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ t	คือ ค่าสถิติที
S_d	คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
d	คือ ค่าความแตกต่างของตัวแปรแต่ละคู่
\bar{d}	คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความแตกต่างของตัวแปรแต่ละคู่
N	คือ จำนวนคู่ของข้อมูล
df	คือ องศาหรือชั้นความเป็นอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในรายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
N	แทน	จำนวนนักเรียน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบของชุดกิจกรรมของนักเรียนทุกคน
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบของชุดกิจกรรมของนักเรียนทุกคน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของ นักเรียนทุกคน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของ นักเรียนทุกคน
t	แทน	ค่าสถิติที

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง
ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าสถิติที

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รวบรัด วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รวบรัด วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้ศึกษาได้นำชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รวบรัด วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รวบรัด วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

แบบทดสอบ	N	A	$\sum X$
แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรม	37	50	1,557
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)			84.16

หมายเหตุ รายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ 36 หน้า 176

จากตารางที่ 13 สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมทั้ง 5 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80 โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.16

ตารางที่ 14 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รวบรัด วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

แบบทดสอบ	N	B	$\sum F$
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน	37	30	911
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)			82.07

หมายเหตุ รายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ 36 หน้า 176

จากตารางที่ 14 พบว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80 โดยมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.07

พิจารณาโดยสรุป พบว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.16/82.07 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าสถิติ

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าสถิติ

	N	\bar{X}	S.D.	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	37	7.84	2.29	63.79*
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	37	24.62	1.42	

หมายเหตุ 1. * มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{.01, 36} = 2.434$)

2. รายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ 37 หน้า 179

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.84 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.29 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.62 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.42 คะแนน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยค่าสถิติ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านปัจจัยนำเข้า			
1.1 คำชี้แจงของชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.73	0.45	ดีมาก
1.2 รูปแบบใบความรู้ ใบกิจกรรม เฉลย เหมาะสมและน่าสนใจ	4.78	0.42	ดีมาก
1.3 เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสมและเพียงพอ	4.65	0.48	ดีมาก
1.4 ขอบข่ายเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.46	0.51	ดี
1.5 สื่อในชุดกิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ	4.68	0.47	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยด้านปัจจัยนำเข้า	4.66	0.48	ดีมาก
2. ด้านกระบวนการ			
2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.65	0.48	ดีมาก
2.2 ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น	4.68	0.47	ดีมาก
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิด	4.73	0.45	ดีมาก
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.62	0.49	ดีมาก
2.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม	4.46	0.51	ดี
2.6 ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น	4.65	0.48	ดีมาก
2.7 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ผังมโนตรูปตัววี ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้มากขึ้น	4.70	0.46	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการ	4.64	0.48	ดีมาก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
3. ด้านผลผลิต			
3.1 นักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้	4.81	0.40	ดีมาก
3.2 นักเรียนสามารถหาแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ จากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม	4.68	0.47	ดีมาก
3.3 นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่ม จากการเข้าร่วมกิจกรรม	4.54	0.51	ดีมาก
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน	4.51	0.51	ดีมาก
3.5 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสามารถนำไปประยุกต์ในการเรียน เนื้อหาเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันได้	4.76	0.43	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยด้านผลผลิต	4.66	0.48	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.65	0.48	ดีมาก

หมายเหตุ รายละเอียดในภาคผนวก ค ตารางที่ 38 หน้า 181

จากตารางที่ 16 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า

1. ด้านปัจจัยนำเข้า อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48
2. ด้านกระบวนการ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48
3. ด้านผลผลิต อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

สรุปได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต ที่ได้รับจากชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

รายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 37 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือนวัตกรรมที่ต้องการทดสอบ ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

(E_1/E_2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่าสถิติที (t-tst for Dependent) และข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้สถิติพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สามารถสรุปผลและอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.16/82.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน คือ 80/80

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับดีมาก

อภิปรายการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้ศึกษาได้มีการศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการที่จะใช้สื่อนวัตกรรมที่มีความเหมาะสม ผ่านการสร้าง ทดลอง และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่นำมาใช้อย่างถูกต้องเป็นระบบ ก่อนที่จะนำเครื่องมือนี้นี้ไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน ซึ่งมีประเด็นที่น่าสนใจและสามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.16/82.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะชุดกิจกรรมที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นนั้น มีการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบตามวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มจากการศึกษาเอกสาร เทคนิค แนวคิดและทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรม ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตรแล้วแบ่งเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับเวลา และลักษณะของนักเรียน โดยเรียงเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปหายาก

พร้อมผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพอย่างเป็นระบบและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ผ่านการทดลอง (Try - Out) เพื่อหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง คือ แบบเชิงเดี่ยว แบบกลุ่มย่อย และแบบภาคสนาม มีการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง จึงทำให้มีคุณภาพเหมาะสมกับนักเรียนเป็นอย่างดี นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและน่าสนใจแก่นักเรียนจึงทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ ความรู้ และสนใจที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนเองและเต็มตามศักยภาพ เป็นไปตามแนวคิดของ เมริกา ทรรกวาทการ (2556, หน้า 55) ที่กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือชุดของสื่อประสม ที่มีการนำสื่อและกิจกรรมหลาย ๆ อย่างมาประกอบกันเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ การประเมินผลที่ชัดเจน มีแบบฝึกใบงาน หรือแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูมีการเตรียมความพร้อมก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ประสบความสำเร็จในการสอน และเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจිරันัน นูตา รังสรรค์ เพ็งพัด และตรีนุช เอลลิส (2558, หน้า 111 - 116) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 84.16/82.61 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรักษา นกแก้ว (2559, หน้า 733 - 742) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.53/86.19 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอรพิน ควรสุวรรณ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2560, หน้า 1 - 14) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประชาราชาวิทยา จังหวัดลำปาง พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.95/84.89

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะชุดกิจกรรมที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยสามารถกระตุ้นความสนใจในการเรียน และการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพิ่มเติมให้กับตนเอง ทั้งนี้ชุดกิจกรรมที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน ตรงตาม

เนื้อหาหลักสูตร และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอย่างแท้จริง โดยชุดกิจกรรมนั้นมีกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งในด้านเนื้อหา ใบความรู้ กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมตอบปัญหาระหว่างเรียน การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และกิจกรรมทดสอบหลังเรียน และสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดกิจกรรมประสบการณ์ให้ตรงกับความต้องการของนักเรียน เป็นไปตามแนวคิดของประสาธ เถื่องเฉลิม (2558, หน้า 138) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้จินตนาการ ได้แก้ปัญหาและลงมือตรวจสอบความคิดตนเองผ่านการใช้ประสาทสัมผัส สัมพันธ์กับกระบวนการทางสมองนักเรียนได้ร่วมกันคิดและตั้งคำถามร่วมกับเพื่อน มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน เข้าใจผู้อื่นและพัฒนาจิตวิญญาณความเป็นมนุษย์ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิโรตม์ บุญเลิศ (2555, หน้า 124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์มีนมิติทางวิทยาศาสตร์และอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปัญญา พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีผลสัมฤทธิ์มีนมิติและอภิปัญญาหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปัญญา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของศศิวิมล สนิทบุญ, ศรีณย์ ภิบาลชนม์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2559, หน้า 197 - 207) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 40.37 2) นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 49.09 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Açışlı, Yalçın & Turgut (2011, pp. 2459 – 2462) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยรูปแบบปกติอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สืบเสาะ สำรวจ ทดลอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพิน ครอบสุวรรณ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2560, หน้า 1 - 14) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประชาราชาวิทยา จังหวัดลำปาง พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Karli & Ayas (2014, pp. 663 - 668) ได้พัฒนากิจกรรมห้องปฏิบัติการโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ในการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า กิจกรรมห้องปฏิบัติการโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ในการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพในการสร้างแรงจูงใจของนักเรียน ยิ่งกว่านั้นผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมในห้องปฏิบัติการยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย

ในส่วนของผังมโนตรูปตัววี พบว่าผังมโนตรูปตัววียังเป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดการเรียนรู้กระบวนการคิด ซึ่งช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหา สามารถคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์เนื้อหาทางฟิสิกส์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยการจำแนกแยกแยะหลักการและมโนทัศน์ที่ชี้นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล การสร้างผังมโนตรูปตัววีไม่เพียงแต่แสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหา แต่ยังทำให้เข้าใจชัดเจนถึงวิธีการที่สัมพันธ์กับหลักการโดยทางทฤษฎี ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างด้านความคิดและด้านกระบวนการของผังมโนตรูปตัววี นักเรียนจำเป็นต้องเชื่อมโยงในกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการให้เหตุผล เพื่อที่จะได้ผังมโนตรูปตัววีที่สมบูรณ์ จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาได้ดีและส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Neira & Soto (2013, pp. 13 - 20) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ทางฟิสิกส์ซึ่งเป็นผลจากการเสริมด้วยแผนผังความคิดและแผนภาพรูปตัววีของโกวิน ผลการศึกษาพบว่า แผนภาพรูปตัววีของโกวินมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลงานและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ยังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะสามารถทำนายความสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mutai, Changeiywo & Okere (2014, pp. 193 - 205) ได้ศึกษา

ผลของกลยุทธ์โดยใช้แผนภาพรูปตัววีของโกวินในโรงเรียนมัธยมศึกษาต่อความเข้าใจในแนวคิดและ
 อภิปัญญาของนักเรียน เรื่อง โมเมนต์ ผลการศึกษาพบว่า แผนภาพรูปตัววีของโกวินช่วยเพิ่ม
 ความเข้าใจในแนวคิดและอภิปัญญาของนักเรียนได้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดและ
 สร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการจัดระเบียบความรู้ นอกจากนี้
 อภิปัญญายังช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการความคิดของตนเองได้อย่างง่ายดาย

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี
 วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
 ผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมหลากหลาย มีการใช้สื่อการเรียนการสอน
 ที่สร้างความสนใจของนักเรียน มีเนื้อหาสาระที่ชัดเจน เข้าใจง่าย เป็นระบบ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่าย
 ไปหายาก และต่อเนื่องกันตามลำดับ ใช้ภาษาที่ถูกต้อง มีสีสันและภาพประกอบที่สวยงาม ปราณีต
 ทำให้นักเรียนมีความสนใจและเข้าใจมากยิ่งขึ้น มีกิจกรรมการทดลองที่เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวที่นักเรียน
 ควรรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ กิจกรรมส่วนใหญ่
 จะเน้นการมีส่วนร่วมและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนนักเรียน นักเรียนกับครู ทำใ้
 นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
 ส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญและอยากที่จะทดลองตามกิจกรรมที่ครูจัดให้ หลังปฏิบัติกิจกรรม
 นักเรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนของตนเองได้ ทำให้เกิดแรงจูงใจ และเกิดความพึงพอใจ
 ของนักเรียนในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริณภา นกแก้ว (2559,
 หน้า 733 - 742) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนต์และการชน
 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนต์และการชน
 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Caraisco
 (2007, pp. 255 - 260) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้และเจตคติของนักเรียนที่มี
 ความสามารถพิเศษที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน
 ด้วยชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่มี
 ความสามารถพิเศษจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีสถานการณ์หรือโอกาสที่ท้าทายและกระตุ้นให้เกิดการ
 เรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมจะทำให้ให้นักเรียนมากกว่าการเรียนการสอนตามบทเรียนปกติ

อนึ่งจากการศึกษาปรากฏว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี
 วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.16/82.07 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อน และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 แสดงว่าชุดกิจกรรมนี้สามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1. ครูผู้สอนสามารถนำชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นี้ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทันที เนื่องจากผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงขึ้น

2. จากผลการศึกษา พบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง

3. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้จะส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ครูผู้สอนควรมีการส่งเสริมการพัฒนาด้านกระบวนการคิด การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการศึกษาค้นคว้าควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ เนื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นให้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนต้องมีเวลาทุ่มเทในการให้คำปรึกษา และให้เวลาในการทำชุดกิจกรรมของนักเรียนพอสมควร

4. การใช้กิจกรรมแต่ละชุด มีกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนปฏิบัติอย่างต่อเนื่องให้เสร็จทันเวลา ดังนั้นครูจึงควรจัดเตรียมชุดกิจกรรมและอุปกรณ์ประกอบกิจกรรมไว้ให้พร้อมและพอเพียงสำหรับนักเรียน เพื่อความสะดวกในการจัดกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น

5. ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะต้องเจอปัญหา และอุปสรรคในการเรียน ดังนั้นครูต้องคอยให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือนักเรียน และเป็นกำลังใจที่ดี เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขและเต็มตามศักยภาพ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาดูเปรียบตามอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ เป็นต้น
2. ควรทำการพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ หรือในเนื้อหาสาระอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2557). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล. (2561). *สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2560*. ฉะเชิงเทรา: โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2551). *พื้นฐานการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ประสานการพิมพ์.
- จิรนนัน นูตา, รังสรรค์ เฟื่องพัด, และ ตรีนุช เอลลิส. (2558). การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 "งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น"* (หน้า 111 - 116). เพชรบูรณ์: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- _____. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2533). *เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7 - 20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2551). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปเนชั่น.
- _____. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้งแอนพับลิชชิง.
- ทิตนา แคมมณี. (2541). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เทคนิคการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด และการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.
- _____. (2559). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลอนงค์ บุญฤทธิพงศ์. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัทจุดทอง จำกัด.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: เอส. อาร์. พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554ก). *การพัฒนาการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เจเนซิส เอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2554ข). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประภาพรพรณ เสี่ยงศ์. (2551). *การพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อี.เค.บุ๊คส์.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2550). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิมพ์ประภา อรัญมิตร. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 3 โดยการวิเคราะห์ทฤษฎีระดับ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2552). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนททัย ชาญชัยกรรม. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังรูปตัววี (Vee Diagram) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อเมริกา ตรรกวาทการ. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2556). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล. (2556). *หลักสูตรโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล พุทธศักราช 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. ฉะเชิงเทรา: โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล.
- _____. (2558). *มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา*. ฉะเชิงเทรา: โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2542). *การพัฒนาการของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วีณา ประชานุกูล, และ ประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วุฒิชัย ดานะ. (2553). *ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดเลย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ศศิวิมล สนิทบุญ, ศรัณย์ ภิบาลชนม์, และ เชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2559). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถาม เชิงวิเคราะห์ ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน*, 8(22), 197 - 207.
- ศิรินภา นกแก้ว. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. *การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ก้าวสู่ทศวรรษที่ 2: บูรณาการงานวิจัย ใช้องค์ความรู้สู่ความยั่งยืน* (หน้า 733 - 742). นครราชสีมา: วิทยาลัยนครราชสีมา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *เอกสารสำหรับผู้รับการอบรมโครงการอบรมครูด้วยระบบทางไกลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- _____. (2555ก). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2555ข). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: บริษัท อินเทอร์เน็ตเอ็ดดูเคชั่น ซัพพลายส์ จำกัด.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ค). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมชาย วรกีเกษมสกุล. (2553). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ = Research methodology in behavioral sciences and social sciences* (พิมพ์ครั้งที่ 2). อุดรธานี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ = Research Methodology for Social Sciences and Humanities* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมประสงค์ จำปาทอง. (2561). *แบบบันทึกผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนประจำรายวิชาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ฉะเชิงเทรา: โรงเรียนพุทธธรังสีพิบูล.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมยศ นาวิการ. (2544). *การบริหารเชิงกลยุทธ์ : ทฤษฎีและปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บรรณกิจ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2554). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2559). *เทคนิค วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อขับเคลื่อนจุดเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ด้านการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริสรณ์ สิทธิรินทร์. (2554). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจในการแปลเปลี่ยนความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สีโรดม บัญเลิศ. (2555). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปราย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนคติทางวิทยาศาสตร์และอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- _____. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุชีรา ภัทรายุทธวรรตน์. (2556). คู่มือการวัดทางจิตวิทยา = *Manual of psychological testing* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เมดิคัล มีเดีย.
- สุภัทรรดา กุลยะ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูใช้มโนคติรูปตัววีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิชา วันสุดล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุวิทย์ มูลคำ, และ อรทัย มูลคำ. (2551). 21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อรพิน ควรสุวรรณ, และ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2560). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *รวมบทความการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 3* (หน้า 1 - 2). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- อำนาจ แก่มนิล. (2550). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนที่มีต่อการบริหารงานโรงเรียนของโรงเรียนบ้านคลองสามสิบ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจันทบุรีเขต 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุทัย ประไวย์. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Açıslı, S., Yalçın, S. A., & Turgut, Ü. (2011). Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2459 - 2462.
- Afamasaga-Fuata'i, K. (2008). Students' Conceptual Understanding and Critical Thinking: A Case for Concept Maps and Vee Diagrams in Mathematics Problem Solving. *Australian Association of Mathematics Teachers*, 64(2), 8 - 17.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1965). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- Brown, D. G. (1997). Achievement in Six-grade mathematics when inquiry activities are coupled with traditional instruction. *Dissertation Abstracts International*, 20 - 21.
- Calais, G. J. (2009). The Vee Diagram as a Problem Solving Strategy: Content Area Reading/Writing Implications. *National Forum Teacher Education*, 19, 1 - 8.
- Caraisco, J. (2007). Overcoming Lethargy in Gifted and Talented Education with Contract Activity Packages: "I'm Choosing to Learn!". *The Clearing House*, 80(6), 255 - 259.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Gallagher, S. A., Sher, B. T., Stepien, W. J., & Workman, D. (1995). Implementing Problem-Based Learning in Science Classrooms. *School Science and Mathematics*, 95(3), 136 - 146.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Gord, E. (1975). Student-parent evaluation of higher education purpose. *Dissertation Abstracts*, 35(1), 140 - 143.
- Karsli, F., & Ayas, A. (2014). Developing a Laboratory Activity by Using 5e Learning Model on Student Learning of Factors Affecting the Reaction Rate and Improving Scientific Process Skills. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 143, 663 - 668. doi:10.1016/j.sbspro.2014.07.460
- Margus, P., Mario, M., Leo, S. A., Ton, J. d., Siswa, R. A., Ellen, K. T., Eleftheria, T. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47 - 61. doi:10.1016/j.edurev.2015.02.003.
- Mutai, D. K., Changeiywo, J. M., & Okere, M. I. (2014). Effects of Gowin's Vee Heuristic Strategy on Secondary School Students' Conceptual Understanding and Metacognition in the Topic of Moments in Physics, in Uasin Gishu County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 5(29), 193 - 205.
- Neira, J. P., & Soto, I. S. (2013). Creativity and Physics Learning as Product of the Intervention with Conceptual Maps and Gowin's V Diagram. *Creative Education*, 4(12A), 13 - 20. doi:10.4236/ce.2013.412A1003
- Novak, J. (1980). Some recent work on the assertoric syllogistic. *Notre Dame J. Formal Logic*, 20(2), 229 - 242. doi:10.1305/ndjfl/1093883042
- Novak, J., & Gowin, B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139173469
- Powell, D. H. (1983). *Understanding Human Adjustment: Normal Adaptations Through the Life Cycle*. Boston: Little Brown.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Thiessen, R. (1993). The Vee Diagram: A Guide for Problem Solving. *AIMS Newsletter*, 3.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
2. ดร.เอกพล แก้วนวม ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี
3. ดร.จินดาวรรณ ธรรมปรีชา ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
4. นายธนพน ธรรมรักษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎ์ 2 จังหวัดฉะเชิงเทรา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6
5. นายเจษฎา ศิลลาอาสน์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ จังหวัดตราด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17

ภาคผนวก ข

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
3. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน
กลุ่มย่อย
4. การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
5. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อน
และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
7. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
8. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
ผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 6
9. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อ
ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อน
และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
10. ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
ชุดกิจกรรม

ตารางที่ 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการขยายตัวเชิงความร้อน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม								
1.1 คำชี้แจงสื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 คำแนะนำสำหรับครูบอกขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการทำ การสอนอย่างครบถ้วน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครูจัดเรียงลำดับขั้นตอน ต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลังมีความเข้าใจ ง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียนมีการอธิบาย ข้อปฏิบัติในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 คำแนะนำสำหรับนักเรียนสามารถแนะ แนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุ ตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียน การสอนได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ในหลักสูตร	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะ อันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยม ที่เหมาะสม	4	4	4	5	4	4.20	0.45	มาก

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
3. ด้านเนื้อหา								
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มาก
3.3 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ด้านกิจกรรม								
4.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับ ของนักเรียน	4	4	4	5	4	4.20	0.45	มาก
4.3 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมสร้างความสนใจของนักเรียน	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มาก
4.5 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ด้านภาษาที่ใช้								
5.1 ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับ ระดับของนักเรียน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้								
6.1 ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
7. ด้านการวัดและประเมินผล								
7.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7.2 การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7.3 การวัดและประเมินผลมีเครื่องมือและ เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	111	116	116	124	121	4.70	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การศึกษาปริมาณทางความร้อน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม								
1.1 คำชี้แจงสื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 คำแนะนำสำหรับครูบอกขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการทำ การสอนอย่างครบถ้วน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครูจัดเรียงลำดับขั้นตอน ต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลังมีความเข้าใจ ง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียนมีการอธิบาย ข้อปฏิบัติในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 คำแนะนำสำหรับนักเรียนสามารถแนะ แนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุ ตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการ สอนได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ในหลักสูตร	4	4	5	4	5	4.40	0.55	มาก
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะ อันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยม ที่เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
3. ด้านเนื้อหา								
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	4	4	5	4	5	4.40	0.55	มาก
3.3 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ด้านกิจกรรม								
4.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับ ของนักเรียน	4	4	4	5	4	4.20	0.45	มาก
4.3 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมสร้างความสนใจของนักเรียน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	4	4	4	5	4	4.20	0.45	มาก
5. ด้านภาษาที่ใช้								
5.1 ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับ ระดับของนักเรียน	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
5.3 ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้								
6.1 ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
7. ด้านการวัดและประเมินผล								
7.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7.3 การวัดและประเมินผลมีเครื่องมือและ เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	113	120	114	119	119	4.68	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การอธิบายแก๊สอุดมคติในระดับมหภาค

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม								
1.1 คำชี้แจงสื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 คำแนะนำสำหรับครูบอกขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการทำ การสอนอย่างครบถ้วน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครูจัดเรียงลำดับขั้นตอน ต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลังมีความเข้าใจ ง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียนมีการอธิบาย ข้อปฏิบัติในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 คำแนะนำสำหรับนักเรียนสามารถแนะ แนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุ ตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการ สอนได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะ อันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
3. ด้านเนื้อหา								
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
4. ด้านกิจกรรม								
4.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับ ของนักเรียน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมสร้างความสนใจของนักเรียน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
5. ด้านภาษาที่ใช้								
5.1 ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับ ระดับของนักเรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้								
6.1 ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
7. ด้านการวัดและประเมินผล								
7.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7.2 การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
7.3 การวัดและประเมินผลมีเครื่องมือและ เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	117	125	113	120	118	4.74	0.44	มากที่สุด

ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม								
1.1 คำชี้แจงสื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 คำแนะนำสำหรับครูบอกขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการทำ การสอนอย่างครบถ้วน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครูจัดเรียงลำดับขั้นตอน ต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลังมีความเข้าใจ ง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียนมีการอธิบาย ข้อปฏิบัติในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 คำแนะนำสำหรับนักเรียนสามารถแนะ แนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุ ตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียน การสอนได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะ อันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยม ที่เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
3. ด้านเนื้อหา								
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ด้านกิจกรรม								
4.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมมีความง่ายเหมาะสมกับระดับ ของนักเรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.55	มาก
4.3 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมสร้างความสนใจของนักเรียน	4	4	4	5	4	4.20	0.45	มาก
4.5 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. ด้านภาษาที่ใช้								
5.1 ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับ ระดับของนักเรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.55	มาก
5.3 ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้								
6.1 ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
7. ด้านการวัดและประเมินผล								
7.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
7.2 การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7.3 การวัดและประเมินผลมีเครื่องมือและ เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	117	123	110	120	117	4.70	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติ
รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดกิจกรรมที่ 5 เรื่อง พลังงานภายในระบบและอุณหพลศาสตร์

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. ด้านคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม								
1.1 คำชี้แจงสื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 คำแนะนำสำหรับครูบอกขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการทำ การสอนอย่างครบถ้วน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครูจัดเรียงลำดับขั้นตอน ต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลังมีความเข้าใจ ง่าย สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียนมีการอธิบาย ข้อปฏิบัติในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ครบถ้วน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 คำแนะนำสำหรับนักเรียนสามารถแนะ แนวทางที่นักเรียนต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุ ตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียน การสอนได้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน								
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ในหลักสูตร	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้/คุณลักษณะ อันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ เหมาะสม	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
3. ด้านเนื้อหา								
3.1 เนื้อหามีความถูกต้องและสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ด้านกิจกรรม								
4.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการสืบเสาะหาความรู้	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับ ของนักเรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.55	มาก
4.3 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมสร้างความสนใจของนักเรียน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านภาษาที่ใช้								
5.1 ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	4	5	4	4	5	4.40	0.55	มาก
5.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับ ระดับของนักเรียน	4	5	4	4	4	4.20	0.55	มาก
5.3 ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ด้านสื่อการเรียนรู้								
6.1 ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
7. ด้านการวัดและประเมินผล								
7.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
7.2 การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
7.3 การวัดและประเมินผลมีเครื่องมือและ เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	114	123	114	118	115	4.67	0.47	มากที่สุด

ตารางที่ 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและ การขยายตัวเชิงความร้อน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความสอดคล้อง กัน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและ ทักษะพิสัย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียน ได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	5	5	4.60	0.45	มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และกระบวนการจัด การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัด ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	45	47	49	49	48	4.76	0.43	มากที่สุด

ตารางที่ 23 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การศึกษาปริมาณทางความร้อน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความสอดคล้อง กัน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและ ทักษะพิสัย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มาก
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียน ได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และกระบวนการจัด การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัด ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	46	49	47	49	47	4.76	0.43	มากที่สุด

ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การอธิบายแก๊สอุดมคติในระดับมหภาค

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความสอดคล้อง กัน	4	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและ ทักษะพิสัย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มาก
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียน ได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และกระบวนการจัด การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัด ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	46	48	49	47	48	4.76	0.43	มากที่สุด

ตารางที่ 25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความสอดคล้อง กัน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและ ทักษะพิสัย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียน ได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และกระบวนการจัดการ เรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัด ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	48	50	45	48	44	4.70	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานภายในระบบ และอุณหพลศาสตร์

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
	ของผู้เชี่ยวชาญ							
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความสอดคล้อง กัน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน ครอบคลุมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและ ทักษะพิสัย	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดมีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียน ได้ค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	4.40	0.55	มาก
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้อง กับผลการเรียนรู้และกระบวนการจัดการ เรียนรู้	4	5	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุเครื่องมือวัด ได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	46	48	46	48	46	4.68	0.47	มากที่สุด

ตารางที่ 27 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน
กลุ่มย่อย ครั้งที่ 1

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนของชุดกิจกรรม					รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	ชุดที่ 5 (10)		
1	7	7	8	7	8	37	22
2	7	7	7	7	8	36	20
3	6	7	6	6	7	32	19
รวม	20	21	21	20	23	105	61

80 ตัวแรก

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

$$E_1 = \frac{\frac{105}{3}}{50} \times 100$$

$$E_1 = 70.00$$

80 ตัวหลัง

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

$$E_2 = \frac{\frac{61}{3}}{30} \times 100$$

$$E_2 = 67.78$$

ตารางที่ 28 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน
กลุ่มย่อย ครั้งที่ 2

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนของชุดกิจกรรม					รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	ชุดที่ 5 (10)		
1	9	9	9	8	9	44	25
2	8	9	9	9	8	43	25
3	9	8	8	8	9	42	24
4	7	8	7	8	8	38	23
5	8	7	8	7	7	37	22
6	6	7	7	7	8	35	21
7	7	7	8	8	7	37	22
8	7	7	7	8	7	36	23
9	7	7	8	7	8	37	22
รวม	68	69	71	70	71	349	207

80 ตัวแรก

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

$$E_1 = \frac{\frac{349}{9}}{50} \times 100$$

$$E_1 = 77.56$$

80 ตัวหลัง

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

$$E_2 = \frac{\frac{207}{9}}{30} \times 100$$

$$E_2 = 76.67$$

ตารางที่ 29 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจากการทดลอง (Try out) ใช้กับนักเรียน
กลุ่มย่อย ครั้งที่ 3

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนของชุดกิจกรรม					รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	ชุดที่ 5 (10)		
1	8	9	9	10	10	46	28
2	9	8	8	8	8	41	25
3	9	7	8	9	9	42	26
4	8	9	10	9	8	44	25
5	9	9	10	9	9	46	28
6	9	8	8	8	8	41	26
7	8	9	10	10	9	46	27
8	8	8	9	9	9	43	26
9	9	9	10	10	9	47	27
10	9	8	8	9	9	43	26
11	8	8	8	8	9	41	24
12	7	7	8	8	8	38	24
13	8	7	9	8	8	40	26
14	7	8	9	8	9	41	24
15	7	8	8	8	8	39	22
16	8	8	9	8	9	42	24
17	8	8	9	9	8	42	23
18	8	7	9	8	8	40	24
19	7	8	8	8	8	39	22
20	8	8	9	8	8	41	24
21	7	8	7	7	8	37	22
22	8	8	7	8	7	38	23
23	7	8	7	8	8	38	24
24	8	7	8	8	7	38	25

ตารางที่ 29 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนของชุดกิจกรรม					รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	ชุดที่ 5 (10)		
25	7	8	8	8	7	38	22
26	8	7	8	8	7	38	22
27	7	7	7	8	8	37	20
28	8	7	8	7	8	38	23
29	7	7	8	8	7	37	20
30	7	8	7	8	8	38	22
รวม	236	236	251	250	246	1,219	723

80 ตัวแรก

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

$$E_1 = \frac{\frac{1,219}{30}}{50} \times 100$$

$$E_1 = 81.27$$

80 ตัวหลัง

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

$$E_2 = \frac{\frac{723}{30}}{30} \times 100$$

$$E_2 = 80.33$$

ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
2	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
10	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	0	0	+1	+3	0.60	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
19	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
24	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
28	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
29	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
30	+1	+1	0	0	+1	+3	0.60	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
33	0	+1	+1	+1	0	+3	0.60	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	+4	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
38	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	ใช้ได้
40	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	ใช้ได้

ตารางที่ 31 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

ข้อที่	จำนวนนักเรียน				ข้อที่	จำนวนนักเรียน			
	ที่ตอบถูก		p	r		ที่ตอบถูก		p	r
	กลุ่มสูง (9 คน)	กลุ่มต่ำ (9 คน)				กลุ่มสูง (9 คน)	กลุ่มต่ำ (9 คน)		
1.	7	5	0.67	0.22	21.	7	2	0.50	0.56
2.	7	3	0.53	0.44	22.	7	1	0.44	0.67
3.	6	3	0.50	0.33	23.	4	1	0.28	0.33
4.	8	4	0.67	0.44	24.	6	2	0.44	0.44
5.	7	2	0.50	0.56	25.	7	2	0.50	0.56
6.	7	2	0.50	0.56	26.	8	4	0.67	0.44
7.	8	1	0.50	0.78	27.	6	3	0.50	0.33
8.	7	2	0.50	0.56	28.	6	2	0.44	0.44
9.	6	2	0.44	0.44	29.	8	3	0.61	0.56
10.	7	1	0.44	0.67	30.	6	3	0.50	0.33
11.	6	2	0.44	0.44	31.	6	3	0.50	0.33
12.	7	2	0.50	0.56	32.	7	1	0.44	0.67
13.	6	2	0.44	0.44	33.	6	3	0.50	0.33
14.	8	3	0.61	0.56	34.	5	2	0.39	0.33
15.	7	2	0.50	0.56	35.	8	2	0.56	0.67
16.	7	1	0.44	0.67	36.	6	3	0.50	0.33
17.	7	1	0.44	0.67	37.	6	2	0.44	0.44
18.	5	2	0.39	0.33	38.	5	2	0.39	0.33
19.	8	3	0.61	0.56	39.	6	2	0.44	0.44
20.	7	1	0.44	0.67	40.	6	2	0.44	0.44

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.40 - 0.60 และ ค่า r ระหว่าง 0.20 - 1.00 จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำไปคำนวณหาความเชื่อมั่น ดังตารางที่ 32 และตารางที่ 33

ตารางที่ 32 คะแนนของนักเรียนที่ทำได้ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้

กลุ่ม	คนที่	X	X ²	กลุ่ม	คนที่	X	X ²
		(30)	(900)			(30)	(900)
สูง	1	25	625	ต่ำ	16	16	256
	2	25	625		17	16	256
	3	24	576		18	14	196
	4	24	576		19	12	144
	5	24	576		20	11	121
	6	23	529		21	11	121
	7	22	484		22	9	81
	8	21	441		23	9	81
	9	21	441		24	9	81
กลาง	10	19	361	25	8	64	
	11	19	361	26	7	49	
	12	18	324	27	5	25	
	13	18	324	28	5	25	
	14	18	324	29	4	16	
	15	17	289	30	4	16	
รวม						458	8,388

ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{(30)(8,388) - 458^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = 48.13$$

ตารางที่ 33 สัดส่วนคนที่ตอบถูก (p) และคนที่ตอบผิด (q) ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1.	0.53	0.47	0.25	16.	0.47	0.53	0.25
2.	0.50	0.50	0.25	17.	0.43	0.57	0.25
3.	0.47	0.53	0.25	18.	0.50	0.50	0.25
4.	0.50	0.50	0.25	19.	0.47	0.53	0.25
5.	0.50	0.50	0.25	20.	0.53	0.47	0.25
6.	0.47	0.53	0.25	21.	0.47	0.53	0.25
7.	0.43	0.57	0.25	22.	0.53	0.47	0.25
8.	0.43	0.57	0.25	23.	0.53	0.47	0.25
9.	0.47	0.53	0.25	24.	0.47	0.53	0.25
10.	0.50	0.50	0.25	25.	0.47	0.53	0.25
11.	0.47	0.53	0.25	26.	0.57	0.43	0.25
12.	0.53	0.47	0.25	27.	0.53	0.47	0.25
13.	0.50	0.50	0.25	28.	0.53	0.47	0.25
14.	0.47	0.53	0.25	29.	0.47	0.53	0.25
15.	0.47	0.53	0.25	30.	0.50	0.50	0.25
				รวม	-	-	7.50

สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

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

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{7.50}{48.13} \right\}$$

$$r_{tt} = 0.87$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในกระดาษคำตอบ

1. ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยสภาพภูมิอากาศทั่วโลกได้ ณ อุณหภูมิหนึ่งปรากฏว่าเทอร์มอมิเตอร์ทั้งแบบองศาเซลเซียสและแบบองศาฟาเรนไฮต์ วัดอุณหภูมิของอากาศได้เท่ากัน จงหาอุณหภูมิของอากาศขณะนั้น
 1. -15 องศาเซลเซียส หรือ -15 องศาฟาเรนไฮต์
 2. -32 องศาเซลเซียส หรือ -32 องศาฟาเรนไฮต์
 3. -40 องศาเซลเซียส หรือ -40 องศาฟาเรนไฮต์
 4. -52 องศาเซลเซียส หรือ -52 องศาฟาเรนไฮต์
2. นำเทอร์มอมิเตอร์แบบอ่านค่าในหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ ไปวัดอุณหภูมิของเหลวชนิดเดียวกัน แล้วนำค่าที่อ่านได้มารวมกันได้เท่ากับ 116 องศา จงหาว่าอุณหภูมิของเหลวที่อ่านได้จะมีค่าเป็นเท่าใด
 1. 20 องศาเซลเซียส และ 96 องศาฟาเรนไฮต์
 2. 30 องศาเซลเซียส และ 86 องศาฟาเรนไฮต์
 3. 46 องศาเซลเซียส และ 70 องศาฟาเรนไฮต์
 4. 66 องศาเซลเซียส และ 50 องศาฟาเรนไฮต์
3. ข้อใดเป็นการนำหลักของการขยายตัวของวัตถุเนื่องจากความร้อนไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง
 1. การเติมน้ำในหม้อน้ำรถยนต์จนเต็มเพื่อป้องกันเครื่องยนต์เสียหาย
 2. การทำที่จับพลาสติกของหม้อต้มเพื่อป้องกันความร้อน
 3. การวางรางรถไฟโดยเว้นช่องว่างให้ห่างกันพอสมควร
 4. การใช้หม้อที่ทำจากโลหะในการประกอบอาหาร
4. โลหะแท่งหนึ่งมีความยาว 45 เซนติเมตร เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงระหว่าง 35 - 75 องศาเซลเซียส ความยาวของโลหะนี้จะเปลี่ยนไป 0.5 เซนติเมตร สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของโลหะนี้มีค่าเท่าใด
 1. 0.67×10^{-4} ต่อเคลวิน
 2. 1.92×10^{-4} ต่อเคลวิน
 3. 2.28×10^{-4} ต่อเคลวิน
 4. 3.17×10^{-4} ต่อเคลวิน

5. สะพานเหล็กแห่งหนึ่งยาว 500 เมตร และตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงระหว่าง -15 ถึง 50 องศาเซลเซียส จงหาว่าในช่วงอุณหภูมินี้ความยาวของสะพานจะเปลี่ยนไปเท่าใด กำหนดให้สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของเหล็กเท่ากับ 11.0×10^{-6} ต่อเคลวิน
1. 26.25 เซนติเมตร
 2. 35.75 เซนติเมตร
 3. 43.15 เซนติเมตร
 4. 56.35 เซนติเมตร
6. ในการก่อสร้างถนนคอนกรีตซึ่งมีความยาวของแผ่นคอนกรีตแต่ละแผ่นเป็น 30 เมตร อยากทราบว่า จะต้องเว้นที่ว่างระหว่างแผ่นไว้เป็นระยะอย่างน้อยที่สุดกี่เซนติเมตร จึงจะสามารถป้องกันไม่ให้แผ่นคอนกรีตเบียดกันแล้วโก่งตัว เมื่ออุณหภูมิแผ่นคอนกรีตมีการเปลี่ยนแปลงจาก 20 องศาเซลเซียส เป็น 70 องศาเซลเซียส กำหนดสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นของคอนกรีตเท่ากับ 12.6×10^{-5} ต่อเคลวิน
1. 1.80 เซนติเมตร
 2. 2.65 เซนติเมตร
 3. 4.85 เซนติเมตร
 4. 6.35 เซนติเมตร
7. การเปลี่ยนสถานะของสารในข้อใด เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
1. การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นแก๊ส
 2. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส
 3. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง
 4. การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
8. จากข้อมูลความจุความร้อนจำเพาะของสารในตารางที่กำหนดให้ อยากทราบว่าข้อความใดสรุปได้ถูกต้อง

ของเหลว	ความร้อนจำเพาะ (kJ/kg.K)
A	4.2
B	2.0
C	1.0
D	0.8

1. ถ้ามวลของของเหลวทุกชนิดเท่ากัน ถ้าต้องการให้อุณหภูมิเปลี่ยนไป 20 องศาเซลเซียส ของเหลว D จะใช้ปริมาณความร้อนน้อยที่สุด
 2. ถ้าของเหลวทั้ง 4 ชนิดมีปริมาตรเท่ากัน นำมาต้มโดยให้ปริมาณความร้อนเท่ากัน ของเหลว A เดือดได้เร็วที่สุด
 3. เพื่อที่จะทำให้ของเหลว B และของเหลว C ที่มีมวลเท่ากัน มีอุณหภูมิเปลี่ยนไปเท่ากัน ต้องให้ปริมาณความร้อนแก่ของเหลว C เป็น 2 เท่าที่ให้แก่ของเหลว B
 4. ในการทำให้ของเหลวทั้ง 4 ชนิด เปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ของเหลว D จะใช้ปริมาณความร้อนน้อยที่สุด
9. เมื่อให้พลังงานความร้อน 10,000 จูล กับโลหะชนิดหนึ่งที่มีมวล 2 กิโลกรัม พบว่า อุณหภูมิของโลหะเพิ่มขึ้นจากเดิม 10 องศาเซลเซียส ค่าความร้อนจำเพาะของโลหะนั้นมีค่าเท่าใด
1. 200 จูลต่อกิโลกรัม-เคลวิน
 2. 300 จูลต่อกิโลกรัม-เคลวิน
 3. 400 จูลต่อกิโลกรัม-เคลวิน
 4. 500 จูลต่อกิโลกรัม-เคลวิน
10. กาต้มน้ำไฟฟ้าอันหนึ่งให้พลังงานความร้อน 500 วัตต์ เมื่อนำไปต้มน้ำ 100 กรัม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำรับพลังงานความร้อนไว้เพียง 20% จะใช้เวลาเท่าใดในการต้มน้ำให้เดือด
1. 5 นาที
 2. 5 นาที 15 วินาที
 3. 3 นาที
 4. 3 นาที 15 วินาที
11. จงหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส กลายเป็นน้ำมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กำหนดให้ความร้อนจะเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 กิโลจูลต่อกิโลกรัม-เคลวินและความร้อนแฝงจำเพาะการหลอมเหลวของน้ำแข็งเท่ากับ 333 กิโลจูลต่อกิโลกรัม
1. 26.8 กิโลจูล
 2. 37.9 กิโลจูล
 3. 41.7 กิโลจูล
 4. 79.5 กิโลจูล

12. ในการเกิดสมดุลความร้อน ข้อใดเป็นจริง

1. มวลของสารที่เพิ่มเท่ากับมวลของสารที่ลด
2. น้ำหนักของสารที่เพิ่มเท่ากับน้ำหนักของสารที่ลด
3. อุณหภูมิของสารที่เพิ่มเท่ากับอุณหภูมิของสารที่ลด
4. ความร้อนของสารที่เพิ่มเท่ากับความร้อนของสารที่ลด

13. นำแท่งเหล็กมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใส่ลงในน้ำมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในภาชนะฉนวนปิดมิดชิด จะได้อุณหภูมิสุดท้ายเป็นเท่าใด กำหนดให้ความร้อนจำเพาะของน้ำและเหล็กเท่ากับ 4,180 และ 500 จูลต่อกิโลกรัม-เคลวิน

1. 2.7 องศาเซลเซียส
2. 3.6 องศาเซลเซียส
3. 5.8 องศาเซลเซียส
4. 6.4 องศาเซลเซียส

14. ในการศึกษากฎของแก๊ส ได้ผลดังตาราง

การทดลอง		การเปลี่ยนแปลงของแก๊ส		
		P	V	T
ตอนที่ 1	กดลูกสูบหลอดฉีดยา ณ อุณหภูมิห้อง	เพิ่ม	a	b
	ดึงลูกสูบหลอดฉีดยา ณ อุณหภูมิห้อง	ลด	c	d
ตอนที่ 2	จุ่มหลอดฉีดยาในน้ำร้อน	e	เพิ่ม	f
	จุ่มหลอดฉีดยาในน้ำเย็น	g	ลด	h

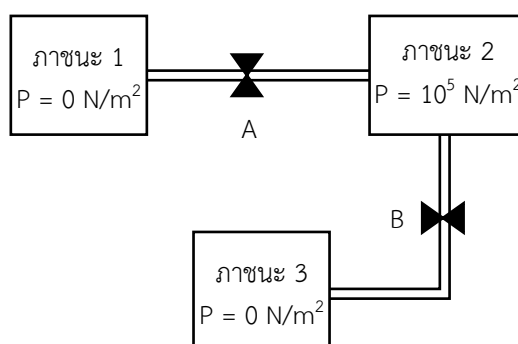
ข้อใดถูกต้อง

1. $a = c$, $e =$ เพิ่ม, $g =$ ลด
2. $b = d$, $a =$ เพิ่ม, $c =$ ลด
3. $e = g$, $f =$ เพิ่ม, $h =$ ลด
4. $f = h$, $b =$ เพิ่ม, $d =$ ลด

15. แก๊สอุดมคติอุณหภูมิ 157 องศาเซลเซียส ถูกอัดที่ความดันคงที่ ให้มีปริมาตรเหลือเพียง 0.6 เท่าของปริมาตรเดิม จะมีอุณหภูมิสุดท้ายเป็นเท่าใด

1. 47.74 องศาเซลเซียส
2. 94.20 องศาเซลเซียส
3. 261.67 องศาเซลเซียส
4. 320.89 องศาเซลเซียส

16. ภาชนะปิดใบหนึ่งมีปริมาตร 50 ลิตร เริ่มต้นมีแก๊สบรรจุอยู่จำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส จะต้องทำให้แก๊สนั้นร้อนถึงอุณหภูมิที่องศาเซลเซียส แก๊สจึงจะเหลือ $\frac{2}{3}$ ของจำนวนโมลเดิม
1. 116.35 องศาเซลเซียส
 2. 138.52 องศาเซลเซียส
 3. 156.41 องศาเซลเซียส
 4. 177.08 องศาเซลเซียส
17. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตรและอุณหภูมิสัมบูรณ์เพิ่มขึ้นเป็น 1.5 เท่า และ 3 เท่าของเดิม ตามลำดับ จงหาว่าความดันของแก๊สนี้มีค่าเป็นกี่เท่าของความดันเดิม
1. 1.5 เท่า
 2. 2.0 เท่า
 3. 2.5 เท่า
 4. 3.0 เท่า
18. ภาชนะบรรจุแก๊สต่อกันดังในรูป

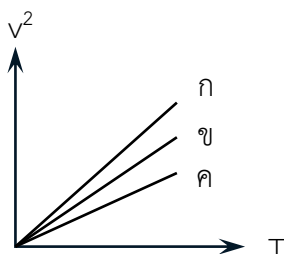


เมื่อเปิดวาล์ว A และ B ที่สมดุลง่าย แก๊สที่ภาชนะ 2 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1. ความดันเพิ่มขึ้น อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
2. ความดันลดลง อุณหภูมิเพิ่มขึ้น
3. ความดันลดลง อุณหภูมิลดลง
4. ความดันเพิ่มขึ้น อุณหภูมิลดลง

19. ข้อความใดถูกต้อง ถ้าลดปริมาตรที่บรรจุแก๊ส โดยที่อุณหภูมิคงที่
1. โมเลกุลของแก๊สชนผนังด้วยอัตราเร็วเท่าเดิม แต่ความถี่เพิ่มขึ้น
 2. โมเลกุลของแก๊สชนผนังด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นแต่ความถี่คงเดิม
 3. โมเลกุลของแก๊สชนผนังด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นแต่ความถี่ลดลง
 4. โมเลกุลของแก๊สจะชนผนังด้วยอัตราเร็วลดลงแต่ความถี่เพิ่มขึ้น
20. การเป่าลมเข้าลูกโป่ง ณ อุณหภูมิคงที่ พบว่าความดันภายในลูกโป่งเพิ่มขึ้นเพราะเหตุใด
1. โมเลกุลของอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้น
 2. โมเลกุลของอากาศเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 3. โมเลกุลของอากาศเคลื่อนที่ชนผนังถี่ขึ้น
 4. โมเลกุลของอากาศแต่ละตัวมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น
21. ถ้าอุณหภูมิของโมเลกุลแก๊สเปลี่ยนจาก 27 องศาเซลเซียส เป็น 77 องศาเซลเซียส พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สจะเป็นกี่เท่าของเดิม
1. 7/6
 2. 6/7
 3. 3/5
 4. 5/3
22. อัตราเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เท่ากับ 300 เมตรต่อวินาที ถ้าอุณหภูมิของแก๊สเปลี่ยนเป็น 927 องศาเซลเซียส อัตราเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สนี้จะมีค่าเท่าใด
1. 600 เมตรต่อวินาที
 2. 800 เมตรต่อวินาที
 3. 900 เมตรต่อวินาที
 4. 1200 เมตรต่อวินาที
23. จะต้องทำให้แก๊สฮีเลียมมีอุณหภูมิเท่าใด จึงจะมีค่าอัตราเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลเท่ากับแก๊สไฮโดรเจนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (กำหนดให้มวลโมลาร์ของแก๊สฮีเลียมและแก๊สไฮโดรเจนเท่ากับ 4 และ 2 กรัมต่อโมลตามลำดับ)
1. 347 องศาเซลเซียส
 2. 467 องศาเซลเซียส
 3. 560 องศาเซลเซียส
 4. 620 องศาเซลเซียส

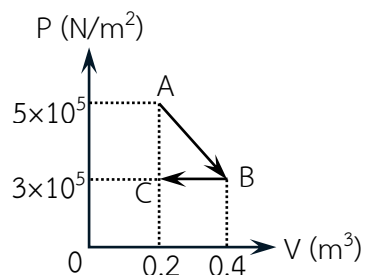
24. นำแก๊ส 3 ชนิด ได้แก่ ฮีเลียม นีออน และอาร์กอน อย่างละ 1 โมล บรรจุลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อให้ความร้อนแก่แก๊สทั้งสามในปริมาณที่เท่ากัน และเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสัมบูรณ์ (T) และอัตราเร็วโมเลกุลแก๊สกำลังสอง (v^2) พบว่าได้ผลดังกราฟ



กราฟ เส้น ก ข และ ค คือ ผลการทดลองของแก๊สชนิดใด ตามลำดับ

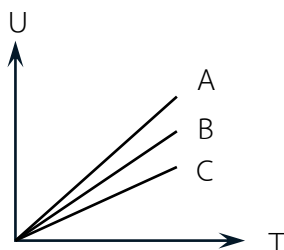
1. นีออน ฮีเลียม อาร์กอน
 2. ฮีเลียม นีออน อาร์กอน
 3. อาร์กอน นีออน ฮีเลียม
 4. นีออน อาร์กอน ฮีเลียม
25. ถ้าระบบในภาชนะปิดมีผนังของภาชนะเป็นฉนวนความร้อน มีพลังงานภายในลดลง 500 จูล ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริงได้ถูกต้อง
1. ระบบสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม 500 จูล
 2. ระบบดูดกลืนความร้อนจากสิ่งแวดล้อม 500 จูล
 3. ระบบทำงานให้กับสิ่งแวดล้อม 500 จูล
 4. สิ่งแวดล้อมทำงานให้กับระบบ 500 จูล
26. แก๊สอุดมคติจำนวน 2 โมล เปลี่ยนอุณหภูมิจาก 20 องศาเซลเซียส เป็น 30 องศาเซลเซียส พลังงานภายในระบบจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด (กำหนดให้ค่าคงที่ของแก๊สเท่ากับ 8.3 จูลต่อโมลเคลวิน)
1. ลดลง 8,490 จูล
 2. เพิ่มขึ้น 8,490 จูล
 3. ลดลง 249 จูล
 4. เพิ่มขึ้น 249 จูล

27. แก๊สในกระบอกสูบมีการเปลี่ยนแปลงความดันและปริมาตรจาก $A \rightarrow B \rightarrow C$ ตามกราฟในรูป จงหางานที่แก๊สทำในกระบวนการนี้



1. 20 กิโลจูล
 2. 40 กิโลจูล
 3. 60 กิโลจูล
 4. 80 กิโลจูล
28. ให้ความร้อนแก่แก๊สอุดมคติ 7×10^5 จูล ระบบแก๊สขยายตัวโดยมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 5 ลูกบาศก์เมตร ที่ความดันคงที่ 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร พลังงานภายในระบบจะเพิ่มขึ้นเท่าใด
1. 100 กิโลจูล
 2. 200 กิโลจูล
 3. 300 กิโลจูล
 4. 400 กิโลจูล
29. การเปลี่ยนแปลงทางอุณหพลศาสตร์ของแก๊สในกระบอกสูบ ระบบมีพลังงานภายในลดลง 100 จูล และมีการคายความร้อน 300 จูล จงหางานที่เกิดขึ้น
1. ระบบทำงาน 200 จูล
 2. สิ่งแวดล้อมทำงานให้ระบบ 200 จูล
 3. ระบบทำงาน 400 จูล
 4. สิ่งแวดล้อมทำงานให้ระบบ 400 จูล

30. การทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานภายในระบบกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของแก๊ส 3 ชนิด ได้แก่ แก๊สฮีเลียม (He) แก๊สไนโตรเจน (N_2) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จำนวน 10^{23} โมเลกุล ภายใต้ความดันและปริมาตรคงที่ ได้ผลดังกราฟ



กราฟ A B และ C คือ ผลการทดลองของแก๊สชนิดใด ตามลำดับ

1. ฮีเลียม ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์
2. ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ฮีเลียม
3. คาร์บอนไดออกไซด์ ฮีเลียม ไนโตรเจน
4. คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ฮีเลียม

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

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

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง แบบประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยนักเรียนทำเครื่องหมาย ลงในระดับความพึงพอใจของนักเรียนเพียงช่องเดียว โดยมีระดับความพึงพอใจ ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก
ระดับ	4	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
ระดับ	3	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ระดับ	1	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านปัจจัยนำเข้า					
1.1 คำชี้แจงของชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย.....
1.2 รูปแบบใบความรู้ ใบกิจกรรม เฉลย เหมาะสมและน่าสนใจ.....
1.3 เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสมและเพียงพอ.....
1.4 ขอบข่ายเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน.....
1.5 สื่อในชุดกิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ.....
2. ด้านกระบวนการ					
2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง.....
2.2 ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น.....
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิด.....
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน.....

2. ด้านกระบวนการ (ต่อ)

- 2.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
ด้วยกระบวนการกลุ่ม.....
- 2.6 ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน
มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น.....
- 2.7 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ผังมโนตรูปตัววี
ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์
ได้มากขึ้น.....
-

3. ด้านผลผลิต

- 3.1 นักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้.....
- 3.2 นักเรียนสามารถหาแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา
อย่างเป็นระบบ จากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม.....
- 3.3 นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่ม
จากการเข้าร่วมกิจกรรม.....
- 3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ
ในการเรียน.....
- 3.5 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสามารถนำไปประยุกต์
ในการเรียนเนื้อหาเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวันได้.....
-

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อ
 ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
 เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน	จำนวนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	+1	0	-1		
1. ด้านปัจจัยนำเข้า					
1.1 คำชี้แจงของชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย	5	0	0	1.00	ใช้ได้
1.2 รูปแบบใบความรู้ ใบกิจกรรม เฉลย เหมาะสมและน่าสนใจ	5	0	0	1.00	ใช้ได้
1.3 เวลาในการทำกิจกรรมเหมาะสมและเพียงพอ	4	1	0	0.80	ใช้ได้
1.4 ขอบข่ายเนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	5	0	0	1.00	ใช้ได้
1.5 สื่อในชุดกิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ	5	0	0	1.00	ใช้ได้
2. ด้านกระบวนการ					
2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	5	0	0	1.00	ใช้ได้
2.2 ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น	5	0	0	1.00	ใช้ได้
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิด	5	0	0	1.00	ใช้ได้
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	5	0	0	1.00	ใช้ได้
2.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม	5	0	0	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 34 (ต่อ)

รายการประเมิน	จำนวนความคิดเห็น			IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	+1	0	-1		
2.6 ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น	5	0	0	1.00	ใช้ได้
2.7 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ผังมโนมติ รูปตัววี ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้มากขึ้น	5	0	0	1.00	ใช้ได้
3. ด้านผลผลิต					
3.1 นักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้	5	0	0	1.00	ใช้ได้
3.2 นักเรียนสามารถหาแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ จากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม	5	0	0	1.00	ใช้ได้
3.3 นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเองและของกลุ่มจากการเข้าร่วมกิจกรรม	5	0	0	1.00	ใช้ได้
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน	5	0	0	1.00	ใช้ได้
3.5 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสามารถนำไปประยุกต์ในการเรียนเนื้อหาเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวันได้	5	0	0	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	นักเรียนคนที่																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5
1.2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5
1.3	3	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4
1.4	3	5	5	5	4	4	4	5	4	3	3	3	4	5	4	5	4
1.5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	3	5	5	4	5	5
2.1	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5
2.2	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4
2.3	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4
2.4	3	4	4	5	5	5	4	5	5	3	4	3	4	4	3	4	4
2.5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4
2.6	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4
2.7	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
3.1	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4
3.2	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4
3.3	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4
3.4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4
3.5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	3	4	5	4	4	5	4
X	65	83	73	80	79	81	76	78	79	67	66	65	82	73	67	78	72
X ²	4,225	6,889	5,329	6,400	6,241	6,561	5,776	6,084	6,241	4,489	4,356	4,225	6,724	5,329	4,489	6,084	5,184

ตารางที่ 35 (ต่อ)

ข้อ	นักเรียนคนที่													$\sum X_i$	S_i^2
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1.1	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	138	0.25
1.2	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	138	0.25
1.3	5	5	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	5	125	0.56
1.4	5	5	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	5	120	0.62
1.5	4	5	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	127	0.46
2.1	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	126	0.30
2.2	4	4	4	3	4	4	4	4	3	5	4	4	4	125	0.28
2.3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	5	4	4	5	125	0.28
2.4	5	5	3	3	4	4	4	3	3	5	4	4	5	121	0.59
2.5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	127	0.25
2.6	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	130	0.23
2.7	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	130	0.23
3.1	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	131	0.24
3.2	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	129	0.22
3.3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	127	0.19
3.4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	126	0.17
3.5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	126	0.23
X	76	76	64	61	71	70	73	65	61	77	70	68	75	2,171	-
X^2	5,776	5,776	4,096	3,721	5,041	4,900	5,329	4,225	3,721	5,929	4,900	4,624	5,625	158,289	-

ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{30(158,289) - 2,171^2}{30(30-1)}$$

$$S_t^2 = 40.72$$

ผลรวมความแปรปรวนรายข้อ

$$\begin{aligned} \sum S_i^2 &= 0.25 + 0.25 + 0.56 + 0.62 + 0.46 + 0.30 \\ &\quad 0.28 + 0.28 + 0.59 + 0.25 + 0.23 + 0.23 \\ &\quad 0.24 + 0.22 + 0.19 + 0.17 + 0.23 \end{aligned}$$

$$\sum S_i^2 = 5.35$$

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

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

$$\alpha = \frac{17}{17-1} \left\{ 1 - \frac{5.35}{40.72} \right\}$$

$$\alpha = 0.92$$

ภาคผนวก ค

1. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ผลคะแนนจากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม

ตารางที่ 36 คะแนนของชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และคะแนนสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนของชุดกิจกรรม					รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	ชุดที่ 5 (10)		
1	8	8	8	9	8	41	24
2	8	8	8	8	9	41	25
3	8	8	8	8	8	40	24
4	9	8	10	9	8	44	26
5	8	8	8	9	9	42	26
6	9	8	9	8	8	42	25
7	8	8	8	8	8	40	21
8	8	8	8	8	9	41	23
9	8	8	8	8	8	40	24
10	8	9	9	8	8	42	25
11	8	9	10	8	8	43	26
12	8	9	9	9	8	43	25
13	9	9	10	8	9	45	27
14	8	8	8	8	8	40	22
15	8	8	8	8	8	40	23
16	8	8	8	8	9	41	25
17	8	9	9	8	8	42	25
18	8	9	10	8	8	43	26
19	9	9	10	8	9	45	25
20	8	8	8	8	8	40	23
21	8	9	8	8	8	41	24
22	8	9	9	8	8	42	26

ตารางที่ 36 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนของชุดกิจกรรม					รวม	คะแนนสอบ หลังเรียน
	ชุดที่ 1 (10)	ชุดที่ 2 (10)	ชุดที่ 3 (10)	ชุดที่ 4 (10)	ชุดที่ 5 (10)		
23	8	8	8	9	9	42	26
24	8	9	9	9	9	44	25
25	8	8	10	8	9	43	25
26	9	9	9	8	9	44	26
27	8	8	8	8	8	40	22
28	8	9	9	8	9	43	24
29	8	8	9	8	8	41	24
30	9	9	9	8	9	44	26
31	8	8	9	8	9	42	25
32	9	8	10	9	10	46	27
33	8	8	8	8	8	40	23
34	9	9	9	8	10	45	26
35	8	8	8	8	8	40	23
36	8	9	8	9	8	42	24
37	8	9	9	9	8	43	25
รวม	304	312	323	305	313	1557	911

80 ตัวแรก

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

$$E_1 = \frac{\frac{1557}{37}}{50} \times 100$$

$$E_1 = 84.16$$

80 ตัวหลัง

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

$$E_2 = \frac{\frac{911}{37}}{30} \times 100$$

$$E_2 = 82.07$$

ตารางที่ 37 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (30)	คะแนนหลังเรียน (30)	ผลต่าง (D)	กำลังสองของผลต่าง (D ²)
1	7	24	17	289
2	6	25	19	361
3	4	24	20	400
4	9	26	17	289
5	8	26	18	324
6	9	25	16	256
7	4	21	17	289
8	5	23	18	324
9	11	24	13	169
10	12	25	13	169
11	10	26	16	256
12	7	25	18	324
13	10	27	17	289
14	5	22	17	289
15	6	23	17	289
16	11	25	14	196
17	10	25	15	225
18	10	26	16	256
19	8	25	17	289
20	8	23	15	225
21	7	24	17	289
22	11	26	15	225
23	10	26	16	256
24	9	25	16	256
25	9	25	16	256

ตารางที่ 37 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (30)	คะแนนหลังเรียน (30)	ผลต่าง (D)	กำลังสองของผลต่าง (D ²)
26	10	26	16	256
27	5	22	17	289
28	5	24	19	361
29	7	24	17	289
30	9	26	17	289
31	6	25	19	361
32	11	27	16	256
33	6	23	17	289
34	8	26	18	324
35	4	23	19	361
36	7	24	17	289
37	6	25	19	361
รวม	290	911	621	10,515
\bar{X}	7.84	24.62	16.78	-
S.D.	2.29	1.42	-	-

ค่าสถิติที

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{N}}, df = N - 1$$

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{N}}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{N\sum d^2 - (\sum d)^2}{N(N-1)}}$$

$$t = \frac{16.78}{1.60/\sqrt{37}}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{37(10,515) - 621^2}{37(37-1)}}$$

$$t = 63.79$$

$$t_{0.01, 36} = 2.434$$

$$S_d = 1.60$$

ตารางที่ 38 ผลคะแนนจากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมิติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	นักเรียนคนที่																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.1	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4
1.2	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4
1.3	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4
1.4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5
1.5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
2.1	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5
2.2	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5
2.3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5
2.4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5
2.5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4
2.6	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4
2.7	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4
3.1	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5
3.2	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3.3	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5
3.4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5
3.5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5

ตารางที่ 38 (ต่อ)

ข้อ	นักเรียนคนที่																\bar{X}	S.D.	\bar{X} รวม	S.D. รวม
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37				
1.1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.73	0.45	4.66	0.48
1.2	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.78	0.42		
1.3	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.65	0.48		
1.4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4.46	0.51		
1.5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4.68	0.47		
2.1	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4.65	0.48	4.64	0.48
2.2	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4.68	0.47		
2.3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.73	0.45		
2.4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4.62	0.49		
2.5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4.46	0.51		
2.6	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4.65	0.48		
2.7	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4.70	0.46		
3.1	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4.81	0.40	4.66	0.48
3.2	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4.68	0.47		
3.3	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4.54	0.51		
3.4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4.51	0.51		
3.5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4.76	0.43		

ภาคผนวก ง

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ตารางที่ 39 รายชื่อโรงเรียนที่ผู้รายงานได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่ได้พัฒนาขึ้น

ลำดับที่	สถานศึกษา	สังกัด
1	โรงเรียนชัยม่วงวิทยา	สพม. 7
2	โรงเรียนดัดดรุณี	สพม. 6
3	โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา”	สพม. 6
4	โรงเรียนบางปะกง “บวรวิทยายน”	สพม. 6
5	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์	สพม. 6
6	โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร	สพม. 6
7	โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ 3 ชนะสงสารวิทยา	สพม. 6
8	โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม	สพม. 38
9	โรงเรียนบ้านนา “นายกพิทยากร”	สพม. 7
10	โรงเรียนวังตะเคียนวิทยาคม	สพม. 7
11	โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม	สพม. 17

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
 เลขที่ ๑๒๓๓
 วันที่ ๑๓ ก.พ. ๖๕



โรงเรียนพุทธีรังสีพิบูล
 รับที่ ๓๐๓ / ๓๘๖๓
 วันที่ ๑๑ ก.พ. ๖๕
 เวลา ๑๓.๐๐ ๑๖

ที่ ศธ ๐๔๒๓๗.๔๑/๐๕๙

โรงเรียนชัยม่วงวิทยา
 ๘๙ หมู่ที่ ๒ ตำบลโคกกลาง
 อำเภอตาพระยา จังหวัดสระแก้ว

๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธีรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธีรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘ / ๖๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธีรังสีพิบูล ได้ขอความอนุเคราะห์เผยแพร่ผลงาน ทางวิชาการของ นายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธีรังสีพิบูล ได้จัดทำชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (๖๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อน และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖" นั้น

บัดนี้โรงเรียนชัยม่วงวิทยา ได้รับเอกสารดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว และได้ส่งแบบตอบรับ การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ มาพร้อมหนังสือฉบับนี้

- เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนี้
- เพื่อโปรด
- ทราบ
 - อนุญาต/อนุมัติ
 - ควรมอบ/แจก
 - พิจารณา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

น. อธิการ

km

๑๑ ก.พ. ๖๕

ขอแสดงความนับถือ

รหัส..... ม.๑-๓
 ผู้ปฏิบัติ..... น. อธิการ
 ๑๑ / ก.พ. / ๖๕

เรียน นายชรินทร์ อธิการ

- ทน

- ดำเนินการของโรงเรียน

๑๑ ก.พ. ๖๕

(นายจำเนียร พวงแก้ว)

ผู้อำนวยการโรงเรียนชัยม่วงวิทยา

ทรงน

สมเด็จพระสังฆราช

นางสาวเจียมใจ

๑๓ ก.พ. ๖๕

๑๓ ก.พ. ๖๕

ฝ่ายงานธุรการ

โทร/โทรสาร ๐-๓๗๒๖-๙๙๒๐

E-mail : submuang@gmail.com

ฝ่ายพัฒนารักษากร
เลขที่ ๑๔๗๖
วันที่ ๒๐ ก.พ. ๖๒



โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล
รับที่ ๒๖๖/๒๕๖๒
วันที่ ๒๐ ก.พ. ๖๒
เวลา ๐๙.๐๐ ๑๙๙

ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๐๒/๒๖๑

โรงเรียนดัดดรุณี ถนนมรุพงษ์
อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
๒๔๐๐๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/ว ๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับเอกสาร จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ขอความร่วมมือในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมติรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ความละเอียดทราบแล้วนั้น

ในการนี้ โรงเรียนดัดดรุณี ได้รับเอกสารผลงานทางวิชาการดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว และได้มอบให้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นำไปใช้ตามวัตถุประสงค์แล้ว ได้ผลดีตามรายละเอียดในแบบตอบรับที่ส่งมาพร้อมหนังสือนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

น. อธิภากร
๒๐ ก.พ. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย พุฒิกเกษมโสภณ)

รองผู้อำนวยการโรงเรียน รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนดัดดรุณี

รหัส..... ม.ศ. ๒
ผู้ปฏิบัติ..... น. อธิภากร
๒๐ / ก.พ. ๖๒

- เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน
- เพื่อโปรดทราบ
 - อนุญาต/อนุมัติ
 - ความชอบ/แจ้ง
 - พิจารณา

กลุ่มบริหารงบประมาณ
โทร. ๐-๓๘๕๑-๒๕๕๗, ๐-๓๘๘๑-๔๔๖๑
โทรสาร ๐-๓๘๕๑-๘๖๔๙
e-mail address : school@ddn.ac.th

เรียน ฝ่ายบริหารวิชาการ
- ทราบ.
- ดำเนินการแจ้งผู้เกี่ยวข้อง
๒๐ ก.พ. ๖๒

มอบหมายให้
- นายสมประสงค์ จำปาทอง
เพื่อเตรียมข้อมูล นิเทศ พัฒนา
การเรียนการสอน

๒๐ ก.พ. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นาย ธีระยุทธ ศรีรักษา ตำแหน่ง ครู
โรงเรียน วัดดงเค็ด อำเภอ เสนา จังหวัด อยุธยา

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

2. เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

..... เป็นชุดกิจกรรมที่น่าสนใจ และเก็บเป็นแบบหลักสูตร หรือจัดประเมินผล
ดีมาก

(นายธีระยุทธ ศรีรักษา
ตำแหน่ง ครู)

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
เลขที่ ๕๕๖๓
วันที่ ๒๐ ก.พ. ๖๒



โรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล
รับที่ มอ.ม / มอ.บ
วันที่ ๒๐ ก.พ. ๖๒
เวลา ๐๙.๐๐ ๒๐๑๖

ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๒๑/๑๓๖

โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"
อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา ๒๕๑๒๐

๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘ / ว ๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล ส่งชุดการพัฒนาสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังโม
มตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ ๖ เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู
วิทยฐานะ ครูชำนาญการ ความแจ้งแล้ว นั้น

โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา" ได้รับผลงานทางวิชาการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว
และขอส่งแบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ มาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

น. อิศาทา

ขอแสดงความนับถือ

- เพื่อโปรดทราบ
- ทราบ
- อนุญาต/อนุมัติ
- ควรมอบ/แจ้ง
- พิจารณา

Phu
๒๐ ก.พ. ๖๒

a

รหัส..... ๓.๙.๒
ผู้ปฏิบัติ..... น. อิศาทา
๒๐ / ก.พ. / ๖๒

(นายศักดิ์เดช จุณณี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"

เรียน ฝ่ายบริหารวิชาการ

- ทราบ

- ดำเนินการแจ้งผู้เกี่ยวข้อง

๒๐ ก.พ. ๖๒

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร. ๐-๓๘๕๕-๑๑๒๗

โทรสาร ๐-๓๘๕๕-๑๘๓๘

ทศน

นอ.สารคาม

- นอ.สารคาม

เพื่อเป็นข้อมูล สารสนเทศ
พัฒนภาคเรียน ๖ ครุสอ๖

๒๐ ก.พ. ๖๒

๒๐ ก.พ. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นางมณฑา สุชัย ตำแหน่ง ครูชำนาญการ
โรงเรียน พนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา" อำเภอ พนมสารคาม จังหวัด ฉะเชิงเทรา

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล อำเภอ บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

ชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เข้าใจง่ายขึ้น มีประโยชน์แก่ผู้เรียน

นางมณฑา สุชัย
ตำแหน่ง ครู

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
เลขที่ ๑๕๓๗
วันที่ ๒๒ ก.พ. ๖๒

286



โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล
รับที่ ผบ๖/ผบ๖๗
วันที่ ๒๒ ก.พ. ๖๒
เวลา ๑๓.๐๐ 203 น.

ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๗/๑๐๙

โรงเรียนบางปะกง "บวรวิทยายน"
อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา ๒๔๑๓๐

๑๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/๖๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ได้ส่งเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ชื่อชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ความแจ้งแล้วนั้น

ในการนี้ โรงเรียนบางปะกง "บวรวิทยายน" ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว จะได้นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่ และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

- เพื่อโปรด
- ทราบ
 - สนุญาต/อนุมัติ
 - ความมอบ/แจ้ง
 - พิจารณา

จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

ผ. วิชากร

km

๒๒ ก.พ. ๖๒

(นายสุทธิพล ไตรรัตน์สิงห์กุล)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบางปะกง "บวรวิทยายน"

รหัส..... ๓.๙.๓
ผู้ปฏิบัติ..... ผ. วิชากร
.....
๒๒ / ก.พ. / ๖๒

เรียน ฝ่ายบริหารวิชาการ

- ทราบ

- ดำเนินการส่งผู้เกี่ยวข้อง

๒๒ ก.พ. ๖๒

ททท

รองผู้อำนวยการ รักษาการ
พิชิตกรเกษมใจสุข อำนวยการ

๒๒ ก.พ. ๖๒

กลุ่มบริหารวิชาการ

โทร ๐๓๘ ๕๓๑๔๐๐

โทรสาร ๐๓๘ ๕๓๑๔๐๐

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นางระพีพรพรรณ ศิลปะรัตน์ ตำแหน่ง ครู
โรงเรียน บางปะกง "บวรวิทยายน" อำเภอ บางปะกง จังหวัด ฉะเชิงเทรา
ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโน
ตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอ
บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี
วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถ
นำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็น
และข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

2. เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม
(ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

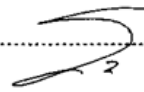
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของ
นักเรียน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น


(นางระพีพรพรรณ ศิลปะรัตน์)

ตำแหน่ง ครู

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
เลขที่ ๕๕๐๐
วันที่ ๒๓ ก.พ. ๖๒

๓๐๕



โรงเรียนพุทธรังสีทิบูล
รับที่ ๓๐๕ / ๒๕๖๒
วันที่ ๒๖ ก.พ. ๖๒
เวลา ๐๙.๐๐ 205 น.

ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๐๑/ ๖๕๖

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
๒๒๒ ถนนชุมพล อำเภอเมือง
จังหวัดฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสีทิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธรังสีทิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/๖๕ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธรังสีทิบูล ได้ส่งผลงานทางวิชาการของ นายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ ได้จัดทำชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ความแจ่มแล้วนั้น

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว และนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน จึงเรียนมาเพื่อทราบและดำเนินการต่อไป

- เพื่อโปรด
- ทราบ
 - อนุญาต/อนุมัติ
 - ควรมอบ/แจก
 - พิจารณา

๓. วิชาพร

ก.พ.

๒๖ ก.พ. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

๑๒

(นายวีระชัย ตนานนท์ชัย)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์

- ทราบ
- ดำเนินการแจ้งให้โรงเรียน

๒๖ ก.พ. ๖๒

ฝ่ายบริหารวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๓๘๕๑-๑๒๔๙

โทรสาร ๐-๓๘๕๑-๑๒๔๙ ต่อ ๒๐๑

ทราบ

รองคณบดีประจำคณะศึกษาศาสตร์

ผู้อำนวยการ

๒๖ ก.พ. ๖๒

๒๖ ก.พ. ๖๒

๒๖ ก.พ. ๖๒

๒๖ ก.พ. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นางสาวศศิภามล เจริญผล ตำแหน่ง ครู
โรงเรียน เบญจมราชรังสฤษฎิ์ อำเภอ เมือง จังหวัด ฉะเชิงเทรา

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธิรังสฤษฎิ์ อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

.....
 (นางสาวศศิภามล เจริญผล)
 ตำแหน่ง ครู

ฝ่ายพัฒนารับราชการ
 เลขที่ ๕๕๑
 วันที่ ๑๖.๑.๖๒

321



โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล
 รับที่ ศส๑/๒๕๖๒
 วันที่ ๒๕ ก.พ. ๖๒
 เวลา ๐๗.๐๐ ๒๐๑๗

ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๐๗/๒๓๕

โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร
 ๑๓๔ ถ.เทพคุณากร ต.หน้าเมือง
 อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
 ๒๔๐๐๐

๒๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/ว๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ขอความร่วมมือในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของ นายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ ได้จัดทำผลงานทางวิชาการชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์รูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ รายละเอียดทราบแล้วนั้น โรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร ได้รับเอกสารดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้มอบหมายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่ และนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผลปรากฏว่าก่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนเป็นอย่างดีตามวัตถุประสงค์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

- เพื่อโปรดทราบ
- อนุญาต/อนุมัติ
- ความมอบ/แจ้ง
- พิจารณา

น. อิศราพร

ขอแสดงความนับถือ

กม
 ๒๕ ก.พ. ๖๒

น.น

(นางรุจิรา วรรณศิริ)

รหัส..... ๓. ๒. ๒
 ผู้ปฏิบัติ น. อิศราพร
 ๒๕ ก.พ. ๖๒

เรียน นายชรินทร์จิรา ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดโสธรวรารามวรวิหาร

- ทราบ
- ดำเนินการแจ้งผู้เกี่ยวข้อง

๒๕ ก.พ. ๖๒

ทราบ

แล้ว ครู สมนะใจ สักเพทอง

เป็นข้อผูก ดำเนินงาน

๒๕.๑.๖๒

งานวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษา
 กลุ่มประกันคุณภาพและแผนงาน
 โทร. ๐ - ๓๘๕๑ - ๑๙๘๙ ต่อ ๑๐๕
 โทรสาร. ๐ - ๓๘๕๑ - ๔๐๗๓
 Website : <http://www.wstr.ac.th/>
 E - mail : watsothonschool@gmail.com

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นายเชษฐาภรณ์ แดงไพโรจน์ ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย
โรงเรียน วัดโสมนัสราชวรวิหาร อำเภอ เมือง จังหวัด สระบุรี

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

2. เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของ

นักเรียน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

เนื้อหาเอกสารการเผยแพร่ทางวิชาการในวิชาฟิสิกส์ที่ง่ายมาก สามารถพิมพ์ได้โดยคร่าว
เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน และคุณครู

(เชษฐาภรณ์ แดงไพโรจน์)
ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
เลขที่ ๑๕๑๐๓
วันที่ ๑ มี.ค. ๖๒

322

โรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล
รับที่ ม.๒๒ / ๒๕๖๒
วันที่ ๒๑ ก.พ. ๖๒
เวลา ๑๓.๐๐ 209 น.



ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๐๕/๐๖๕

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๓ ชนะสงสารวิทยา
ตำบลคลองนครเนื่องเขต อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา
จังหวัดฉะเชิงเทรา ๒๔๐๐๐

๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ตามที่ นายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๖ ได้ทำผลงานทางวิชาการเอกสารประกอบการเรียนชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ และได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการมายัง โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๓ ชนะสงสารวิทยา นั้น

ในการนี้ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๓ ชนะสงสารวิทยา ได้รับเอกสารและนำผลงานดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เรียบร้อยแล้ว จึงได้ส่งเอกสารตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

เพื่อโปรด

- ทราบ
- อนุญาต/อนุมัติ
- ครอบ/แจง
- พิจารณา

น. อิศราพร

๒๑ ก.พ. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

✓

รหัส..... ม.๒.๒
ผู้ปฏิบัติ..... น. อิศราพร
๒๑ ก.พ. ๖๒

(นางกัญจนา พุ่มมาลา)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ๓ ชนะสงสารวิทยา

เรียน ฝ่ายบริหารวิชาการ

ทราบ

- ทราบ

- ดำเนินการแจ้ง ผู้เกี่ยวข้อง

แจ้งครูสัมพันธ์ ค้ำพอง
มีนัดอนุช อภิเนษงาน

ฝ่ายบริหารวิชาการ

กลุ่มงานพัฒนาและส่งเสริมการเรียนการสอน

โทรศัพท์/โทรสาร: ๐๓๘-๕๙๓๑๔๖

๒๑ ก.พ. ๖๒

๑ มี.ค. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)
เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า ผศ.อรุณรัตน์ อัฐภมา ตำแหน่ง ครูอำนวยการวิจ
โรงเรียน พณิชยการวิเทศ 3 นครราชสีมา อำเภอ พิบูลย์ จังหวัด นครราชสีมา

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

2. เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

ไม่ทราบขอจากใบพิมพ์ ผิดตรงที่ตรงกลางเพื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

(ผศ.อรุณรัตน์ อัฐภมา)

ตำแหน่ง ครูอำนวยการวิจ

ฝ่ายพัฒนากิจการ
เลขที่ ๑๕๓๓
วันที่ ๑๕.๑.๖๒

๓๔๔



โรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล
รับที่ ๓๐๘/๒๕๖๒
วันที่ ๑๕.๑.๖๒
เวลา ๑๐.๒๐๐ น.

ที่ ศธ ๐๔๒๖๘.๔๓/๙๗

โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม
อ.แม่ระมาด จ.ตาก ๖๓๑๔๐

๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/ว๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฯ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึงโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล ได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ชุดกิจกรรม
เสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์ เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์
ของแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ของ นายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะ
ชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาเผยแพร่เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา นั้น

โรงเรียน ได้รับเอกสารดังกล่าวแล้ว และได้มอบให้กับครูผู้สอนเพื่อใช้ประกอบการจัดการ
เรียนการสอนต่อไป

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนฯ จึ่งเรียนมาเพื่อโปรดทราบ
เพื่อโปรด
 ทราบ
 อนุญาต/อนุมัติ
 ควรมอบ/แจ้ง
 พิจารณา
น. วิชาพร
ส.ด. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

(นายมานิตย์ เมธานุภาพ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม

รหัส ๓.๑.๒
ผู้ปฏิบัติ น. วิชาพร
๑๕.๑.๖๒

โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม.
โทรศัพท์. ๐ - ๕๕๕๘ - ๑๒๓๘
งานสารบรรณ ๐๘๙-๙๖๑๔๘๑๒
โทรสาร ๐ - ๕๕๕๘ - ๑๐๗๙

เรียน ฝ่ายบริหารวิทยศ

- ทราบ
- ดำเนินการทั้งผู้เกี่ยวข้อง
ส
๑๕.๑.๖๒

ทราบ

- มอบครูสมประสงค์ สันทาน
เพื่อเป็นสื่อคุณลักษณะ
อานน อานน
๑๕.๑.๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า...นางสาวพรชช น้อยน้อย...โรงเรียน...โรงเรียนสาธิตวิทยาคม...อำเภอ...เมืองระยอง...จังหวัด...ระยอง

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธธิงส์พิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

.....
 (นางสาวพรชช น้อยน้อย...โรงเรียน...)
 ตำแหน่ง...ครู ๓.๑.๓

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
เลขที่ ๕๕๓/๓
๑๓.๑.๒๖

114

โรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล
รับที่ ๑๑๕ / พ.ร.๒๖
วันที่ ๑๕ ส.ค. ๒๕๖๒
เวลา ๑๓.๐๐ น.



ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๒๖/๑๖๖

โรงเรียนบ้านนา "นายกพิทยากร"
ตำบลบ้านนา อำเภอบ้านนา
จังหวัดนครนายก ๒๖๑๑๐

๘ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/๖๕ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธรังสิตพิบูล ได้ส่งชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผัง
มีแนวคิดรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม(๑๓๐๒๐๔) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ ไปให้โรงเรียนบ้านนา "นายกพิทยากร"
เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ความละเอียดดังกล่าว

บัดนี้ โรงเรียนได้รับและมอบให้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการพัฒนา
การจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว จึงส่งแบบตอบรับและแบบประเมินภาพพร้อมหนังสือฉบับนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน
เพื่อโปรด
 ทราบ
 อนุญาต/อนุมัติ
 ควรมอบ/แจ้ง
 พิจารณา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ
น. พิศาล
๑๕ ส.ค. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวนิตพร เนติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนา "นายกพิทยากร"

รหัส ๓.๑.๒
ผู้ปฏิบัติ น. พิศาล
๑๕ ส.ค. ๖๒

กลุ่มอำนวยการ
โทร. ๐๓๗-๓๘๓๗๘๕
โทรสาร ๐๓๗-๓๘๒๐๒๐

เรียน ฝ่ายบริหารวิชาการ

- ทราบ
- ดำเนินการแจ้งผู้เกี่ยวข้อง

๑๕ ส.ค. ๖๒

นายสมประสงค์ จำปาทอง
ดำเนินการเพื่อเป็นการ
พยานหลักฐาน

๑๕ ส.ค. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นางสาวรุ่งนภา ใจดี ตำแหน่ง ครู
โรงเรียน บ้านนา " นนทบุรี " อำเภอ บ้านนา จังหวัด พิจิตร

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสิขิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

2. เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง


3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน

ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น


(นางสาวรุ่งนภา ใจดี)
ตำแหน่ง ครู

ฝ่ายพัฒนาวิชาการ
เลขที่ ๑๑๓๑
วันที่ ๑๕ มี.ค. ๖๒

415



โรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล
รับที่ ๑๑๘ / ๗๕๐๗
วันที่ ๑๕ มี.ค. ๖๒
เวลา ๑๓.๐๐ 215.น.

ที่ ศธ ๐๔๒๓๗.๑๕/๐๘๑

โรงเรียนวังตะเคียนวิทยาคม
๒๐๙ หมู่ ๕ ตำบลวังตะเคียน
อำเภอทับปุดบุรี จังหวัดปราจีนบุรี

๖ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ส่งแบบตอบรับเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือโรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/๖๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง โรงเรียนพุทธธีรังสีพิบูล รายงานนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๖ ได้จัดทำชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

บัดนี้ โรงเรียนวังตะเคียนวิทยาคม ได้รับเอกสารดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้วในการนี้จะนำผลงานดังกล่าวไปเผยแพร่และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อเกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบพระคุณในการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน พ. อินทพร
เพื่อโปรด
 ทราบ
 อนุญาต/อนุมัติ
 ความชอบ/แจง
 พิจารณา

๑๕ มี.ค. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

(นายอภิเชษฐ์ ชมภู)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวังตะเคียนวิทยาคม

รหัส..... พ.ศ. ๖๒
ผู้ปฏิบัติ..... พ. อินทพร
๑๕ มี.ค. ๖๒

งานสารบรรณ
โทรศัพท์/โทรสาร. ๐๓๗-๔๕๒๗๔๓

เรียน ฝ่ายบริหาร

- ทราบ
- ดำเนินการแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้อง

๑๕ มี.ค. ๖๒

ขอ ม.ครูสมประสงค์ จำปาทอง
เพื่อเผยแพร่ข้อมูลดำเนินการต่อไป

๑๕ มี.ค. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นางลัดดาพรพรรณ ตันตทานันท์ ตำแหน่ง ครู
โรงเรียน โรงเรียนกษัตริย์ศึก อำเภอ ปทุมธานี จังหวัด ปทุมธานี

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังษีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

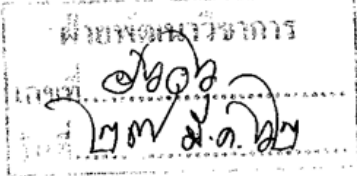
ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
- มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

.....
 (นางลัดดาพรพรรณ ตันตทานันท์)
 ตำแหน่ง ครู



โรงเรียนเนนทรายวิทยาคม
รับที่ ๓๕๐/๒๖๒
วันที่ ๒๖ ส.ค. ๖๒
เวลา ๑๓.๓๐ 217

ที่ ศธ ศธ ๐๔๒๔๗.๓๗/๐๖๖

โรงเรียนเนนทรายวิทยาคม
ตำบลวังกระแจะ อำเภอเมืองตราด
จังหวัดตราด ๒๓๐๐๐

๒๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ส่งตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพุทธรังสีพิบูล

อ้างถึง หนังสือที่โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล ที่ ศธ ๐๔๒๓๖.๑๘/ว๙ ลงวันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

ตามหนังสือที่อ้างถึง นายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๒ ได้จัดทำ ผลงานทางวิชาการ ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนทัศน์ตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว๓๐๒๐๕) เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ นั้น

ในการนี้ โรงเรียนเนนทรายวิทยาคม ได้รับเอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการดังกล่าว เรียบร้อยแล้ว และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการในครั้งนี้ อันจะเป็นแนวทางให้ โรงเรียนได้พัฒนาการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นต่อไป

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน จังเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

- เพื่อโปรดทราบ
- ทราบ
- อนุญาต/อนุมัติ
- ควรมอบ/แจ้ง
- พิจารณา

น. วิลาภ

 ๒๖ ส.ค. ๖๒

ขอแสดงความนับถือ

(นายรักพงศ์ จุลเจริญ)

รหัส ๓-๓-๒
ผู้ปฏิบัติ น. วิลาภ
๒๖ ส.ค. ๖๒

เรียน ผอ.ขบรหรืออ.อ. ผู้อำนวยการโรงเรียนเนนทรายวิทยาคม

- ทราบ
 - ดำเนินการแจ้ง ส.ก.เอช

 ๒๖ ส.ค. ๖๒

ทราบ
 - มอบครูสมประสงค์ สันทมอ
 เพื่อเป็นข้อมูล อ.ก.เอชงาน

โรงเรียนเนนทรายวิทยาคม
 โทร ๐-๓๙๕๕๑-๐๘๗๒
 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ noensaiwittayakom@gmail.com

๒๗ ส.ค. ๖๒

แบบตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205)

เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้าพเจ้า นางสาวสุกัญญา สุใจมา ตำแหน่ง ด.ญ.
โรงเรียน ในทรวงวิทยาคม อำเภอ ไผ่สูง จังหวัด นราธิวาส

ได้รับเอกสารการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของนายสมประสงค์ จำปาทอง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนพุทธธิรังสีพิบูล อำเภอ บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ศึกษาและมีความเห็นว่า ชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เรียนต่อไป โดยมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะรูปเล่ม ขนาด ความเหมาะสมความน่าสนใจ
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
2. เนื้อหาในชุดกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังมโนมตรูปตัววี วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว30205) เรื่องความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรของสถานศึกษา
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
3. มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง
4. มีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียน
 ดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง

ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น

.....
สุกัญญา สุใจมา
(นางสาวสุกัญญา สุใจมา)
 ตำแหน่ง ด.ญ.

ประวัติย่อของผู้ศึกษา

ชื่อ - สกุล	นายสมประสงค์ จำปาทอง
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล เลขที่ 3/1 หมู่ 2 ตำบลลาดขวาง อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา รหัสไปรษณีย์ 24140 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6
ประวัติการศึกษา	
ปี 2548 - 2553	ปริญญาตรี การศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) การสอนฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
ปี 2556 - 2560	ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) ฟิสิกส์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	
ปี 2554 - 2556	ครูผู้ช่วย โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล
ปี 2556 - 2560	ครู อันดับ คศ. 1 โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล
ปี 2560 - ปัจจุบัน	ครู อันดับ คศ. 2 โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูล
ผลงานที่ภาคภูมิใจ	
ปีการศึกษา 2557	ครูผู้ฝึกซ้อมนักเรียน ได้รับรางวัล Innovation in Green Energy Design การแข่งขัน World GreenMech Contest 2014 ณ ประเทศไต้หวัน
ปีการศึกษา 2558	ครูผู้ฝึกซ้อมนักเรียน ได้รับรางวัล Bronze Medal Award การแข่งขัน World Bond Robot Contest 2015 ณ ประเทศไต้หวัน
ปีการศึกษา 2559	ครูผู้ฝึกซ้อมนักเรียน ได้รับรางวัล Innovation in Design and Explanation of Juncture การแข่งขัน World Bond Robot Contest 2016 ณ ประเทศไต้หวัน
ปีการศึกษา 2561	ครูผู้ฝึกซ้อมนักเรียน ได้รับรางวัลเหรียญเงิน การประกวดโครงงาน วิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย งานมหกรรมความสามารถทางศิลปหัตถกรรม วิชาการและ เทคโนโลยีของนักเรียน ระดับชาติ ปีการศึกษา 2561