

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎ
การเคลื่อนที่ของนิวตันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ดารณี พุดจันทร์หอม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กันยายน 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ คารณี พุฒจันทร์หอม ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... นพวิมล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

..... กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้คำปรึกษา การแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินงานจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และประสบการณ์ และแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ชอบ ลีซอ ผศ.ทงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ นายชาญพัฒน์ ชูดวงแก้ว และนางสาวประไพร หยุธรรมย์ ที่กรุณาช่วยตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครูและขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทสาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณพ่อ แม่ และญาติ ๆ ทุกคนที่ได้ให้การส่งเสริม และสนับสนุน เป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

คารณิ พุฒจันทร์หอม

56920545 : สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ม. (การศึกษามหาบัณฑิต)

คำสำคัญ: แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E/ ความคิดสร้างสรรค์

คารณิ พุฒจันทร์หอม : ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (THE EFFECTS OF LEARNING ACTIVITIES USING 7E LEARNING CYCLE ON FORCE AND NEWTON'S LAWS OF MOTION TO ENHANCE CREATIVE THINKING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARD PHYSICS OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์, ศษ.ด.,เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด. 191 หน้า. ปี พ.ศ. 2558

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 2) ความคิดสร้างสรรค์ 3) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัย ฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่า-t

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 80

56920545 MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; M.Ed.

(CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS : 7E LEARNING CYCLE/ CREATIVE THINKING

DARANEE PUTCHANHOM: THE EFFECTS OF LEARNING ACTIVITIES

USING 7E LEARNING CYCLE ON FORCE AND NEWTON'S LAWS OF MOTION TO ENHANCE CREATIVE THINKING ACHIEVEMENT AND ATTITUDE TOWARD PHYSICS OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS. THESIS ADVISORS: SAPONNAPAT SRISANYONG, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 191 P. 2015.

The purposes of this research were achievement of physics on force and Newton's laws, creative thinking and the attitude toward physics about force and Newton's laws of motion in Mathayomsuksa 4 students learning activities using 7E learning cycle. The sample was composed of 31 Mathayomsuksa 4 students from Kanchanaphisekwiththayalai Chachoengsao school, The Secondary Educational Service Area Office 6, in the first semester of academic year 2015. They were selected by Cluster random sampling. The research instruments were the lesson plans, the learning achievement tests, the creative thinking test and the attitude towards physics. The collected data were analyzed by arithmetic mean, percentage, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows:

1. The achievement physics on force and Newton's laws of motion of Mathayomsuksa 4 students after studying using 7E learning cycle was significantly higher than before studying at the .05 level.
2. The creative thinking of Mathayomsuksa 4 students after studying using 7E learning cycle was significantly higher than before studying at the .05 level.
3. The attitude toward physics on force and Newton's laws of motion of Mathayomsuksa 4 students studying using 7E learning cycle had mean score higher than 80 percent criterion score.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ

สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	10
แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	20
ความคิดสร้างสรรค์.....	31
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54
เจตคติ.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	72
วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	73
แบบแผนการทดลอง.....	81
สารบัญ(ต่อ)	
บทที่	
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	หน้า 82
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83

4 ผลการวิจัย.....	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 อภิปราย และสรุปผล.....	91
สรุปผลการวิจัย.....	92
อภิปรายผลการวิจัย.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	105
ภาคผนวก ก.....	106
ภาคผนวก ข.....	108
ภาคผนวก ค.....	116
ภาคผนวก ง.....	126
ภาคผนวก จ.....	161
ภาคผนวก ฉ.....	166
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	191

สารบัญญัตราง

ตารางที่	หน้า
1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานระดับชั้น ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้.....	15
2 ขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	28
3 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน และ น้ำหนักคะแนน.....	74
4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้.....	76

5	แสดงแบบแผนการทดลองแบบอนุกรมเวลากลุ่มเดียว.....	81
6	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	87
7	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	87
8	ผลการวิเคราะห์การวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	88
9	แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	117
10	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	118
11	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ICO) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	120
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ICO) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	121
13	ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	122

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
14	ค่าความเที่ยงตรง(IOC) และอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	124
15	ค่าอำนาจจำแนก(B) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	125
16	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียน	

การสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	162
17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	164

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2 แผนภูมิแสดงแนวการสอนตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	24
3 The Proposed 7-E Learning Cycle and Intruaction Model.....	25

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	10
แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	20
ความคิดสร้างสรรค์.....	32
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
เจตคติ.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	72
วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	73
แบบแผนการทดลอง.....	82

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
4 ผลการวิจัย.....	87
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
5 อภิปราย และสรุปผล.....	92
สรุปผลการวิจัย.....	93
อภิปรายผลการวิจัย.....	93
ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	105
ภาคผนวก ก.....	106
ภาคผนวก ข.....	108
ภาคผนวก ค.....	116
ภาคผนวก ง.....	126
ภาคผนวก จ.....	162
ภาคผนวก ฉ.....	166
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	191

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานระดับชั้น ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้.....	15
2	ขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	28
3	การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน และน้ำหนักคะแนน.....	74
4	วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้.....	76
5	แบบแผนการทดลองแบบอนุกรมเวลากลุ่มเดียว.....	82
6	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	88
7	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	89
8	ผลการวิเคราะห์การวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	89
9	ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักร การเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	117
10	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	118
11	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	120
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	121
13	ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน.....	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
14	ค่าความเที่ยงตรง (<i>IOC</i>) และอำนาจจำแนก (<i>B</i>) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	124
15	ค่าอำนาจจำแนก (<i>B</i>) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์.....	125
16	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	163
17	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	164

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2	แผนภูมิแสดงแนวการสอนตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	24
3	The proposed 7-E learning cycle and instruction model.....	25

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีขอบเขตกว้างขวางและได้รับการพัฒนามาแล้วอย่างมาก ฟิสิกส์ (Physics) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และความรู้นี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ดังนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับฟิสิกส์มาโดยตลอด การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ และมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน และผู้สอนมีบทบาทกระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 75) และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตราที่ 22 การเรียนการสอนต้องเกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (เวชฤทธิ์ อังคนะภักทขจร, 2552, หน้า 2) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ควรเน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญ ได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิด แก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิต ทุกคน วิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลก สมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge base society) ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ (Science literacy for all) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาสังคมเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่พิเศษของคนเราในการคิดจินตนาการและสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ที่ออกมาเป็นชิ้นงาน หรือเป็นรูปแบบวิธีการในการนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งส่วนตัว สังคม ประเทศชาติ และโลกของเราให้เจริญก้าวหน้าได้อย่างมหาศาล ฉะนั้นในวงการศึกษทุกระดับ เพื่อสร้างรากฐานคุณภาพชีวิต ให้เด็กพัฒนาไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เกิดคุณค่าต่อตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546, หน้า 9) ซึ่งสอดคล้องกับ ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1965, p. 17) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสนับสนุนว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน การฝึกฝนและการปฏิบัติที่ถูกต้อง การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่เด็กตั้งแต่เยาว์วัยได้เท่าใดก็จะเป็นผลดีมากกว่านั้น ฉะนั้นหากเด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมและต่อเนื่องกันเป็นลำดับจะเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก เท่ากับเป็นการวางรากฐานที่มั่นคงสำหรับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาในชีวิตประจำวันได้

แต่เมื่อพิจารณาจากคุณภาพของผู้เรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ความคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาวิชาและการจดจำในสิ่งที่ครูสอน เพื่อสามารถแข่งขันกับผู้อื่นมากกว่าการพัฒนากระบวนการเรียนรู้หรือการพัฒนาที่ตัวนักเรียน และในวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์หลายสาขา ทฤษฎีและความรู้ทางฟิสิกส์สามารถประยุกต์ใช้กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่นได้มาก เช่น วิชาโลก และดาราศาสตร์ วิชาเคมี วิชาชีววิทยา เป็นต้น แต่ก็ยังเป็นวิชาที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรม และต้องใช้คณิตศาสตร์ร่วมด้วย จึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียนมักทำคะแนนได้ไม่ดี และจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 พบว่าคะแนนระดับประเทศ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 32.54 คะแนนระดับจังหวัด มีค่าคะแนนเฉลี่ย 33.16 และของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 31.16 และเมื่อพิจารณาแต่ละสาระพบว่า สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ คะแนนระดับประเทศ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 22.84 คะแนนระดับจังหวัด มีค่าคะแนนเฉลี่ย 23.15 และของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา มีค่าคะแนนเฉลี่ย 21.13 (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย, 2557, หน้า 34) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับต่ำ ควรจะมีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ จึงจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้ว ผู้เรียนต้องมี

ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ดีขึ้น ทำให้ทราบถึงความรู้ลึกซึ้งของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น ควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิม และสอดแทรกความรู้ใหม่เข้าไป ซึ่งแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ Eisenkraft (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59 : อ้างอิงใน ภัสพล เหง้าโคกงาม. 2548, หน้า 18) เป็นการสอนที่ขยายแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของ BSCS เป็น 7E ซึ่งเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เป็นสิ่งที่คุณไม่ควรละเลยหรือไม่ใส่ใจจากพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ทราบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการสอนและสาระสำคัญ คือ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา 4. ขั้นอธิบาย 5. ขั้นขยายความรู้ 6. ขั้นประเมินผล และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ บัวซ็อน คำมะ และคณะ(2555) อนงค์ คำแสง(2550) และนิตยา ไพรัตน์ (2555) พบว่า เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ และยังช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงขึ้นด้วย

จากการศึกษางานวิจัยและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่นำการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของไอเซนคราฟต์ มาใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทาง การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตาม
วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

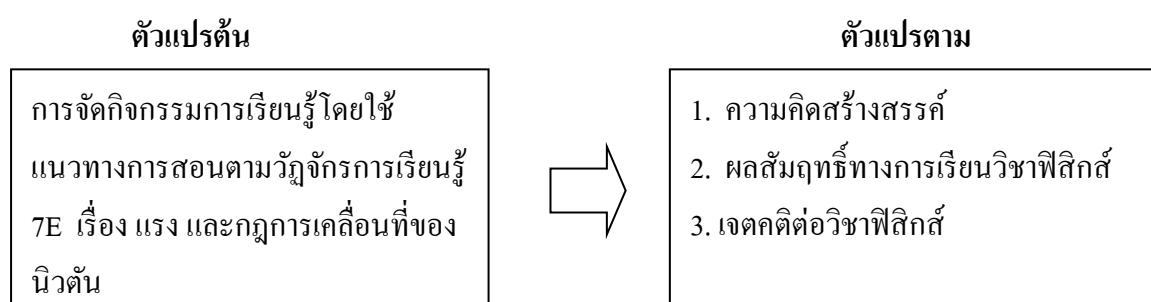
สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการ
สอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตาม วัฏ
จักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 80

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ครูได้แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิด
สร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เป็นแนวทางในการศึกษา ค้นคว้า วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. เป็นแนวทางสำหรับสถานศึกษาและหน่วยงานการศึกษาที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอน ในการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนขนาดกลางในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 18 ห้องเรียน รวม 625 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัยฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน จากจำนวนห้องเรียน 4 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรที่ศึกษาดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ความคิดสร้างสรรค์

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

3.2.3 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาตามรายละเอียดดังนี้

- 1.1 แรง และแรงลัพธ์
- 1.2 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
- 1.3 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
- 1.4 กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
- 1.5 น้ำหนัก
- 1.6 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- 1.7 แรงเสียดทาน
- 1.8 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 16 ชั่วโมง คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของไอเซนคราฟต์ ประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิม จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง
 - 1.2 ขั้นสร้างความสนใจ ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การตรวจสอบ
 - 1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ
 - 1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบาย เปรียบผล

สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป กราฟ แผนภาพ จัดกระทำข้อมูล ในรูปตาราง ฯลฯ เพื่อให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการ ทดลอง โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

1.5 ขยายความรู้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและ ทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

1.6 ชั้นประเมิน ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการ ต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ

1.7 ขันนำความรู้ไปใช้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียน วิชาฟิสิกส์ ตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และ ด้านการประเมินค่า ซึ่งวัดเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลของการเรียนตามแนวคิด ของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ด้านความ เข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า โดย ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดปรับปรุงออกแบบ ต่อเติมหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่างๆอันเป็นการคิดก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ที่มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยวัดลักษณะความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

4.1 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluence) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่กำหนด

4.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มหรือหลายประเภท

4.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด
 ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือปัญหาที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่แตกต่างไปจากบุคคลอื่นและมีคุณค่า

4.4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

5. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนในการคิดปรับปรุงออกแบบ ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่างๆ อันเป็นการคิดก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยวัดลักษณะความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย ออกข้อสอบด้านละ 2 ข้อ จำนวน 8 ข้อ
6. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งวัดจากองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) ด้านคุณภาพการสอน 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
7. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง เครื่องมือวัดความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งวัดจากองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) ด้านคุณภาพการสอน 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะของแบบวัด เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีการวัดของ Likert คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิต (Positive) และข้อความเชิงนิเสธ (Negative) ด้านละ 5 ข้อ จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และเจตคติ ต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 หลักการ
 - 1.3 จุดหมาย
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.6 การวิเคราะห์หลักสูตร
 - 1.7 คำอธิบายรายวิชา
2. แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 2.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 แนวการส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 2.5 บทบาทของครูและนักเรียน ในการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
3. ความคิดสร้างสรรค์
 - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์
 - 3.5 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - 3.6 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์
 - 3.7 การวัดความคิดสร้างสรรค์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.4 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เจตคติ
 - 5.1 ความหมายของเจตคติ
 - 5.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 5.3 ลักษณะของเจตคติ
 - 5.4 การเปลี่ยนแปลงของเจตคติ
 - 5.5 การวัดเจตคติ
 - 5.6 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 1. งานวิจัยในประเทศ
 2. งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
- 1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 1.3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่น ในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งหาประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

5 ประการ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
- 2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและ

สังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลกดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดมาตรฐาน การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่นประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและ แรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และต้นฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.6 การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานระดับชั้น ม.4- ม.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานระดับชั้น ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ชั้น ม. 4-ม.6		
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ในสนามโน้มถ่วงจะมีแรงกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก เมื่อปล่อยวัตถุ วัตถุจะตกแบบเสรี สนามโน้มถ่วงทำให้วัตถุต่างๆ ไม่หลุดจากโลก เช่น การโคจรของดาวเทียมรอบโลก และอาจใช้แรงโน้มถ่วงไปใช้ประโยชน์เพื่อหาแนวโค้งของช่างก่อสร้าง
มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ชั้น ม. 4-ม.6		

<p>มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจ ธรรมชาติของแรง แม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และ แรงนิวเคลียร์ มี กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม</p>	<p>2. ทดลองและอธิบายความ สัมพันธ์ระหว่างแรงกับการ เคลื่อนที่ของอนุภาคใน สนามไฟฟ้า และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>- เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าอยู่ในสนามไฟฟ้า จะมีแรงกระทำต่ออนุภาคนั้น ซึ่งอาจทำให้สภาพการเคลื่อนที่ของอนุภาคเปลี่ยนไป สามารถนำสมบัตินี้ไปประยุกต์สร้างเครื่องมือบางชนิด เช่น เครื่องกำเนิดฝุ่น ออสซิลโลสโคป</p>
	<p>3. ทดลองและอธิบายความ สัมพันธ์ระหว่างแรงกับการ เคลื่อนที่ของอนุภาคใน สนามแม่เหล็ก และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>- เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก จะมีแรงกระทำต่ออนุภาคนั้น ซึ่งอาจทำให้สภาพการเคลื่อนที่ของอนุภาคเปลี่ยนไป สามารถนำสมบัตินี้ไปประยุกต์สร้างหลอดภาพ โทรทัศน์</p>
	<p>4. วิเคราะห์และอธิบายแรง นิวเคลียร์และแรงไฟฟ้า ระหว่างอนุภาคในนิวเคลียส</p>	<p>- อนุภาคในนิวเคลียส เรียกว่า นิวคลีออน นิวคลีออน ประกอบด้วยโปรตอนและ นิวตรอน นิวคลีออนในนิวเคลียสยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงนิวเคลียร์ ซึ่งมีค่ามากกว่าแรงผลัทางไฟฟ้าระหว่าง นิวคลีออน นิวคลีออน จึงอยู่รวมกันในนิวเคลียสได้</p>

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด ชั้น ม. 4-ม.6	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
---	-----------	-----------------

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะ	1. อธิบายและทดลองความ	- การเคลื่อนที่แนวตรงเป็น
----------------------------	-----------------------	---------------------------

<p>การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของ วัตถุในธรรมชาติ มี กระบวนการ สืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนา ความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>สัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของ การเคลื่อนที่ในแนวตรง</p>	<p>การเคลื่อนที่ในแนวใดแนว หนึ่ง เช่น แนวราบหรือแนวตั้ง ที่มีการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง อยู่ในแนวเส้นตรง เดียวกัน โดยความเร่งของวัตถุ หาได้จากความเร็วที่เปลี่ยนไป ในหนึ่งหน่วยเวลา</p>
	<p>2. สังเกตและอธิบายการ เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบ วงกลม และแบบฮาร์มอนิก อย่างง่าย</p>	<p>- การเคลื่อนที่แบบโพรเจก ไทล์ เป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งที่ มีความเร็วในแนวราบคงตัว และความเร่งในแนวตั้งคงตัว - การเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็น การเคลื่อนที่ที่มีความเร็วใน แนวเส้นสัมผัสวงกลมและมี แรงในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลาง - การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม เช่น การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย โดยที่มุมสูงสุดที่เบนจาก แนวตั้ง มีค่าคงตัวตลอด</p>
	<p>3. อภิปรายผลการสืบค้นและ ประโยชน์เกี่ยวกับการ เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอ นิกอย่างง่าย</p>	<p>- การเคลื่อนที่แบบโพรเจก ไทล์สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ เช่น การเล่น เทนนิส บาสเกตบอล</p>
<p>มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด ชั้น ม. 4-ม.6</p>	<p>ตัวชี้วัด</p>	<p>สาระการเรียนรู้</p>
		<p>- การเคลื่อนที่แบบวงกลม สามารถนำไปใช้ประโยชน์</p>

เช่น การวิ่งทางโค้งของ
รถยนต์ให้ปลอดภัย
- การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก
อย่างง่ายสามารถนำไปใช้
ประโยชน์ในการสร้างนาฬิกา
แบบลูกตุ้ม

1.7 คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา ว31201 รายวิชา ฟิสิกส์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2.0 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1

ศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ ความไม่แน่นอนของการวัด
เลขนัยสำคัญ การทดลอง บันทึกลงและวิเคราะห์ผลการทดลอง การกระจัด ความเร็วเฉลี่ยและ
อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร็วและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร่ง การเคลื่อนที่ 2 มิติ และ 3 มิติ
แรง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน น้ำหนัก จุดศูนย์กลางมวล จุดศูนย์กลางมวล ความโน้มถ่วง แรงเสียด
ทาน การเคลื่อนที่แบบหมุน งาน กำลัง งานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน
โมเมนตัม การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม การดล และ แรงดล กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การชนกัน
ของวัตถุ สมดุลกล สมดุลต่อการเคลื่อนที่ สมดุลต่อการหมุน สมดุลสัมบูรณ์ เสถียรภาพของการ
สมดุล ความยืดหยุ่นของวัตถุ ความเค้น ความเครียด ค่ามอดูลัสความยืดหยุ่น ความสัมพันธ์ของ
ความเค้นและความเครียด

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้น
ข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถ
นำเสนอสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบาย เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ และปริมาณทางกายภาพ ในหน่วย
ระบบระหว่างชาติ (SI unit)

2. สํารวจตรวจสอบ ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูล ทักษะการทดลอง การนำเสนอมูล การเขียน และการรายงานกราฟ
3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับปริมาณสเกลาร์และปริมาณ เวกเตอร์
4. สํารวจตรวจสอบ อธิบายและ คำนวณ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และปริมาณที่เกี่ยวข้อง
5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีที่มีความเร่งเป็นค่าคงตัว
6. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณ เกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
8. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทาน
9. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
10. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม
11. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
12. สํารวจตรวจสอบ อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลัง
13. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับพลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์
14. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงาน และรวมไปถึงกฎการอนุรักษ์พลังงานรูปอื่น
15. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับโมเมนตัม และการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม
16. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับการคลและแรงคล
17. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับการชน และกฎอนุรักษ์โมเมนตัม
18. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบหมุน และปริมาณที่เกี่ยวข้อง
19. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับทอร์ก การเคลื่อนที่แบบหมุน และโมเมนต์ความเฉื่อย
20. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับพลังงานจลน์ของการหมุน และโมเมนตัมเชิงมุม
21. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับสภาพสมดุล และเงื่อนไขของสมดุล
22. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก และโมเมนต์ของแรงคู่ควบ
23. สํารวจตรวจสอบ อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับสภาพยืดหยุ่น

สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ นำผลการเรียนรู้มาใช้งานวิจัยเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณ เกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
3. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

2. แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ลาว์สัน (Lawson, 1988, p. 24) ได้ให้ความหมาย วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์ การเรียนอย่างมีความหมายด้วยตัวเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

สสวท. (2547, หน้า 24) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาคำตอบใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล มาเป็นผู้ให้คำแนะนำและผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 , หน้า 56-57) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน การสอนให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญห การสอนแบบสืบเรื่องราว วิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน ซึ่งวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนว Constructivism เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเองความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้

ทิสนา เขมมณี (2550, หน้า 90-91) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ความรู้อีกเพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วย

ตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ การเรียนการสอนที่ให้ให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.2 แนวการส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สสวท. (2546, หน้า 25-26) การนำการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในชั้นเรียน เป็นเรื่องที่ ทำทนายสำหรับครูอย่างมาก ช่วยให้ครูได้พัฒนาความสามารถของนักเรียน ขณะที่นักเรียนตั้งใจ จดจ่ออยู่กับ การสังเกต การตั้งคำถาม ตำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการตอบคำถาม ได้สำรวจตรวจสอบแง่มุมต่างๆ ในโลกธรรมชาติรอบตัวนักเรียน แล้วใช้ผล การสังเกต ตำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย สร้างคำอธิบายที่มีเหตุผลตอบคำถามที่สงสัย การเรียน วิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจแนวความคิดหลัก กฎ ทฤษฎี ต่างๆ ในวิทยาศาสตร์ได้ เช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ใช้ทำความเข้าใจโลกธรรมชาติ ดังนั้นสิ่ง สำคัญสำหรับครูคือ ต้องมีความเข้าใจอย่างดีพอว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คืออะไร จะใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องใด นั่นคือต้องมีความรู้ในเนื้อหาอย่างดี และใช้กลวิธี อะไรที่จะพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน

ข้อความต่อไปนี้ จะช่วยให้ครูได้ประเมินถึงความเข้าใจของตนเองว่าข้อความใดเป็นการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อที่จะตระหนักในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล

- สามารถใช้การสืบเสาะหาความรู้ในการสอนวิทยาศาสตร์ทุกเรื่อง
- การที่นักเรียนตั้งคำถาม แล้วทำการสำรวจตรวจสอบเพื่อตอบคำถามเหล่านั้น ผลที่ได้คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- การสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการมากกว่าองค์ความรู้
- การใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผล ครูต้องพัฒนาพื้นฐานให้นักเรียนแต่ละคนเริ่มต้นด้วยตนเอง
- การที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมปฏิบัติ (hands-on activity) เป็นการสืบเสาะหาความรู้
- การสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนที่นักเรียนต้องได้สัมผัสตรงกับปรากฏการณ์หรือ สิ่งที่จะเรียน
- การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนอภิปราย ร่วมมือร่วมใจใน

การปฏิบัติ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคมและการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนแต่ละคนจะสร้างแนวความคิดหลักและความเข้าใจในโลกรวมชาติ

- การสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ในชั้นเรียน บทบาทการสอนของครูอาจจะลดลงแต่จะไปเพิ่มมากขึ้นที่การออกแบบจำลองสถานการณ์การเรียน การให้คำแนะนำ การอำนวยความสะดวก และที่สำคัญคือ การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินการพัฒนาความก้าวหน้าของนักเรียน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สิ่งที่สำคัญคือ ครูต้องนำไปใช้ในการเรียนการสอน จะช่วงสร้างความรู้ความเข้าใจการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดีวิธีการสอนแบบสืบเสาะ เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้คิดค้น ความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการทำและกระบวนการคิดหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีระบบ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล

2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548, หน้า 220) กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เริ่มมาจากนักการศึกษาของสหรัฐอเมริกาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยา และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 5 ขั้นตอน ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งหรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในครั้งต่อไป จึงนิยมเรียกการเรียนการสอนวิธีนี้ว่าเป็นการสอนแบบวัฏจักร (Learning Cycle) ในบางครั้งการเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบวัฏจักรช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ได้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจาก เหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความ

ชัดเจนยิ่งขึ้นอาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วย
 ให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจ
 ตรวจสอบอย่างหลากหลาย

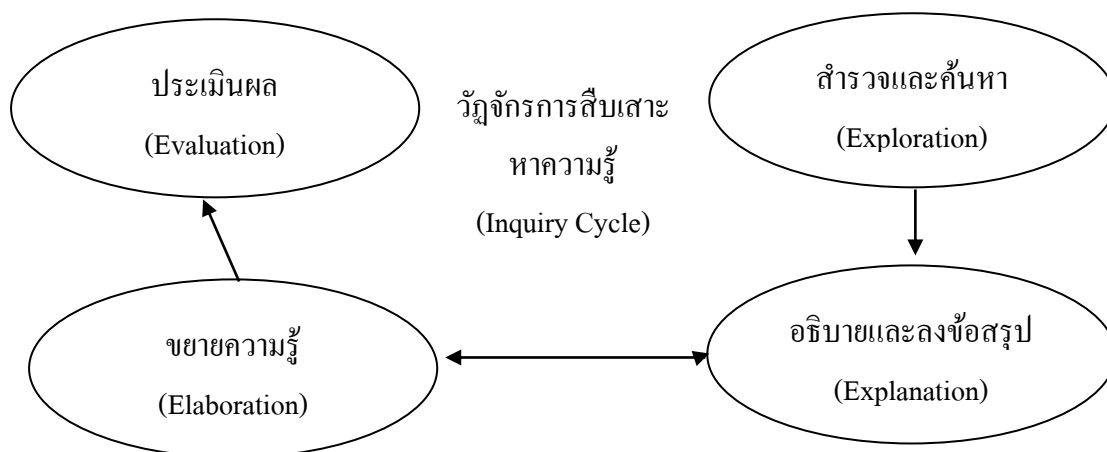
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษา
 อย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมุติฐาน กำหนด
 ทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการ
 ตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วย
 สร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูล
 ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว
 จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น
 บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาดสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจ
 เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือ ไม่เกี่ยวข้อง
 กับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้
 ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Laboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิด
 ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น
 ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และ
 ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

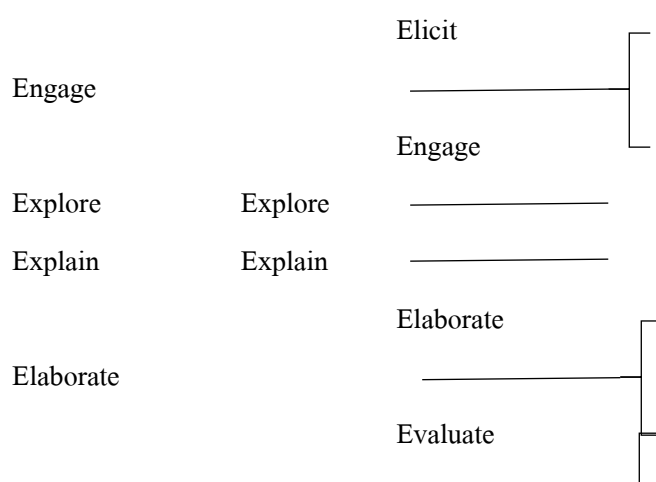
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมี
 ความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน
 เรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ
 จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจ
 ตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle
 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการทฤษฎี
 ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป





ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงแนวการสอนตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003, p. 57-59) ได้ขยายแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5E ของ BSCS เป็น 7E เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถเลือกแนวความคิดที่สอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยลง ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น ดังนี้คือ (1) ขั้นตรวจสอบ พื้นความรู้เดิมของเด็ก (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี เป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้ คือ การกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้อย่างมีความหมาย (2) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E ของ BSCS เป็น 7E แสดงได้ดังภาพที่ 3 (Eisenkraft, 2003, p. 57-59)



Evaluate



ภาพที่ 3 The Proposed 7-E Learning Cycle and Instruction Model (Eisenkraft,2003)

การสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้อง เรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามแนวคิด Eisenkraft มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่ง อาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวผู้เรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้ เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจาก การสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับ

สมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. **ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase / Elaboration Phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

จากขั้นตอนต่าง ๆ ในแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะเห็นได้ว่า แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจาก การตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จาก พื้นความรู้เดิมที่นักเรียนมี ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของนักเรียนซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.4 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ทิสนา แคมมณี (2550, หน้า 90-91) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งอธิบายว่าพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือ โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาเพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาเขาว์ปัญญาเป็น

ลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิด เชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

Carin (1989, p. 19) กล่าวว่า “แนวคิดคอนสตรัคติวิซึม เชื่อว่า บุคคลจะใช้กระบวนการคิดในการทำความเข้าใจโลก โดยสร้างความหมายในรูปของคำเมื่อเห็นว่าสิ่งเหล่านั้นมีประโยชน์”

Slavin (1994, pp. 224-225) กล่าวว่า “แนวคิดคอนสตรัคติวิซึม เป็นกระบวนการพัฒนาสติปัญญา ที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ของตนเองโดยพยายามค้นพบความรู้จากการตรวจสอบข้อมูลที่ขัดแย้งกับความรู้เดิม กระบวนการสร้างความรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องทั้งการดูซึมและการปรับขยายข้อมูลกลายเป็นความรู้ใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น”

Eisenkraft (2003, pp. 57-59) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เน้นขั้นตอนทบทวนเดิมหรือสิ่งแวดล้อมเดิม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนนั้นเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดแล้วใช้กระบวนการสำรวจค้นหาเพื่อหาคำตอบและปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนาน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ โดยเมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ๆ จะเกิดการซึมซาบเข้าสู่โครงสร้างทบทวนความคิดที่มีอยู่ แต่ถ้าโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์หรือข้อมูลนั้นๆ จะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล จากนั้นผู้เรียนจะค่อยๆ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางความคิดเข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้ง นอกจากนี้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นั้น เน้นที่ขั้นตอนของการทบทวนความรู้เดิมและขั้นตอนของการขยายความรู้ เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนสมบูรณ์ขึ้น

2.5 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

การนำแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ไปใช้ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูที่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทบาทครูและบทบาทนักเรียนเพื่อช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพ บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้เดิม ของนักเรียน - เต็มเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ครูกับนักเรียนอภิปรายร่วมกันและนักเรียนกับนักเรียน
2. สร้างความ สนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - ระบายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้

	<p>ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ <p>ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทาง วิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทาง วิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. อธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอด ตามความเข้าใจ ของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้ เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ สังเกต 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่าง สร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ประเด็นที่ เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัด ความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจาก ปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย ความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ

	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<p>สถานการณ์เดิม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
<p>6. ประเมินผล (Evaluate)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้แลทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
<p>7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ

- แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิม	ไปสู่การแก้ปัญหา
ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่	- มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำ
- ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียน	ความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
การสอน	

สรุปได้ว่าการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เพื่อเร้าความสนใจให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถาม และลงมือตรวจสอบเท่านั้น นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถ บนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ความคิดสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความสามารถด้านหนึ่งของมนุษย์ สามารถเอื้ออำนวยให้หน่วยงานและสังคมเจริญก้าวหน้าเป็นที่พึงปรารถนาของทุกหน่วยงาน ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้เจริญงอกงามได้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, p. 61 อ้างถึงใน ชีรชัย เนตรนอมศักดิ์, 2538) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทั่วไป ที่ทุกคนมีลักษณะเด่นของการคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดได้หลายทิศทางหรือการคิดแบบอนกนัย ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1973, pp. 87-89 อ้างถึงใน สุภาวดี ตั้งบุปผา, 2533) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลผลิต หรือสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จักกันมาก่อน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะเกิดการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับประสบการณ์เดิมแล้วเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่เกิดขึ้น ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่มีสมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นเพียงกระบวนการเท่านั้น

วนิช สุรารัตน์ (2547, หน้า 164) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากจินตนาการ โดยมีลักษณะที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น ความคิดสร้างสรรค์อาศัยพื้นฐานประสบการณ์เดิม คือ ความรู้ข้อมูลข่าวสาร การศึกษาเหตุผล และการใช้ปัญญาในการจัดสร้างรูปแบบของความคิดรูปแบบใหม่ อาจแสดงออกมาเป็นรูปธรรมอย่างประจักษ์ชัดหรือมีลักษณะ

เป็นนามธรรม ซึ่งจะเป็นพื้นฐานให้มีความคิดเชื่อมโยงจนเกิดความประจักษ์ชัดขึ้นและก่อให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ทำให้เกิดเป็นผลงานทางศิลปะและจิตวิทยาการสาขาต่าง ๆ รวมทั้งผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นประโยชน์แก่สังคม ประเทศชาติและมนุษยชาติ

กฤษยา ตันติผลาชีวะ (2548, หน้า 33) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ หรือการออกแบบสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย ที่ทำให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดเปลี่ยนแปลงปรับปรุผสมผสานรวมถึงการประดิษฐ์และค้นพบสิ่งต่าง ๆ เป็นการคิดทั้งเหตุผล และจินตนาการจนเกิดผลงานสามารถพัฒนาได้ด้วยการทำกิจกรรมอิสระในการคิดการสังเกต กระบวนการศึกษาธิการ (2552, หน้า 53) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของมนุษย์ที่คิดได้กว้างไกล หลายแง่มุม หลายทิศทาง นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของ และแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถของบุคคลที่คิดได้กว้างไกล หลายแง่มุม นำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของ ในสิ่งที่แปลกใหม่ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิม สภาพแวดล้อม แสดงออกมาเป็นการกระทำจากกรอบความคิดเดิมด้วยการคิดเปลี่ยนแปลง ปรับแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานเชื่อมโยงทำให้เกิดสิ่งใหม่ เพื่อให้เกิดชิ้นงานที่เป็นผลผลิตใหม่ ทำให้เกิดมีคุณค่าต่อตนเอง และสังคมส่วนรวม

3.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเพราะเป็นวิธีการคิดที่จะช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการคิดเข้าใจปัญหาสามารถแก้ไขและคาดการณ์ล่วงหน้าถึงอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นทำให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาได้ดี ซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายท่าน ดังนี้ (Singer & Singer, 1990 อ้างถึงใน วศิณี อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2545) ว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่เพียงแต่เป็นสิ่งที่ช่วยสะท้อนอารมณ์เท่านั้นแต่ยังช่วยสนับสนุนให้เกิดสุขภาพจิตที่ดี เฮนดริกกล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์สร้างผลผลิตหรือความคิดซึ่งไม่เหมือนใคร ทำให้มนุษย์รู้สึกดีกับตนเอง ประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ทำให้คนได้แสดงความรู้สึกของตนเองออกมาให้เห็นคุณค่าและเคารพในตัวเอง

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 26-27) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาในวิถีทางที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อนสถานการณ์โลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในทุกด้าน หากยังใช้ความคิดแบบเดิม ๆ อาจก่อให้เกิด

ปัญหาได้ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นจะต้องคิดสร้างสรรค์ คิดใหม่ ขยายขอบเขตความคิดให้ทะลุ ทะลวงออกไปจากของเดิมให้ได้ จึงจะสามารถแก้ปัญหาดัง ๆ ได้อย่างลงตัว และความคิดสร้างสรรค์ยังก่อให้เกิดนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่อย่างไม่หยุดยั้ง สภาพการณ์ในการแข่งขันเสรีทางการค้านั้น ผู้ผลิตสินค้ามีความจำเป็นจะต้องพยายามคิดสินค้าใหม่ที่ดีกว่าคู่แข่งทั้งในเรื่องของความแปลกใหม่ คุณภาพ ราคา ประโยชน์ใช้สอย เพื่อที่จะรักษาส่วนแบ่งการตลาด และอันดับในการแข่งขันไว้ได้ ดังนั้น จึงก่อให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ขึ้นตลอดเวลา ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้ค้นพบหรือได้สิ่งที่ดีกว่าเดิม ปัจจุบันบุคคลในทุกอาชีพ ทุกองค์กร มีความจำเป็นจะต้องเรียนรู้เพื่อขยายปรับสภาพหรือพัฒนาวิชาชีพอย่างไม่หยุดยั้งเพื่อก้าวสู่ออนาคต ทันโลก ทันเหตุการณ์ ในการพัฒนาวิชาชีพหรือพัฒนาองค์กร จึงมีความจำเป็นจะต้องพึ่งคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทำให้พบสิ่งใหม่ที่ดีกว่าเดิม บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความอดทน อดกลั้น กล้าเผชิญ และยอมรับต่อสภาพการณ์ที่เป็นจริง รวมทั้งจินตนาการที่ควบคู่กับความอุตสาหะ จะสามารถสร้างสรรค์ตนและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม พึงพอใจชีวิตที่เป็นสุข

อารี พันธมณี (2547, หน้า 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นคุณสมบัติที่มีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ ของมนุษย์ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถสร้างสรรค์ตนเอง และสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม พึงพอใจและมีชีวิตที่เป็นสุขได้ ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้บุคคลใช้ความสามารถของตนเองในการพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ และส่งเสริมความมีภาวะสุขภาพจิตดี มีสติสัมปชัญญะ สามารถใช้ปัญญาเพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์ในทางที่ถูกต้องได้อย่างเต็มที่ทั้งต่อตนเองและสังคม

สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง รวมทั้งส่งผลไปถึงความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศที่สามารถแสวงหาพัฒนาและดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของคนออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากเท่าใด ก็ยังมีโอกาสพัฒนาได้มากเท่านั้น ในการพัฒนาโลกให้เจริญยิ่งขึ้น ทำให้มีสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้น นอกจากนี้เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสุขกับผลงานของตนเอง จากความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เพราะเป็นพื้นฐานการเรียนต่อไปในอนาคต

3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธมณี (2547, หน้า 35) องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งแท้ที่จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะอื่น ๆ ด้วย มิใช่ความคิด

ริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้นแต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็จำเป็นต้องอาศัยลักษณะอื่น ๆ ประกอบด้วย จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม(Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของ คนอื่นและแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นของใหม่ที่ไม่เคยคาดคิดความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถใน การใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เพราะเป็นความสามารถที่จะค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

ความคิดคล่องแคล่วในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะในการแก้ปัญหาก็ต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการและความคิดคล่องแคล่วนับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด

3. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ เป็นต้น ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดให้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสารเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการคิดแปลง (Adaptive flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดคิดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าความคิดยืดหยุ่นจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่ว มีความแปลกใหม่แตกต่างออกไป หลีกเลียงความซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพให้มากขึ้นด้วย การจัดหมวดหมู่และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

กิลฟอร์ดและโฮฟเนอร์ (Guilford & Hoepfner, 1971, pp. 125-143 อ้างถึงใน เขียวพา เดชะคุปต์, 2542 หน้า 54) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ และพบว่าความคิดสร้างสรรค์มี 4 องค์ประกอบที่นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ได้แก่

1. ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to problem)
2. ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (Rerdiction)
3. ความซาบซึ้ง (Penetration)
4. ความสามารถในการทำนาย (Perdiction)

นับได้ว่าความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ได้หลายหมวดหมู่ หลายประเภท ตลอดจนสามารถเตรียมทางเลือกไว้หลายๆ ทาง ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นความคิดเสริมคุณภาพให้ดีขึ้น แต่ลักษณะความคิดละเอียดลออก็ขาดเสียมิได้ หากปราศจากความคิดละเอียดลออแล้วก็ไม่อาจทำให้เกิดผลงานหรือผลิตผลสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ ทอร์เรนซ์ (Torrance A. 1965, pp. 125-144 อ้างถึงใน ดิลก ดิลกานนท์, 2534 หน้า 37) แบ่งองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของกิลฟอร์ด ซึ่งได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือที่เรียกว่าลักษณะการคิดออกเนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งทอร์เรนซ์ ได้นำมาศึกษาถึงองค์ประกอบได้ดังต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาความคิดริเริ่ม เกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งต้องอาศัยความคิด จินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิดจินตนาการประยุกต์ คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างสรรค์ และหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย ความคิดริเริ่มนั้น สามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิม ไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำซ้อนกับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเองเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขลาดกลัวต่อความไม่แน่นอน หรือคลุมเครือ แต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลิตผล ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่มจึงเป็นงานที่แปลกใหม่ ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเอง ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงานและค่อย ๆ พัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่าง ต่อมาจึงเป็นขั้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2. ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้ อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด ความคิดคล่องสามารถ แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถที่คิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลากำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก เป็นความสามารถ ในการใช้วลีหรือประโยค คือ ความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิด ที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึง

จำเป็นต้องคิดออกมาให้ได้มากหลายอย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท และหลายทิศทางแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

4. ความคิดละเอียดลออ คือ ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ เนลเลอร์ (Kneller) กล่าวว่า ความคิดละเอียดลออ เป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่เป็นพิเศษให้สำเร็จอย่างสร้างสรรค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 53) ได้แบ่งลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ มี 4 ลักษณะ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น ที่ไม่ซ้ำกับของเดิม ไม่เคยปรากฏมาก่อน

2. ความคล่องในการคิด (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณที่มากในเวลาจำกัด เช่น ให้ผู้เรียนวาดภาพต่อเติมรูปที่กำหนด ให้ได้มากที่สุดในเวลา 10 นาที

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท และหลายทิศทาง ดัดแปลงสิ่งหนึ่งไปอีกสิ่งหนึ่งได้ เช่น ให้ผู้เรียนนำขวดพลาสติกที่เหลือนำไปใช้ทำอะไรเกิดประโยชน์ได้บ้าง

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ

1. ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ไม่ซ้ำของเดิม หรือไม่เคยปรากฏมาก่อน

2. ความคิดคล่องแคล่ว คือ ความคล่องแคล่วรวดเร็ว หรือมีปริมาณที่มากในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการดัดแปลง การเสริมคุณภาพของชิ้นงาน ทำให้เกิดประโยชน์

4. ความคิดละเอียดลออ คือ การแบ่งสัดส่วน ความประณีต ความซับซ้อน การเพิ่มรายละเอียด แสดงถึงฝีมือและความชำนาญนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

3.4 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1965, pp. 81–82 อ้างถึงใน อรพินท์ ออศิริชัยเวทย์ ,2546,หน้า 14-1) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจากการศึกษาพบว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นคนที่มีความคิดแปลกไปจากคนอื่นและมีผลงานที่ทำไม่ซ้ำแบบใคร ครอพลิ (Cropley, 1996, p. 124 อ้างใน นิรมล พิมน้ำเย็น ,2546) กล่าวว่า ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ มีประสบการณ์ที่กว้างขวาง (Procession of wide categories) เต็มใจและพร้อมที่จะเสี่ยง (Willingness to take risks) เต็มใจและพร้อมที่จะก้าวไปข้างหน้า (Willingness to have ago) และสามารถที่จะยืดหยุ่นความคิดได้อย่างคล่องแคล่วในระดับสูง

รุ่งศิริ เข้มตระกูล (2548, หน้า 23) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. มีบุคลิกภาพเข้มแข็งเชื่อมั่นในตนเอง
2. มีสมาธิดี ไม่ยอมแพ้ต่อปัญหา กล้าเสี่ยง
3. เป็นผู้มีความแปลกแตกต่างจากคนอื่นทั่วไป
4. อยากรู้อยากเห็น
5. เป็นผู้มีความรู้สึกไวต่อปัญหา
6. มีประสบการณ์กว้างขวาง
7. ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและความขัดแย้งที่เกิดขึ้น
8. ชอบความเป็นอิสระ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ จะต้องสามารถคิดได้หลากหลายรูปแบบ แปลกแตกต่างจากคนอื่น มีความเป็นตัวของตัวเอง ช่างจินตนาการ มีความคิดยืดหยุ่น มีอารมณ์ขัน มีความคิดเป็นอิสระไม่ชอบทำตามผู้อื่น อยากรู้อยากเห็น ช่างสังเกต มีความอดทน มีจิตใจจดจ่อกับงานที่ทำ กล้าคิดกล้าเสี่ยงที่จะตอบคำถามที่แตกต่าง และมีการคิดเป็นลำดับขั้นตอน ทั้งนี้ลักษณะทั้งหลายต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้นอาจไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ครูต้องส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาให้นักเรียนมีลักษณะเหล่านี้

3.5 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

เด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริม ให้พัฒนาเด็กได้ เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงนั้น จะต้องได้รับการส่งเสริมคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ให้ได้พัฒนาอย่างเต็มที่ตั้งแต่ในวัยเด็ก

กรมวิชาการ (2542, หน้า 24) ได้เสนอหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์
3. ให้ความเข้าใจและเห็นใจในตัวเขา และความรู้สึกรักของเขา
4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน
5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับกันแล้ว ควรให้ผลงานแปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมบ้าง
6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องเมื่อใช้จินตนาการที่แปลก และมีคุณค่า
7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ
8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ
9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ ของเขาด้วยใจเป็นกลาง
10. พึงระลึกเสมอว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลา และค่อยเป็นค่อยไป บรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และการกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ซึ่งจะช่วยให้เขาได้พบความคิดใหม่ ๆ และสามารถพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญก้าวหน้าตามขีดความสามารถของเขา

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 22-33) ได้เสนอแนวทางการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พบ ได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส ผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ ในด้านที่ผู้เรียนถนัด สนใจ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้น สร้างแรงคลใจ ได้แนวทางและได้ความคิดที่หลากหลาย
2. ให้ความและให้โอกาสในการคิด จินตนาการ เพราะความคิดสร้างสรรค์ที่ดีบางครั้งต้องอาศัยเวลา เหมือนการบ่มผลไม้ให้สุก การให้โอกาสก็เป็นส่วนที่จะช่วยให้สามารถผลิตผลงานความคิดสร้างสรรค์ได้
3. จัดสิ่งอำนวยความสะดวกไม่ว่าจะเป็นด้านสถานที่ เครื่องมือ สื่ออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อส่งเสริมการสร้างผลงานที่สร้างสรรค์
4. จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
5. ครูผู้สอนต้องมีใจกว้าง ยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในความหลากหลายของความคิด จินตนาการ บุคลิกภาพ และการแสดงออกของผู้เรียน
6. ให้ผู้เรียนระดมพลังสมอง เพื่อให้คิดค้นอย่างหลากหลาย
7. ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ซึ่งจะมีการช่วยคิดช่วยทำจากมวล

สมาชิกในกลุ่ม

8. ให้การเสริมแรงที่ดี เช่น ให้ความสนใจ สังเกตการณ์ปฏิบัติงานและผลงาน แสดงความชื่นชม ชabas ซึ่ง และให้กำลังใจ

อารี พันธุ์ณี (2547, หน้า 59) กล่าวว่า การสอนให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ นอกจากจะศึกษาเพื่อปรับปรุงลักษณะของนักเรียนและครู ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อให้ได้เทคนิคการสอน ยังมีสิ่งที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งคือ การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนควรมีลักษณะ ดังนี้

1. องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เด็กเกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ผู้สอนกับ ผู้เรียน หรือครูกับศิษย์ หากปราศจากผู้สอน ผู้เรียน ย่อมไม่เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน น่าเบื่อ เครียด ไม่อยากเรียน ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต่างก็มีบทบาทสำคัญในการสร้างบรรยากาศ ดังกล่าว ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนก็เป็นผู้ตอบสนอง และเติมสีสันให้กับ บรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่างกัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ทำหายตื่นเต้น ปลอดภัย เป็นประชาธิปไตย หรือบรรยากาศการเรียนการสอนที่ไม่มีชีวิตชีวา กังวล กระวนกระวาย เครียด ตื่นกลัว เผด็จการ หรือบรรยากาศการเรียนการสอนที่ราบเรียบ เฉื่อย ๆ ชวนง่วงนอนเหล่านี้ล้วนเป็นสภาพที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

2. บรรยากาศการเรียนการสอนที่ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจสร้างความรู้สึกไว้วางใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนได้รับความเข้าใจ เป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแลช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น การทำหนีคดีเรียน ถูกดูถูกดูแคลน เยาะเย้ย ถากถาง ประชดประชัน เสียดสี จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกอับอาย เสียหน้า ขยาด และขาดกำลังใจที่จะเรียนรู้และถรอนความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ ครูจึงควรให้โอกาสเด็กได้เรียนรู้ลงมือกระทำ ปฏิบัติ และพิจารณาจากผลงาน ความตั้งใจจริง ความสม่ำเสมอ ความขยันหมั่นเพียร ความรับผิดชอบตลอดเวลาเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลความสามารถไม่ใช่เพียงคะแนนสอบเท่านั้น

3. บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกยอมรับอย่างจริงจัง และกระตุ้นให้ผู้เรียนยอมรับตนเอง และเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จ ด้วยความคิดที่ว่า “ถ้าคุณเชื่อว่า คุณทำได้ คุณก็ทำได้สำเร็จ” ครูจึงควรยอมรับศิษย์ว่าเป็นมนุษย์ มีเลือดเนื้อ ความคิดความรู้สึก และมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ครูจึงควรเปิดโอกาสให้ศิษย์ได้แสดงออก เพราะค่านึงถึงความสามารถความสนใจ ความถนัดของศิษย์ ครูยอมรับศิษย์ด้วยการใส่ใจ สนใจความคิด ความรู้สึก การกระทำ รับฟังขณะศิษย์ พูดตอบซักถาม ใฝ่ใจ พูดคุย ซักถาม เพื่อทำให้ศิษย์รู้สึก

มั่นใจไม่ว่าเหว่ หากครูไม่ยอมรับเด็กจะรู้สึกเจ็บปวด สูญเสียความมั่นใจ ไม่ตระหนักถึงคุณค่า ความสำคัญของตนเอง และไม่ยอมเรียนรู้ และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

4. บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กคิด แสดงออกอย่างอิสระ และยอมรับความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากประสบการณ์ ความรู้ และวัยของเด็ก เพราะเป็นช่วง แห่งการเรียนรู้ ควรให้ออกาส เวลา และเรียนรู้ ลองผิด ลองถูก ความผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ ไม่ควรตำหนิจนเกินไป แต่เป็นการเรียนรู้และมีความสมบูรณ์ในเวลาต่อไป ด้วยทักษะความ ชำนาญประสบการณ์ที่เพิ่มพูนขึ้น และความผิดพลาดก็เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ บรรยากาศ การเรียนการสอนแห่งความสำเร็จ เมื่อผู้เรียนเกิดความสำเร็จแม้เพียงเล็กน้อย ผู้สอนควรถือโอกาส เสริมแรงและบอกให้ทราบถึงความสำเร็จ ยินดี ชื่นชม พอใจ กับความสำเร็จที่เกิดขึ้นเพื่อเป็น กำลังใจให้ศิษย์ได้เรียนรู้ต่อไป เป็นรางวัลแห่งความสำเร็จ ผู้สอนที่สร้างสรรค์จะให้ความสำคัญ และเน้นความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว เพราะ“บุคคลจะเรียนรู้จากความสำเร็จที่รู้ว่าตนเองมี ความสามารถทำได้มากกว่าความล้มเหลว หรือทำไม่ได้”

5. บรรยากาศการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ จึงควรเป็น บรรยากาศที่เต็มไปด้วยความอบอุ่น การยอมรับ การไว้วางใจ การให้อิสระ ทำหาย ความสำเร็จ เป็น โอกาสให้เด็กได้สำรวจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนเสริมสร้างให้เด็กมีความกล้าที่จะ ทำงานที่สลับซับซ้อนและได้รับกำลังใจจากครู เมื่อเด็กประสบความสำเร็จหรือผิดพลาดเกิดขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนในห้องเรียนจึงมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กมาก ห้องเรียนที่เด็กมีอิสระ ไม่ถูกควบคุมจากระเบียบวินัย ที่เคร่งครัดจนเกินไป รวมทั้งการส่งเสริม ให้เด็กแต่ละคนรู้จักการแก้ปัญหา การจัดการเรียนให้ผู้เรียนได้มีเวลาว่างบ้าง รวมทั้งการ ส่งเสริมการทำงานกลุ่มและเดี่ยว จะเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนและครูที่มีความคิดสร้างสรรค์ก็จะสามารถสร้างสรรค์บรรยากาศเพื่อ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การจัดประสบการณ์ระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนเพื่อส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์นั้นทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับบทบาทของครู และพฤติกรรมการสอนของครู เพราะครู สามารถช่วยกระตุ้นให้เด็กเป็นคนมีเหตุผล รู้จักใช้ความคิดอย่างอิสระป้อนปัญหาและให้เด็กแสดง ความคิดเห็นโดยการตั้งคำถาม

จากการศึกษาแนวทางและหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักจิตวิทยาและ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด หลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นการสรุปหลักการที่สำคัญในการส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดวิธีสอนและกิจกรรมการสอนสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ดังนี้

1. จัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
2. ฝึกการคิดที่ส่งเสริมเอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ เช่น ฝึกทักษะการคิดการแก้ปัญหา และการจินตนาการ โดยใช้เทคนิคการระดมพลังสมอง การใช้คำถามปลายเปิด การใช้เทคนิคจินตนาการ
3. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มีอิสระในการคิด มีอิสระในการปฏิบัติงาน และมีอิสระในการเรียนรู้
4. สร้างแรงจูงใจ โดยเฉพาะแรงจูงใจภายใน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง และความกล้าแสดงออก เป็นต้น
5. สร้างผู้เรียนให้เห็นคุณค่าของการคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหาและคุณค่าของการคิดด้วยตนเอง
6. ให้การเสริมแรงทางบวก

3.6 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

ซิมพ์เบอร์ก (Simpberg, 2007, p. 119 อ้างถึงใน โสพล มีเจริญ, 2548, หน้า 44-47) กล่าวว่า

อุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์มี 3 ประการคือ

1. อุปสรรคด้านการรับรู้ (Perceptual block) อุปสรรคด้านการรับรู้ได้แก่ การที่คนเราไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงได้ เป็นเหตุให้การแก้ปัญหานั้นดำเนินไปโดยปราศจากเป้าหมายที่ชัดเจน และแน่นอน ตัวอย่างเช่น

- 1.1 ความยากในการจำแนกปัญหาที่แท้จริงจากปัญหาทั่วไปซึ่งเปรียบเทียบ
นายแพทย์ที่พยายามรักษาคนไข้โดยไม่ทราบสาเหตุของโรคที่แท้จริง

- 1.2 การมองปัญหาแคบเกินไป ขาดการพิจารณาสภาพแวดล้อมของปัญหานั้น

- 1.3 ความสามารถที่จะเข้าใจจากกีดความหรือนิยามของปัญหานั้นเป็นเหตุให้สื่อ
ความเข้าใจตรงกันไม่ได้

- 1.4 ความไม่สามารถที่จะใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายในการสังเกต การสังเกตนั้นเราสามารถให้
ประสาทสัมผัสทั้งหมด คือ ตา หู จมูก และกายสัมผัส ช่วยในการสังเกตได้

- 1.5 ความยากที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกัน
(Remote relationship) น้อยทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

- 1.6 การมองข้ามสิ่งที่ใกล้ตัวหรือสิ่งที่เด่นชัด ซึ่งบางครั้งความเคยชินกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่
คุ้นเคยอาจทำให้มองข้ามประเด็นที่น่าสนใจไปได้

1.7 ความล้มเหลวในการจำแนกเหตุและผลมีหลายสถานการณ์ที่ยากแก่การแยกแยะได้อย่างชัดเจนว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะไม่ด่วนสรุปสาเหตุและผลจนกว่าจะรู้แน่ชัดเสียก่อน

2. อุปสรรคด้านวัฒนธรรม (Cultural block) อุปสรรคด้านวัฒนธรรม เป็นผลเนื่องมาจากกฎเกณฑ์ของสังคมซึ่งเป็นสิ่งกำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผน ทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทายต่อการคิดค้นในสิ่งใหม่ ๆ และความเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลอุปสรรคประเภทนี้ได้แก่

2.1 ความต้องการทำตามแบบอย่างในกรอบที่ไม่แตกต่างจากผู้อื่นทำให้เกิดรูปแบบพฤติกรรมและการมองปัญหาที่คล้ายคลึงกัน การหาวิธีแก้ปัญหาก็ยึดติดกับระเบียบแบบแผนมากไป ทำให้บางครั้งไม่สามารถแก้ปัญหาได้

2.2 การมุ่งเน้นในความประหยัด ซึ่งมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไปทำให้บุคคลไม่พยายามที่จะใช้ความคิดของตนในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับของเดิม เพราะการกระทำ เช่น นี้ต้องลงทุนทั้งเวลาและเงินมากขึ้น ซ้ำยังไม่แน่ใจในความสำเร็จด้วย

2.3 ความกลัวที่จะเป็นคนที่ไม่สุภาพเรียบร้อย กลัวผู้อื่นเห็นว่าเป็นบุคคลที่น่ารำคาญ จึงทำให้ขาดความอยากรู้อยากเห็น ไม่กล้าซักถามหรืออภิปรายในสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจ ทำให้กลายเป็นคนที่ขาดจิตสำนึกแห่งการสืบค้น (Inquiring mind)

2.4 การมุ่งเน้นในเรื่องการแข่งขันหรือความร่วมมือกันมากเกินไปบุคคลทั่วไปมักคิดว่าการร่วมมือกันนั้นแต่ละคนต้องลดความคิดของตนเองลง เพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของกลุ่มหรือลดความขัดแย้งลง ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องนัก ความจริงความร่วมมือหมายถึง การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้ โดยต้องสามารถอธิบายหรือชี้แจงความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจหรือยอมรับได้ ส่วนการมุ่งแข่งขันจนเกินไปนั้นก็จะมีผลทำให้บุคคลมองข้ามเป้าหมายที่แท้จริงของงานนั้นไป โดยจะมุ่งเอาชนะแต่อย่างเดียวทำให้ละเลยความคิดริเริ่มของตนต่อไป

2.5 การยึดมั่นสถิติมากเกินไป การยึดมั่นในตัวเลขโดยไม่ได้พิจารณาตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เข้าใจสภาพความเป็นจริงผิดไปได้

2.6 ความยากในการสรุปอ้างอิงพฤติกรรมของแต่ละบุคคล เพราะแต่ละบุคคลก็มีพฤติกรรมเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง จึงเป็นการยากในการมอบหมายงานที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

2.7 การยึดมั่นในเหตุผลและความจริงมากเกินไปหรือการหลงเชื่อความจริงในอดีตมากเกินไปมีผลทำให้บุคคลขาดความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น ถ้าเราเชื่อว่าพายุหิมะที่เบากว่าอากาศเท่านั้นที่สามารถบินได้ บัดนี้ก็ยังคงไม่มีเครื่องบินใช้

2.8 การขาดความประนีประนอมในความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันเข้าด้วยกันซึ่งส่วนมากแล้วบุคคลส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มที่จะต่อต้านหรือไม่ยอมรับความคิดที่ไม่ตรงกับตนโดยสิ้นเชิง และจะยอมรับความคิดเห็นที่ตรงกับตนในทันที ลักษณะเช่นนี้มีผลทำให้ไม่เกิดความคิดใหม่ขึ้นมา

2.9 การมีความรู้เกี่ยวกับข้อบ่งชี้งานที่ปฏิบัติมากหรือน้อยเกินไป บุคคลที่มีความรู้ น้อยหรือแคบเกินไปก็ไม่สามารถนำมาอภิปรายและสร้างสรรค์ให้เกิดความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ขึ้นมาเช่นเดียวกันกับบุคคลที่มีความรู้มากหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ จะมีความรู้ลึกว่าความคิดของตนถูกต้องดีกว่าผู้อื่นเสมอจึงไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเลย ลักษณะเช่นนี้ก็เป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในองค์กรนั้น ๆ

2.10 การมีความเชื่อว่าความคิดฝันเป็นสิ่งไร้ค่าบุคคลจึงไม่ยอมรับฟังความคิดฝันในสิ่งแปลกใหม่ โดยเห็นว่าเป็นเรื่องเพ้อฝันไร้สาระ ซึ่งความเป็นจริงแล้วประดิษฐ์กรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นส่วนใหญ่มักจะได้มาจากความคิดฝันมาก่อนทั้งสิ้น

3. อุปสรรคด้านอารมณ์ (Emotional block) อุปสรรคด้านอารมณ์จัดเป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่งทั้งนี้เพราะอารมณ์ของบุคคลอันได้แก่ ความโกรธ ความกลัว ความรัก ความชอบ ความเกลียด เป็นต้น นับว่ามีความสำคัญต่อปัญหาและเหตุผล ถ้าบุคคลมีอารมณ์เกิดขึ้นสูงความสามารถทางปัญญาและเหตุผลของคนนั้น ก็จะต่ำลง นั่นคืออารมณ์เป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผลตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล อุปสรรคทางอารมณ์ที่สำคัญคือ

3.1 ความกลัวที่จะทำผิดหรือทำในสิ่งที่ผู้อื่นมองเห็นว่าโง่ ด้วยความกลัวเช่นนี้จึงทำให้สูญเสียความคิดที่ดี ๆ ไป เพราะเจ้าของความคิดไม่กล้าที่จะเสนอความคิดนั้นออกมาด้วยเกรงว่า จะถูกผู้อื่นมองเห็นว่า เป็นเรื่องไร้สาระ

3.2 การด่วนตัดสินใจยอมรับความคิดอันแรกที่เกิดขึ้นทันที โดยไม่เปิดโอกาสค้นหาแนวทางอื่นที่แตกต่างออกไป ความจริงความคิดอันแรกอาจไม่ใช่ความคิดที่ดีที่สุดเสมอไปอาจมีความคิดอื่นที่ดีกว่าได้ ถ้ายอมรับตั้งแต่ความคิดอันแรกแล้วจะเป็นการสกัดกั้นความคิดอื่นๆ ไป

3.3 การที่บุคคลยึดติดกับความคิดของตนเอง บุคคลส่วนมากมักจะยึดติดความคิดความเชื่อของตนและยากที่จะเปลี่ยนแปลงตามความคิดหรือข้อเสนอแนะของบุคคลอื่นและ จะต่อต้านความคิดที่ไม่ตรงกับความคิดของตนเองด้วย

3.4 ความไม่อดทนอดกลั้นต่อการแสวงหาวิธีแก้ปัญหาที่ยุ่งยาก บุคคลทั่วไปส่วนมากจะมุ่งหวังในผลสำเร็จไว้สูงเมื่องานนั้นประสบปัญหา ก็จะเกิดความคับข้องใจและมุ่งที่จะแก้ปัญหาแบบหัวชนฝา ไม่พยายามที่จะรวบรวมสติและความคิดในการหาหนทางอื่น ๆ

3.5 ความต้องการความปลอดภัยสูงเกินไป ทุกคนมีความต้องการความปลอดภัยสูง แต่ถ้าสูงมากเกินไปก็ทำให้เราเป็นโรคประสาทได้และเมื่อบุคคลต่างมุ่งไปที่ความปลอดภัยของตัวเองแล้ว ก็จะมีผลทำให้ละเลยต่อโอกาสที่จะรับรู้สิ่งใหม่ ๆ ไปอย่างน่าเสียดาย

3.6 ความกลัวต่อการนิเทศแนะนำและไม่วางใจเพื่อนร่วมงาน ความรู้สึกเช่นนี้ทำให้บุคคลขาดความเชื่อมั่นและความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการสกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาและการกระทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์

3.7 การขาดความพยายามที่จะแก้ปัญหาโดยตลอดจนแก้ปัญหาได้สำเร็จ บุคคลส่วนมากชอบที่จะดำเนินโครงการใหม่ ๆ และให้ความสนใจกับโครงการนั้นในระยะสั้นๆ ในระยะยาวบุคคลมักขาดการเอาใจใส่ติดตามแก้ปัญหาและหาวิธีการใหม่ ๆ มาดำเนินให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3.8 การขาดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา สาเหตุเนื่องจากขาดผู้เห็นด้วยหรือขาดผู้สนใจในแนวทางแก้ปัญหาที่ตนได้เสนออาจเป็นเพราะไม่แน่ใจในแนวทางแก้ปัญหานั้นหรือมีความรู้ความเข้าใจไม่ดีพอ จึงมีผลทำให้ผู้เสนอทางแก้ปัญหานั้นขาดแรงจูงใจที่จะคิดต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีหลายปัจจัย ได้แก่ อุปสรรคด้านการรับรู้ อุปสรรคด้านวัฒนธรรม อุปสรรคด้านอารมณ์

3.7 แนวคิดที่เกี่ยวกับการวัดและเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2547, หน้า 207-232) การความคิดสร้างสรรค์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้เจริญถึงขีดสูงสุดนอกจากนั้นยังเป็นข้อมูลในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอีกด้วย ซึ่งการวัดความคิดสร้างสรรค์ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ทำการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือการวัดความคิดสร้างสรรค์ มาเป็นลำดับ ตั้งแต่การใช้วิธีการสังเกต พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ การวัดจากการวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม การวัดจากรอยหยดหมึก โดยให้ผู้เรียนดูภาพรอยหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่ผู้เรียนเห็น การวัดจากการเขียนเรียงความและงานศิลปะ และการวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้กันก่อนข้างแพร่หลายเป็นที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่แบบทดสอบของกิลฟอร์ด ทอร์เรนซ์ และโคเคน และ เจลเลนและเออร์เบน ซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แต่ละชนิดมีรายละเอียดของเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

(Guilford, 1967, The nation of human intelligence. p. 197 อ้างอิงใน ประสาท อิศรปริดา, 2549, หน้า 155 :) การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ดถ้าจะวัดให้ครบถ้วนสมบูรณ์จะต้องสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทั้งหมดเซลล์ แต่ในทางปฏิบัติจะไม่

วัดทั้งหมด ซึ่งกิลฟอร์ดได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กขึ้นโดยวัดเพียง 1 ใน 3 ของความสามารถทั้งหมดเท่านั้น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ ฉบับภาษา (Verbal tasks) กับฉบับรูปภาพ (Nonverbal tasks) แต่ละฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 5 ชุด ดังนี้

1.1 ฉบับภาษา (Verbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMU (Divergent-semantic-units) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMC (Divergent-semantic-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นประเภทหรือกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMR (Divergent-semantic-relation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปของความสัมพันธ์

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMS (Divergent-semantic-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMI (Divergent-semantic-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาในรูปการประยุกต์

1.2 ฉบับรูปภาพ (No verbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVU (Divergent-visual-units) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVC (Divergent-visual-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของประเภทหรือกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVS (Divergent-visual-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVT (Divergent-visual-

transformation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของการแปลงรูป

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVI (Divergent- visual –implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปการประยุกต์

การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดแต่ละฉบับจะวัดความคิดสร้างสรรค์เพียงด้านเดียว หรือให้คะแนนแบบเดียว เช่น ถ้าจะวัดด้านความคิดคล่องแคล่วแบบทดสอบที่ใช้วัดก็จะให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่เด็กตอบได้ แต่ถ้าจะวัดด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม หรือด้านความคิดละเอียดลออ ก็จะสร้างแบบทดสอบขึ้นใหม่อีกต่างหาก แต่ถ้าจำเป็นจะใช้แบบทดสอบเดิม แต่ต้องการวัดด้านอื่นจะต้องมีคำชี้แจงแตกต่างกันถ้ามีทิศทางเดียวกันก็จะนับเป็น 1 คะแนน เป็นต้น

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

(Khatena, 1977, The creatively gifted child.อ้างอิงใน ประสาท อิศรปริดา, 2549, หน้า 155) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance test of creative thinking.) ซึ่งรู้จักกันแพร่หลายก็คือ ฉบับภาษา (Thinking creatively with words) และฉบับรูปภาพ (Thinking creatively with picture) แต่ละฉบับจะมี 2 ชุด คือ ชุด ก และชุด ข ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ชุดใดชุดหนึ่งก็ได้

2.1 ฉบับภาษา (Verbal tasks) แบบทดสอบฉบับนี้ ทอร์เรนซ์ เรียกว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยคำ (Thinking creatively with words) มีทั้งหมด 7 ชุด ชุดที่ 1-3 เป็น ชุดถามและเดา (Ask - and – guess) ชุดที่ 4 เป็นชุดปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น (Product improvement) ชุดที่ 5 เป็นชุดประโยชน์แบบแปลกๆ ของสิ่งของ (Unusual Uses) ชุดที่ 6 เป็นชุดคำถามแปลกๆ (Unusual questions) และชุดที่ 7 เป็นชุดคิดแบบสมมติ (Just suppose)

ชุดที่ 1-3 ชุดถามและเดา (Ask – and – guess) แบบทดสอบชุดนี้จะเริ่มด้วยการให้ผู้ถูกทดสอบดูภาพที่กำหนดให้ แล้วกระตุ้นให้เขาถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพนั้น ให้เขาเดาสาเหตุหรือให้เหตุผลในสิ่งที่เกิดขึ้นและเดาผลลัพธ์ที่จะตามมา

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) แบบทดสอบชุดนี้จะเป็นภาพตุ๊กตาสุนัข ผู้ทดสอบจะให้เด็กดูภาพแล้วให้เด็กจินตนาการและตอบด้วยคำพูดว่าควรจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตุ๊กตาสุนัขตัวนั้นอย่างไรบ้าง เพื่อให้เป็นตุ๊กตาที่น่าเล่น และให้เกิดความสนุกสนานมากขึ้น

ชุดที่ 5 ชุดประโยชน์แบบแปลกๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) เป็นแบบทดสอบที่คล้ายกับชุดประโยชน์ของก้อนอิฐของกิลฟอร์ด เช่น กระจกมีประโยชน์อะไรบ้างตอบมามากที่สุด

ชุดที่ 6 ชุดคำถามคำแปลกๆ (Unusual questions) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบคิดคำถามที่แปลกๆ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ชุดที่ 7 ชุดการคิดแบบสมมติ (Just suppose) แบบทดสอบชุดนี้จะกระตุ้นให้ผู้ตอบเกิดจินตนาการจากการสมมติในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ เช่น ถ้าฝนที่ตกลงมาแข็งตัวเป็นน้ำแข็งและเม็ดฝนค้างอยู่ในอากาศโดยไม่เคลื่อนลงมา จะเกิดอะไรขึ้น ตอบมาให้ได้มากที่สุด

นิธิ เมฆขจร (2547, หน้า 66-67) เสนอการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ฉบับภาษาไทย จะให้คะแนนตามด้านการคิดเพียง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่น และในชุดที่ 6 ที่มีการใช้กันในฉบับก่อนๆ นั้น ได้ถูกตัดไปเนื่องจากมีผลการศึกษาพบว่าชุดที่ 6 ไม่มีความสัมพันธ์ชัดเจนกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของบุคคลดังนั้นจึงเหลือเพียง 6 ชุด โดยแต่ละชุดมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดถามและเดา (Ask – and – guess) กิจกรรมการตั้งคำถาม มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำถามที่ตั้งขึ้นจะให้คะแนนคำถามละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบที่เกี่ยวกับการตั้งคำถามนั้นตอบจากรูปภาพที่ปรากฏให้ 0 คะแนน
2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบซ้ำกับในกลุ่มมือให้ 0 คะแนน
3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 2-3 ชุดถามและเดา (Ask – and – guess) กิจกรรมการคาดเดาสาเหตุและกิจกรรมการคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยให้คะแนน คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้ ให้ 0 คะแนน
2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบซ้ำกับในกลุ่มมือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product improvement) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่ได้ปรับปรุงเพื่อนำมาใช้ในการเล่น ให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในกลุ่มมือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 5 ชุดประโยชน์แบบแปลกๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยให้คะแนน คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นเป็นการดัดแปลงแบบเพื่อฝันหรือทำในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ ให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในกลุ่มมือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 6 ชุดการคิดแบบสมมติ (Just suppose) มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้ โดยให้คะแนน คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นมีความใกล้เคียงกันมาก ให้ 0 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยจะให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับในกลุ่มมือให้ 0 คะแนน

3. ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยจะให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

2.2 ฉบับรูปภาพ (No verbal tasks) แบบทดสอบฉบับนี้ ทอร์เรนซ์ เรียกว่าการคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยภาพ (Thinking creatively with Picture) ซึ่งมี 2 ฉบับ คือ ฉบับ ก และ

ฉบับ ข ผู้ดำเนินการสอบสามารถเลือกใช้ฉบับใดก็ได้ แบบทดสอบทั้งฉบับ ก และฉบับ ข ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด หรือ 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 : การวาดภาพ (Picture construction) กิจกรรมนี้จะให้เด็กวาดต่อเติมส่วนของภาพที่กำหนดให้ (ภาพที่กำหนดในฉบับ ก จะเป็นภาพคล้ายรูปไข่ ฉบับ ข จะเป็นภาพคล้ายรูปถั่ว) โดยใช้วาดเป็นภาพของอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและวาดภาพที่แปลก ๆ แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจ ใ้ใจ และแปลกใหม่ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้น ๆ ให้เป็นชื่อที่แปลกๆแล้วเขียนไว้ใต้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 2 : การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture completion) กิจกรรมนี้มีภาพเส้นซึ่งเป็นส่วนของภาพ ๆ หนึ่งจำนวน 10 ภาพ ให้เด็กต่อเติมภาพดังกล่าวให้เป็นรูปหรือภาพอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและต่อเติมให้เป็นภาพที่แปลก ๆ แล้วเพิ่มเติม รายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจใ้ใจ และแปลกใหม่ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้น ๆ ให้เป็นชื่อที่แปลก ๆ แล้วเขียนไว้ใต้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 3 : ให้ต่อเติมภาพเส้นคู่ขนานหรือวงกลม กิจกรรมนี้ถ้าเป็นฉบับ ก จะมีภาพเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ ถ้าเป็นฉบับ ข จะมีวงกลมจำนวน 30 รูป ในการสอบจะให้เด็กวาดภาพสิ่งใด ๆ ก็ได้ โดยใช้ภาพที่กำหนดให้เป็นส่วนประกอบสำคัญของภาพหรืออาจจะต่อเติมเส้นคู่ขนาน(หรือวงกลม) หลายๆ ภาพเข้าด้วยกันเป็นภาพเดียวกันก็ได้ ให้เด็กพยายามคิดและวาดเป็นภาพที่แปลกๆ พยายามวาดเป็นภาพต่างๆ กันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากวาดเสร็จแล้วให้ตั้งชื่อภาพแต่ละภาพเป็นชื่อแปลกแล้วเขียนกำกับไว้ใต้ภาพแต่ละภาพนั้น ๆ ในการสอบเด็กจะมีเวลาทำกิจกรรมกิจกรรมละ 10 นาที โดยก่อนสอบผู้ดำเนินการสอบต้องกระตุ้นให้เด็กเห็นความสำคัญและเกิดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ วิธีการทดสอบทำได้ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ในการให้คะแนนมีเกณฑ์ให้คะแนนด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ

การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ มีการให้คะแนนแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) และด้านความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของวอลลาสและโกลแกน

ดิลก ดิลกานนท์ (2534, หน้า 39)เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ของวอลลาสและโกลแกนสร้างขึ้นจากพื้นฐานความคิดด้านการโยงสัมพันธ์ ตามการให้นิยามว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการโยงสัมพันธ์ของวัตถุหรือเหตุการณ์ไปสู่สถานการณ์ที่แปลกใหม่และเป็น

ประโยชน์ ซึ่งลักษณะเครื่องมือวัดของวอลลาสและโคแกนมีลักษณะคล้ายกับของทอร์เรนซ์คือ แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

1. ฉบับที่เป็นภาษา (Verbal) แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ คือ

1.1 ฉบับที่ 1 การยกตัวอย่าง (Instances) เป็นการให้บอกชื่อสิ่งของตามลักษณะที่กำหนดมาให้มากที่สุด เช่น ให้บอกชื่อสิ่งของที่มีลักษณะกลมมาให้มากที่สุด

1.2 ฉบับที่ 2 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ (Alternate uses) เป็นการให้บอกการใช้ประโยชน์ที่แปลกใหม่ของสิ่งของที่กำหนดให้ นอกเหนือจากที่ใช้ประโยชน์ตามปกติ เช่น ให้บอกประโยชน์ของถ้วยกาแฟหรือหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด

1.3 ฉบับที่ 3 การบอกความคล้ายคลึง (Simulate) เป็นการให้บอกความคล้ายคลึงกันของมันฝรั่งและหัวผักกาดมาให้มากที่สุด

2. ฉบับที่เป็นแบบทดสอบรูปภาพ (Visual) แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ

2.1 ฉบับที่ 1 การบอกความหมายของภาพ (Pattern meaning) เป็นการให้บอกความหมายของภาพที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด

2.2 ฉบับที่ 2 การบอกความหมายของเส้น (Line meaning) เป็นการให้บอกความหมายของเส้นจากภาพที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด

การตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบมีการให้คะแนน 2 ลักษณะ คือ คะแนนความคล่องแคล่ว (Fluency) ซึ่งหมายถึงจำนวนคำตอบที่ได้มาทั้งหมด และคะแนนความคิดริเริ่ม (Uniqueness) หมายถึง จำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกับของผู้อื่นในกลุ่มตัวอย่างที่ตอบข้อสอบนั้น

4. แบบทดสอบของเจเลนและเออร์บัน

ดิลก ดิลกานนท์ (2534, หน้า 40-44) เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ของเจเลนและเออร์บันสร้างขึ้นจากพื้นฐานความคิด ตามนิยามว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดอย่างมีสาระ (Productive thinking) ในเชิงนวัตกรรม จินตนาการ และความคิดนอกนัย ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ความกล้าเสี่ยง (Risk-taking) และอารมณ์ขัน (Humor) ซึ่งลักษณะเครื่องมือวัดของเจเลนและเออร์บันนี้จะกำหนดให้ผู้เข้าสอบแสดงความสามารถทางการคิดอย่างมีสาระของเขาด้วยการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 5 X 5 นิ้ว ภายในกรอบสี่เหลี่ยมจะมีภาพเส้นและจุดอยู่ 5 แห่งและอยู่ภายนอกกรอบอีก 1 แห่ง รวมเป็น 6 แห่ง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 11 เกณฑ์ ดังนี้

1. ความสมบูรณ์ (Completion) มีการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ซึ่งมี 6 ส่วนจะได้ส่วนละ 1 คะแนน

2. การเพิ่มเติม (Additions) การขยายหรือเพิ่มเติมของภาพในแต่ละส่วนให้มีความหมายมากขึ้น จะให้ส่วนละ 1 คะแนน
3. เนื้อหาใหม่ (New elements) ภาพหรือสัญลักษณ์ที่ต่อเติมเพิ่มลงไปโดยเป็นอิสระจากส่วนของภาพที่กำหนดให้จะให้คะแนนเพิ่มภาพละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดจะให้ได้ไม่เกิน 6 คะแนน
4. การต่อโยงด้วยเส้น (Connections made with a line) ภาพหรือส่วนของภาพถ้ามีการลากเส้นเชื่อมคดงระหว่างภาพเข้าด้วยกันจะให้คะแนนในการโยงส่วนละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดให้ 6 คะแนน
5. การเชื่อมโยงให้เกิดภาพเป็นเรื่องราว (Connections made to produce a theme) ภาพหรือส่วนของภาพใดที่ทำให้ดูเป็นเรื่องเป็นราวหรือเกิดเป็นภาพรวมจะได้ส่วนละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดให้ 6 คะแนน
6. การข้ามเส้นกั้นเขตโดยให้ส่วนของภาพต่อให้ต่อเนื่องกัน (Boundary – breaking that is fragment – dependent) ภาพที่มีการต่อเติมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสปลายเดที่อยู่นอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่จะได้ 6 คะแนน
7. การข้ามเส้นกั้นเขตโดยส่วนของภาพเป็นอิสระแก่กัน (Boundary – breaking that is fragment – independent) ภาพที่ต่อเติมเชื่อมโยงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสปลายเปิดที่อยู่นอกกรอบกับภาพภายในกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่ หรือมีการต่อเติมภาพอื่นนอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่จะได้ 6 คะแนน
8. การจัดภาพในลักษณะภาพสามมิติ (Perspective) ส่วนของภาพที่มีการต่อเติมในลักษณะสามมิติ คือ มีส่วนลึกหรือมีระยะใกล้ – ไกลจะได้คะแนนส่วนละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดจะได้ 6 คะแนน
9. อารมณ์ขัน (Humor) ภาพที่แสดงถึงอารมณ์ขัน มีการล้อเลียนด้วยภาพหรือภาษาที่เพิ่มเข้าไป หรือตั้งชื่อภาพที่แสดงถึงอารมณ์ขัน จะได้คะแนนสูงสุดไม่เกิน 6 คะแนน
10. ความคิดแปลกใหม่ (Unconventionality) ภาพที่แสดงถึงความคิดแปลก – ใหม่ จากปกติธรรมดาทั่วไปโดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้
 - 10.1.1 การเขียนภาพกลับหัว จะได้คะแนนสูงสุดไม่เกิน 3 คะแนน
 - 10.1.2 ภาพที่เป็นนามธรรม ให้คะแนนสูงสุดไม่เกิน 3 คะแนน
 - 10.1.3 ภาพที่เป็นสัญลักษณ์หรือการใช้คำพูด ให้คะแนนสูงสุดไม่เกิน 3 คะแนน
 - 10.1.4 การต่อเติมภาพที่ไม่เป็นภาพที่ทำกันทั่วไป จะให้คะแนนสูงสุดไม่เกิน 3

คะแนน แต่ถ้ามีการต่อเติมภาพในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- รูปครึ่งวงกลมต่อเติมเป็นดวงอาทิตย์หรือหน้าคน
- รูปมุมฉากต่อเติมเป็นบ้านหรือกล่อง
- รูปเส้นโค้งต่อเป็นงู ต้นไม้ หรือดอกไม้
- รูปเส้นประต่อเป็นถนน ตรอก หรือทางด่วน เป็นต้น

ภาพที่มีการต่อเติมในลักษณะดังกล่าวนี้จะหักคะแนนจากเกณฑ์นี้ ภาพละ 1 คะแนน แต่หักได้ไม่เกิน 3 คะแนน ดังนั้นคะแนนสูงสุดของเกณฑ์ข้อนี้คือ $(a + b + c + d) = 12$ คะแนน

11. เวลา (Speed) การใช้เวลาในการต่อเติมภาพให้คะแนนดังนี้

11.1 ใช้เวลาต่ำกว่า 2 นาที ให้ 6 คะแนน

11.2 ใช้เวลา 2 - 4 นาที ให้ 5 คะแนน

11.3 ใช้เวลา 4 - 6 นาที ให้ 4 คะแนน

11.4 ใช้เวลา 6 - 8 นาที ให้ 3 คะแนน

11.5 ใช้เวลา 8 - 10 นาที ให้ 2 คะแนน

11.6 ใช้เวลา 10 - 12 นาที ให้ 1 คะแนน

11.7 ใช้เวลามากกว่า 12 นาที ให้ 0 คะแนน

การให้คะแนนทั้งหมดจะให้ตามเกณฑ์ทั้ง 11 เกณฑ์ดังกล่าว คะแนนรวมสูงสุดคือ

72 คะแนน ซึ่งจะถือคะแนนรวมจากทุกเกณฑ์เป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนโดยไม่แยกคะแนนเกณฑ์ย่อยๆ

จากการศึกษาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์จะเห็นว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย ดังจะเห็นได้จากมีนักศึกษาไทยได้มีการศึกษาความคิดสร้างสรรค์โดยการประยุกต์ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์และได้มีการศึกษาพัฒนาปรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ให้เหมาะสมและมีการหาคุณภาพของแบบทดสอบดังกล่าว และจากการศึกษาก็พบว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์เมื่อนำมาใช้กับเด็กไทยก็มีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูงและเนื่องจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ฉบับภาษาไทย สามารถวัดด้านการคิดได้ครอบคลุมทั้งด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่น ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจะประยุกต์ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ฉบับภาษาไทย ก และ ข เพื่อวัดมิติด้านการคิด 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดละเอียดลออ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียน การสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บลูม (Bloom, 1956, อ้างถึงใน อักษร สวัสดิ์ดี 2542, หน้า 26-28) การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัด การเรียนรู้ในภาพรวม การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนจะส่งผลต่อจุดประสงค์ของรายวิชา ผลการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดไว้ การวัดและประเมินผล ตัวผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัดและประเมิน 2 แนวทางคือ การวัดและประเมินผลตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของ Bloom และการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียนดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความสร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดง ความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะ การจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียน ภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

2.1 พฤติกรรมความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.1.1 ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่างๆได้ด้วยตนเอง

2.1.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบ สถานการณ์ใหม่

2.1.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์ หนึ่ง

2.2 การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยาย ความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของตัวเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ ที่กำหนดให้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจ มา ประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถาม ในระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบาย หลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจง รายละเอียดของ เรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อ ค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์ แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียด หรือเรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็น พื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การ สังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ด้านการวัดและประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในด้านการสรุปค่าหรือตีราคา เกี่ยวกับ เรื่องราว ความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมา อ้างโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นไปตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้าน การนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ ด้านการประเมินค่า ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ในการวิจัยครั้งนี้

4.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สมนึก ภักทิษณีนี (2546, หน้า 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่ กับคำ หรือ

ข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่

กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณกัน จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

4.4 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

(Gronlund, 1993, pp. 8-11 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544, หน้า 120) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนโดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนหรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจงสามารถวัดและสังเกตได้
2. ควรสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น
3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดและจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้
4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด
5. ควรสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันสมัยตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน (pretest) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเพื่อ

ปรับปรุงการเรียนการสอน (formative test) และการใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกันจะต้องได้ผลการเรียนเหมือนเดิม

ข้อเสนอแนะสำหรับการเขียนข้อสอบมีดังนี้

1. ควรเลือกชนิดของข้อสอบให้ตรงกับลักษณะของพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้
2. เขียนข้อสอบที่จะวัดผลการปฏิบัติให้สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติ
3. เขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. เขียนข้อสอบเพื่อให้วัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์อย่างอื่นช่วย
5. พยายามป้องกันสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ แต่จะมีผลต่อคำตอบของผู้สอบ เช่น แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาซับซ้อนที่ต้องตีความและยากเกินวัยของผู้สอบ
6. หลีกเลี่ยงคำ ข้อความ หรือร่องรอยต่าง ๆ ที่แนะนำคำตอบ
7. เขียนข้อสอบให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่จะวัดวัยของผู้เรียน และการนำผลการทดสอบไปใช้
8. เขียนข้อสอบให้สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้หรือคำตอบที่ดีที่สุดโดยไม่มีข้อโต้แย้งในการตัดสินคำตอบถูก
9. ควรเขียนข้อสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อจะได้มีเวลาในการทบทวน ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้ข้อสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
10. ควรเขียนข้อสอบให้มีจำนวนข้อเกินกว่าที่ต้องการใช้จริง เพราะอาจจะต้องตัดข้อสอบบางข้อที่ไม่เหมาะสมออกในภายหลัง

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

5. เจตคติ

5.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า “ เจตคติ ” เป็นคำศัพท์ที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า ทักษคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “ Attitude ” ได้มีนักจิตวิทยาและนักศึกษาวไทยและชาวต่างประเทศได้ให้ความหมายของ “ เจตคติ ” ไว้ดังนี้

คำว่า เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากคำว่า Aptus ในภาษาลาติน ซึ่งหมายถึง ความเหมาะสม (Fitness) และในพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ อักษร A-L ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2551, หน้า 21) คำว่า “เจตคติ” หมายถึง ความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโน้มเอียงไปในทางบวกหรือลบ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบทางอารมณ์หรือจิตใจเช่น ความรัก ความเกลียด องค์ประกอบทางด้านความรู้ ความคิดเห็น เจตคติที่เกิดขึ้นมักส่งผลต่อพฤติกรรมบุคคล นอกจากนั้นยังมีผู้เชี่ยวชาญให้ความหมายของเจตคติไว้หลายความแตกต่างกันไปตามแนวคิดของตน นิพนธ์ แจ่มเอี่ยม (อ้างถึงใน พิภพ วังเงิน, 2547, หน้า 407) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เราสามารถรู้ได้โดยดูจากพฤติกรรมของบุคคลว่าจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไร

รังสรรค์ ประเสริฐศรี (2548, หน้า 68) กล่าวว่า ทักษคติ หมายถึง ความชอบหรือไม่ชอบในวัตถุ คน หรือเหตุการณ์ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกของคนคนหนึ่งเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง หรือเป็นท่าทีหรือแนวโน้มของบุคคลที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจเป็นบุคคลกลุ่มคน ความคิด หรือสิ่งของก็ได้โดยมีความรู้สึกหรือความเชื่อเป็นพื้นฐานทักษะคติไม่ใช่สิ่งเดียวกับค่านิยม เพราะค่านิยมเป็นสิ่งที่เราเห็นคุณค่าแต่ทักษะคติเป็นความรู้สึกด้านอารมณ์ (พอใจหรือไม่พอใจ) แต่ทั้ง 2 อย่างมีความสัมพันธ์กัน ทักษคติเป็นพลังอย่างหนึ่งที่มีมองไม่เห็นเช่นเดียวกับสัญชาตญาณหรือแรงจูงใจ แต่เป็นพลังซึ่งสามารถผลักดันการกระทำบางอย่างที่สอดคล้องกับความรู้สึกของทักษะคติ

วิเชียร วิทย์อุดม (2547, หน้า 45) กล่าวว่า ทักษคติเป็นแบบแผนของความรู้สึกความเชื่อ และพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับบุคคล กลุ่มคน แนวคิด สิ่งที่แสดงออกหรือวัตถุประสงค์โดยตรง ทักษคติคืออารมณ์การรับรู้และพฤติกรรมโดยรวม ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะคติและพฤติกรรมไม่ได้เป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนเสมอไป ถึงแม้ว่าจะมีความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตก็ตาม ความสัมพันธ์ของทักษะคติและพฤติกรรมอาจจะเห็นได้ชัดเจน เมื่อเป็นความตั้งใจของแต่ละบุคคล ได้ถูกแสดงออกมาโดยการกระทำตามแนวทางที่แน่นอน ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่ว ๆ ไป ว่าเป็น ทักษคติเฉพาะและแบบอย่างที่เกี่ยวข้องกับทักษะคติในการทำงานอีกอย่างที่น่าสนใจก็คือ พันธะสัญญาที่มีต่อองค์กร ทั้งความพึงพอใจและพันธะสัญญาต่างก็มีความเกี่ยวข้องกันกับพฤติกรรมองค์กรเป็นอย่างมาก

สำหรับ อัลพอร์ต (Allport, อ้างถึงใน พัชรา ทิพย์ทัศน์, 2554, online) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่าเป็นสภาวะของความพร้อมทางจิตใจซึ่งเกิดจากประสบการณ์ สภาวะความพร้อมนี้เป็นแรงที่กำหนดทิศทางของปฏิกิริยาระหว่างบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง เจตคติจึงก่อรูปได้ ดังนี้

1. เกิดจากการเรียนรู้วัฒนธรรมขนบธรรมเนียมในสังคม
2. การสร้างความรู้สึจากประสบการณ์ของตนเอง
3. ประสบการณ์ที่ได้รับจากเดิม มีทั้งทางบวกและลบ จะส่งผลถึงเจตคติต่อสิ่งใหม่ที่คล้ายคลึงกัน
4. การเลียนแบบบุคคลที่ตนเองให้ความสำคัญ และรับเอาเจตคตินั้นมาเป็นของตน

กล่าวโดยสรุป อาจให้ความหมายของเจตคติได้ว่า เจตคติหมายถึงความคิดเห็น ความเชื่อและความรู้สึกของบุคคลที่มีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ หรือความโน้มเอียงที่จะแสดงออกต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สถาบัน สถานการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ ไปในทางใดทางหนึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้าน คือ ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้

5.2 องค์ประกอบของเจตคติ

โดยทั่วไป เจตคติ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ (พัชรา ทิพย์ทัศน์, 2554, online)

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเรานั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเรานั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าต่างเป็นผลต่อเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินค่าสิ่งเร้านั้นแล้วพบว่าพอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว องค์ประกอบทั้งสองอย่างมีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์น้อย เช่น เจตคติที่มีต่องานที่ทำ ส่วนเจตคติที่มีต่อแฟชั่นเสื้อผ้าจะมีองค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์สูง แต่มีองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจต่ำ

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioural Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือบุคคลหนึ่งบุคคลใด ต้องประกอบด้วยทั้งสามองค์ประกอบเสมอ แต่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไป โดยปกติบุคคลมักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่แต่ก็ไม่เสมอไปทุกกรณี ในบางครั้งเรามีเจตคติอย่างหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามเจตคติที่มีอยู่ก็มี

5.3 ลักษณะของเจตคติ

เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญดังนี้ (พัชรา ทิพย์ทัศน์, 2554, online)

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่าจะมีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็เป็นเจตคติที่แตกต่างกันได้ ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น
2. เจตคติเป็นการเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่สังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนอง มีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลว่า ชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ เกี่ยวข้องอารมณ์ด้วย
3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือประเมินว่าชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่าเป็นทิศทางในทางบวก และถ้าประเมินออกมาในทางไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความว่าไม่ควรมีเจตคตินั้นเป็นเพียงความรู้สึกที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้น
4. เจตคติมีความเข้ม คือมีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมากก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุดก็แสดงว่ามีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง
5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก
6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายในเป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติเป็นพฤติกรรมภายนอกแสดงออกเนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นยังมีสาเหตุอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย
7. เจตคติต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอกจะต้องตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกนั้นก็จะต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

5.4 การเปลี่ยนแปลงของเจตคติ

ชาติชาย พิทักษ์ชนาคม(2544, หน้า 100) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่จะต้องอาศัยเวลาพอสมควร ทั้งนี้เพราะในการสร้างเจตคติแต่ละเรื่องส่วนใหญ่แล้ว ต้องใช้

เวลาในการสั่งสมอยู่นามพอสมควร ดังนั้นการที่จะเปลี่ยนจึงต้องอาศัยเวลาเช่นกัน หลักสำคัญที่สามารถใช้ในการเปลี่ยนเจตคติของบุคคลมีดังนี้

1. สร้างตัวเลียนแบบ (Identification Figurer) ที่เหมาะสมให้กับผู้ที่เราต้องการเปลี่ยนเจตคติ ลักษณะที่สำคัญของตัวเลียนแบบ เช่น

- ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นสามารถพึ่งพาอาศัยได้
- ต้องเป็นบุคคลที่สำคัญในชีวิตของผู้นั้น
- ต้องเป็นบุคคลที่ผู้นั้นยกย่องเชื่อถือ
- ต้องเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียง มีศักดิ์ศรี มีบารมีพอที่จะทำให้ผู้นั้นเชื่อถือได้
- ต้องเป็นบุคคลที่มีความอบอุ่น มีลักษณะเป็นกันเอง และมีความเข้าใจกัน เป็นต้น

2. ใช้วิธีการพูด หรือสื่อสาร (Communication) เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ นักจิตวิทยาได้อธิบายว่า การพูดเพื่อเปลี่ยนเจตคตินั้นมีได้ 2 วิธีคือ

2.1 การพูดโดยการอ้างเหตุผล (Logical Argument) การพูดชักจูง เพื่อเปลี่ยนเจตคติของบุคคล วิธีนี้จะต้องเป็นการพูด โดยเสนอข้อเท็จจริงทั้งในส่วนดีและไม่ดี เพื่อให้ผู้นั้นใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกด้วยตนเอง

2.2 การพูดเร้าอารมณ์ (Emotional Appeal) การพูดในลักษณะนี้มักจะพูด โดยเน้นเพียงด้านเดียว และพยายามเสนอเหตุผลเพียงด้านเดียว การชักจูงในลักษณะนี้อาจจะทำให้คนคล้อยตามได้ง่าย แต่อาจเกิดผลเสียถ้าผู้นั้นไม่รู้เหตุผลอีกด้านหนึ่งในภายหลัง

3. ใช้วิธีการจัดสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อเอื้ออำนวยให้เกิดการเปลี่ยนเจตคติไปในทางที่ต้องการ เช่น การให้เข้าไปมีส่วนร่วม การจัดกิจกรรม การเล่นบทบาทสมมุติ (Role Playing) เป็นต้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546, หน้า 260) กล่าวว่า การเปลี่ยนเจตคติมี 2 ทางคือ

1. การเปลี่ยนไปในทางเดียวกัน (Congruent Change) หมายถึง เจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวก ก็จะเพิ่มมากขึ้นในทางบวกด้วย แต่ถ้าเจตคติใดเป็นไปในทางลบก็จะเพิ่มมากขึ้นในทางลบ เช่น เคยชอบตอนนี้ก็ชอบมากขึ้นกว่าเดิม หรือในทางตรงกันข้าม เคยเกลียดคนนั้นก็เกลียดมากขึ้น

2. การเปลี่ยนไปคนละทาง (Incongruent Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวกและเพิ่มทางลบ เช่น เคยชอบคนนี้ก็เปลี่ยนเป็นไม่ชอบ พัชรา ทิพย์ทัศน์ (2554, online) เจตคติเกิดจากการมีประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หากประสบการณ์ที่เราได้รับเพิ่มเติมแตกต่างจากประสบการณ์เดิม เราก็อาจเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ การเปลี่ยนแปลงเจตคติมี 2 ทาง

1. การเปลี่ยนแปลงในทางเดียวกัน (Congruent Change) หมายถึง เจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวกจะเพิ่มมากขึ้นในทางบวก แต่ถ้าเจตคติเป็นไปทางลบก็เพิ่มมากขึ้นในทางลบด้วย

2. การเปลี่ยนแปลงไปคนละทาง (Incongruent Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเดิมของบุคคลที่เป็นไปในทางบวกจะลดลงและไปเพิ่มทางลบ

หลักการของการเปลี่ยนแปลงเจตคติ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน หรือ การเปลี่ยนแปลงไปคนละทางนั้น มีหลักการว่า เจตคติที่เปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันเปลี่ยนได้ง่ายกว่าเจตคติ ที่เปลี่ยนแปลงไปคนละทาง เพราะการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันมีความมั่นคง ความคงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงไปคนละทาง การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่อไปนี้

1. ความสุดขีด (Extremeness) เจตคติที่อยู่ปลายสุดเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าเจตคติที่ไม่รุนแรงนัก เช่น ความรักที่สุดและความเกลียดที่สุดเปลี่ยนแปลงยากกว่าความรักและความเกลียดที่ไม่มากนัก

2. ความซับซ้อน (Multicomplexity) เจตคติที่เกิดจากสาเหตุเดียวกันเปลี่ยนได้ง่ายกว่าเกิดจากหลาย ๆ สาเหตุ

3. ความคงที่ (Consistency) เจตคติที่มีลักษณะคงที่มาก หมายถึงเจตคติที่เป็นความเชื่อ ผังใจ เปลี่ยนแปลงยากกว่าเจตคติทั่วไป

4. ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (Interconnectedness) เจตคติที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะที่เป็นไปในทางเดียวกันเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าเจตคติที่มีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม

5. ความแข็งแกร่งและจำนวนความต้องการ (Strong and Number of Wants Served) หมายถึง เจตคติที่มีความจำเป็นและความต้องการในระดับสูง เปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าเจตคติที่ไม่แข็งแกร่งและไม่อยู่ในความต้องการ

6. ความเกี่ยวเนื่องกับค่านิยม (Centrality of Related Values) เจตคติหลายเรื่องเกี่ยวเนื่องจากค่านิยมความเชื่อที่ค่านิยมนั้นดีน่าปรารถนา และเจตคติสืบเนื่องมาจากค่านิยม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรมนั้นเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก

5.5 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมภายในที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งตัวเราเองเท่านั้นที่ทราบ การวัดเจตคติโดยตรงจึงทำไม่ได้แต่การศึกษาเจตคตินั้นสามารถกระทำได้

(สุวิทย์ บุญช่วยและคณะ. 2541, หน้า10-12 อ้างถึงใน สุขชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2539, หน้า 166) เจตคติสามารถวัดได้โดยการสร้างแบบวัดเจตคติเพื่อถามความรู้สึกต่อสิ่งเร้าในรูปของความชอบหรือไม่ชอบ แบบวัดเจตคติที่นิยมใช้มีอยู่ 4 วิธี คือ

1. วิธีลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale) เป็นวิธีการวัดเจตคติที่รู้จักกันแพร่หลายมากที่สุดวิธีหนึ่งการวัดเจตคติของลิเคิร์ต เริ่มด้วยการรวบรวมหรือเรียบเรียงข้อความที่เกี่ยวข้องกับเจตคติที่ต้องการจะศึกษาให้ความหมายสิ่งที่ต้องการจะวัดให้แน่นอน ชัดเจน และครอบคลุมขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัดทั้งหมดและข้อความที่สร้างขึ้นต้องประกอบไปด้วยข้อความที่สนับสนุนและต่อต้านในเรื่องที่ต้องการจะวัด กล่าวคือ มีข้อความที่เป็นบวกและเป็นลบคละกันไป และนำข้อความที่รวบรวมได้ไปลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจะทำการศึกษา โดยกำหนดคำตอบของแต่ละข้อความให้เลือกตอบคือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งการให้คะแนนนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความว่าเป็นข้อความที่สนับสนุนหรือเป็นบวกถ้าตอบเห็นด้วยอย่างยิ่งให้คะแนน 5 คะแนน และลดลงไปจนถึงตอบ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งให้คะแนน 1 คะแนน ส่วนข้อความที่ต่อต้านหรือเป็นลบ ถ้าตอบไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งให้คะแนน 5 คะแนน และลดลงเรื่อย ๆ ไปจนถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนน 1 คะแนน คะแนนของผู้ตอบ แต่ละคนในแบบวัด เจตคติคือผลรวมของคะแนนทุกข้อในแบบวัดเจตคติซึ่งลิเคิร์ตถือว่าผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดย่อมมีโอกาสที่จะตอบเห็นด้วยกับข้อความที่สนับสนุนสิ่งนั้นมากและในทำนองเดียวกันผู้ที่มีเจตคติ ไม่ดีต่อสิ่งใดนั้นโอกาสที่จะเห็นด้วยกับข้อความที่สนับสนุนสิ่งนั้นก็ม้น้อยและโอกาสที่จะตอบเห็นด้วยกับข้อความที่ต่อต้านสิ่งนั้นจะมีมาก คะแนนรวมของทุกข้อจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงเจตคติของผู้ตอบใน แบบวัดเจตคติของแต่ละคน
2. วิธีเทอร์สโตน สเกล (Thurstone Scale) วิธีการวัดแบบเทอร์สโตนนี้เน้นปัญหาด้านการมีช่วงเท่ากัน มากกว่าการวัดแบบอื่น ซึ่งในทางปฏิบัติหมายถึง วิธีการให้น้ำหนักหรือคะแนนแต่ละข้อความที่ประกอบขึ้นมาเป็นสากลข้อความแต่ละข้อความจะมีน้ำหนักในแต่ละช่วงเท่ากัน โดยเทอร์สโตนยึดหลักที่ว่า “คุณลักษณะใด ๆ ในความรู้สึกรของคนเรานั้นจะมีตั้งแต่เห็นด้วยน้อยที่สุดไปจนถึงเห็นด้วยมากที่สุด” โดยจะแบ่งช่วงความรู้สึกรออกเป็น 11 ช่วงเท่า ๆ กัน ความคิดเห็นแต่ละข้อความจะมีน้ำหนักค่าเจตคติต่างกัน ไปจะอยู่ในช่วงไหนนั้นก็แล้วแต่ข้อความคิดเห็นนั้น
3. วิธีกัทแมน สเกล (Guttman Scale) จากข้อบกพร่องเทอร์สโตนสเกลและลิเคิร์ตสเกลในเรื่องเกี่ยวกับความหมายของคะแนนและความเป็นมิติเดียวกันตลอดจนความสามารถในการนำคะแนนมาสร้างเป็นสเกลใช้แก่ข้อบกพร่องที่กัทแมน ได้ให้ความสนใจและคิดหาวิธีสร้างสเกลที่มีคุณสมบัติเด่น
4. วิธีชาร์ลอสกู๊ด (Charles E. Osgood) และผู้ร่วมงาน การหาความแตกต่างของความหมาย (Semantic Differential) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concepts) ของบุคคลแต่ละบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นการศึกษาถึงความหมายของสิ่งต่าง ๆ ตามความคิดเห็นของกลุ่มที่จะศึกษาโดยการให้ประเมินค่าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ต้องการวัดอาจจะเป็นสถานที่ บุคคล

เหตุการณ์ ฯลฯ การประมาณค่านั้นใช้คำคุณศัพท์ซึ่งตรงกันข้าม และมีลำดับของความมากน้อย จากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งรวมทั้งหมด 7 อันดับ (บางครั้งใช้ 5 หรือ 3 อันดับ) ในการที่จะให้ผู้ตอบประเมินค่ามาก หรือน้อยนี้ทำให้เชื่อได้ว่าแบบวัดนี้สามารถวัดเจตคติของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ได้และสามารถเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของกลุ่มต่าง ๆ ได้ จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การวัดเจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อม จากการแสดงความคิดเห็น หรือสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก แต่การวัดหรือสังเกตอาจไม่แน่นอนหากผู้ถูกสังเกตตอบหรือแสดงพฤติกรรมที่บิดเบือน

5.6 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

เจตคติ คือ เจตคติที่เกิดจากความรู้สึกเป็นสถานภาพทางอารมณ์ของบุคคลที่เกิดจากความเชื่อในด้านดีต่อวิชาฟิสิกส์และกิจกรรมทางฟิสิกส์เป็นความเชื่อในเชิงนิมิตต่อวิชาฟิสิกส์ และกิจกรรมทางฟิสิกส์ คือมีความคิดเห็นที่ดีในด้านทั่วไปรู้สึกถึงความสำคัญชอบและสนใจ รวมทั้งความตั้งใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมทางฟิสิกส์และใช้วิธีทางการวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต

ความหมายของเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ได้ว่า หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความพึงพอใจ การเห็นความสำคัญและคุณค่า ของบุคคลต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. เจตคติทางบวก หรือนิมนาน (Positive Attitudes) เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เช่น ชอบ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติทางลบ หรือนิเสธ (Negative Attitudes) เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติทางบวก เช่น ไม่ชอบ ไม่รวมมือ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย เป็นต้น

ในการทำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อฟิสิกส์ จะวัดจากองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) ด้านคุณภาพการสอน 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะของแบบวัด เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีการวัดของ Likert คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิต (Positive) และข้อความเชิงนิเสธ (Negative)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

6.1 งานวิจัยในประเทศ

นิตยา ไพรสันต์ (2555) ได้ศึกษาผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนประจิมพัฒนา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 2 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญเรือน คะเซ็นแก้ว (2555) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทายจังหวัดนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียนรวมทั้งหมด 82 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม สุ่มเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บัวซอ่อน คำมะ และคณะ (2555) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า 1.นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุด

กิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราโมทย์ สุขสมโสด (2552) ได้การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์ แส่นสนุก (Science Show) และการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่า การเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ การแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์แสนสนุก (Science Show) ช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์มากกว่าการสอนด้วยคู่มือครู จึงควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูวิทยาศาสตร์นำวิธีนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาต่อไป

ปิยะมาศ เจริญชัย (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีมิติด้านความคิดและมิติด้านผลผลิตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วลัยลักษณ์ คตะวงศ์ (2555) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในอำเภอ นานะหลวง จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนโรงเรียนนานะหลวง และโรงเรียนดงสว่างวิทยา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 262 คน จำนวน 8 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม(Cluster Random Sampling) โดยได้นักเรียนโรงเรียนดงสว่างวิทยา ห้อง ม.5/1 จำนวน 26 คน เป็นกลุ่มทดลองที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และได้้นักเรียนโรงเรียนดงสว่างวิทยานักเรียนห้อง ม.5/2 จำนวน 26 คน เป็นกลุ่มทดลองที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ (E1/ E2) เท่ากับ 79.92/79.71 และ 78.18/77.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดตาม

ลำดับ 2. คำนีประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ .6936 และ .6593 ตามลำดับ 3. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่แตกต่างกัน เสาवरสค์ พลโคตร (2550) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนงค์ คำแสง (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมมองครบถ้วน (สคส.) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) กับการสอนปกติ พบว่า วิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เป็นการเรียนการสอนที่สนองต่อการเรียนเรื่องไฟฟ้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบปกติและแบบสมมองครบถ้วน (สคส.) ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นต่อไป

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บิลลิงส์ (Billings, 2001, หน้า 840) ได้ศึกษาการประเมินการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น และการสืบเสาะพื้นฐานในวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 28 คน จุดประสงค์ของการวิจัย เพื่อประเมินความสำเร็จทั่วไปทางการเรียน การตอบสนองต่อการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และความสำเร็จในการทำงาน จากการทดสอบในบทเรียน พบว่ามากกว่าร้อยละ 75 สามารถทำได้ มากกว่าร้อยละ 56 มีความสนใจในการเรียนจากการเขียนตอบร้อยละ 75 นักเรียนมีความชอบ สนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ร้อยละ 10 มีความพึงพอใจในการเรียน และร้อยละ 32 ไม่พึงพอใจกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จากการสำรวจพบว่า ร้อยละ 66 เห็นด้วยและตอบสนองต่อการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จากการทดสอบวัดนักเรียนในห้องแล้วหาค่าเฉลี่ยพบว่านักเรียนทำคะแนนได้ในระดับเท่ากับถึงร้อยละ 85

จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้

กริฟฟิทซ์ (Griffith, 2005 , หน้า 2170-B) ได้ศึกษาการแข่งขัน FIRST Robotics รูปแบบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางด้านเจตคติของนักเรียนก่อนทดลองและหลังทดลองของทั้งสองกลุ่มคล้ายคลึงกัน และเจตคติของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีเจตคติค่อนข้างสูง

Somer (2005) ได้ทำการศึกษารูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของสหรัฐหูล์ยเซียน่า สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Feldhusen and Other (1974, pp. 35 – 39) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 5,8 และ 11 จำนวน 356 คน พบว่า ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

McGregor (2001, pp. 168 – A) ได้ศึกษาเพื่อจัดหาโปรแกรมการสอนที่ออกแบบเพื่อเพิ่มการคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักศึกษาที่เข้าวิทยาลัยและได้รับการกำหนดว่าเสี่ยงต่อการไม่ประสบความสำเร็จทางการเรียน และเพื่อสอบสวนผลของโปรแกรมที่มีต่อทักษะการเรียนการคิดเชิงสร้างสรรค์ ความสามารถในการอ่านและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 97 คน นักศึกษาที่เข้าร่วมโปรแกรมเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนช่วงเวลาเชื่อมดวงฤดูร้อนของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับภาคเรียนฤดูใบไม้ร่วงฤดูแรก การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะการเรียนแบบ ACT แบบทดสอบการอ่านของ Nelson – Denny แบบวัดการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของ Watson - Glas-r และแบบทดสอบการคิดเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance

อิบราฮิม (Ebrahim, 2004, pp. 1232-A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้(4-E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น

และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

จากงานวิจัยข้างต้นเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นแนวทางการสอนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จึงเป็นแนวทางการสอนที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนขนาดกลางในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 18 ห้องเรียน รวม 625 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน จากจำนวนห้องเรียน 4 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน รวม 16 ชั่วโมง มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 มีคุณภาพความเหมาะสมมากที่สุด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ มีค่าความ

ยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.73 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.47 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก 0.33 – 0.58 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.33 – 0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .81

วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้ศึกษาดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ และเนื้อหา เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลักการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาและเนื้อหาสาระ โดยการทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาเป็นกรอบในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์ เวลาที่ใช้สอน และน้ำหนักคะแนน จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน และน้ำหนักคะแนน

แผน การสอนที่	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
1	แรงและแรงลัพธ์	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	1. อธิบายความหมายของแรง แรงลัพธ์ 2. ทำการทดลองหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงได้	2	5
2	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้	2	3
3	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้	2	4
4	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	5. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้	2	3
5	น้ำหนัก	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับน้ำหนักได้	2	4
6	กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	7. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้	2	3
แผน	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์	จำนวน	น้ำหนัก

การสอนที่				ชั่วโมง	คะแนน
7	แรงเสียดทาน	3. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทาน	8. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทานได้	2	4
8	การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	9. ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้	2	4
รวม				16	30

1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหากระบวนการ จัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนที่ได้สังเคราะห์ขึ้นมา 7 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา 4. ขั้นอธิบาย 5. ขั้นขยายความรู้ 6. ขั้นประเมินผล และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำข้อบกพร่องมาปรับแก้ไขจากนั้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหาสาระ ความเหมาะสมของกิจกรรมการวัดผล ประเมินผล ความเหมาะสมของภาษา พบว่า มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 มีคุณภาพความ เหมาะสมมากที่สุด จากนั้นแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่อง แรง และ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาก่อน จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไขคือ การแบ่งช่วงเวลาในแต่ละขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ เหมาะสม ทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในขั้นขยายความรู้ไม่ทันในคาบเรียน จึงปรับปรุงช่วงเวลา ในขั้นอื่น ๆ ให้น้อยลงเหมาะสมกับกิจกรรมที่จัดมากขึ้น จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ปรับปรุงแล้วไปใช้ทดลองในการวิจัย

1.8 จัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

2.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดเนื้อหา เลือกวิธีวัดผลและเครื่องมือที่ใช้ในการวัด

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 50 ข้อ (ต้องการจริง 30 ข้อ) ตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้าน การนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า ลักษณะข้อสอบ

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก การสร้างแบบทดสอบโดยพิจารณาจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด						รวม
	ความรู้-จำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า	
1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับแรงและแรงลัพธ์ได้	2(1)			2(1)			4(2)
2. สืบค้นข้อมูลและแรงลัพธ์ของแรงสองแรงโดยการสร้างรูปและการคำนวณได้		2(1)	2(2)				4(3)
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันได้	2(1)	2(1)		2(1)			6(3)
4. สืบค้นข้อมูล ทดลองอภิปรายและคำนวณเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันได้			4(3)		2(1)		6(4)
5. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันได้		2(1)	2(1)	2(1)			6(3)
6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับน้ำหนักได้		2(1)	2(1)	2(1)		2(1)	8(4)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด						รวม
	ความรู้-จำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า	
7. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และคำนวณเกี่ยวกับ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล ของนิวตัน ได้			2(1)	3(2)			5(3)
8. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อธิบาย และคำนวณ เกี่ยวกับแรงเสียดทาน ได้			2(2)	3(2)			5(4)
9. ใช้กฎการเคลื่อนที่ของ นิวตันทั้งสามข้อหา ปริมาณต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องได้			4(3)			2(1)	6(4)
รวม	4(2)	8(4)	18(13)	13(8)	2(1)	4(2)	50(30)

2.4 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องของเนื้อหา

2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายข้อ เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

2.6 นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC มาหาค่าเฉลี่ย พบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งมีความสอดคล้องทุกข้อ

2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว พิมพ์เป็นฉบับทดลองแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ที่เคยเรียนเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาแล้ว จำนวน 30 คน จากนั้นนำแบบทดสอบมาหาค่าคุณภาพ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และ 0 คะแนน สำหรับข้อที่

ตอบผิด นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

2.7.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแบบอิงกลุ่ม หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธี t-test แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546, หน้า 58-66) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่า ความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.47 คัดเลือกข้อสอบที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกรายการ จำนวน 30 ข้อ

2.7.2 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน มีค่าความเชื่อมั่น .82

2.8 พิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผู้ศึกษาค้นคว้า ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยแนวทางจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาและปรับปรุงแบบทดสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและระดับชั้นเรียน

3.2 สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ (Torrance A. 1965 pp. 125 – 144) ซึ่งมีองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาและปรับปรุงเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางฟิสิกส์ ดังนี้

3.2.1 สร้างข้อความและข้อคำถาม โดยสร้างโจทย์ทั่วไปให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.2 สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แบบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นใหม่ ประกอบด้วยลักษณะคำถาม 4 ด้าน ด้านละ 2 ข้อ จำนวน 12 ข้อ(ข้อสอบจริง 8 ข้อ) ดังนี้

ลักษณะความคิดสร้างสรรค์	ก่อน-หลังเรียน (ข้อ)	จำนวนข้อ
1. ความคิดยืดหยุ่น	3(2)	3(2)
2. ความคิดคล่องแคล่ว	3(2)	3(2)
3. ความคิดริเริ่ม	3(2)	3(2)
4. ความคิดละเอียดลออ	3(2)	3(2)
รวม	12(8)	12(8)

3.3 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ (แบบอัตนัย) เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551, หน้า 50) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนน ดังนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 ถ้าแน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ที่เคยเรียนเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาแล้ว จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

3.6 วิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (แบบอัตนัย) หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ วิชนิ และซาเบอร์ส (Whithney and Saber, 1970 อ้างอิงใน กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์, 2540, หน้า 152) แบบเทคนิค 50% ค่าอำนาจจำแนกรายข้อควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้ มีค่า 0.33 – 0.58 ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 8 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 8 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ที่เคยเรียนเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาแล้ว จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 วิเคราะห์

ตรวจสอบคุณภาพค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Alpha – Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่น .82

3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารการสร้างแบบวัดเจตคติและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 กำหนดประเด็นเนื้อหาที่ต้องการวัดเจตคติ

4.3 จัดทำร่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้วัฏจักร 7 ขั้น ซึ่งวัดจากองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) ด้านคุณภาพการสอน 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตาม ตามประเด็นเนื้อหาที่กำหนดแบบประเมินตามแบบลิเคิร์ต (Likert, อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 183 - 184) ดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.4 นำแบบสอบถามฉบับร่างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาของแบบวัดเจตคติเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับแบบวัดเจตคติฉบับร่าง และนำไปหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติ

4.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและผลการเรียนรู้ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วพิมพ์เป็นฉบับทดลองแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน

กาญจนานิเทศวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ที่ไม่เคยเรียนเรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มาก่อน จำนวน 30 คน จากนั้นนำแบบวัดเจตคติมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

4.7.1 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธี t-test แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546, หน้า 58-66) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.67 คัดเลือกข้อคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหา จำนวน 1 ฉบับ

4.7.2 นำแบบวัดเจตคติที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 1 ฉบับ วิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางฟิสิกส์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Alpha – Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่น .81

4.8 จัดพิมพ์เป็นแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi - experimental design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบอนุกรมเวลากลุ่มเดียว One Group time series Design (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2550, หน้า 162) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยครั้งนี้ ตารางที่ 5 แสดงแบบแผนการทดลองแบบอนุกรมเวลากลุ่มเดียว

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัย ฉะเชิงเทราภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน จากจำนวนห้องเรียน 4 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ทำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ประชุมชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ ไอเซนคราฟ กิจกรรมการเรียนการสอนและบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในระหว่างการเรียนการสอนทั้ง 16 ชั่วโมง

1.3 ทำการทดสอบก่อนเรียน(Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ ไอเซนคราฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ระยะเวลา 16 ชั่วโมง

1.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

1.6 นำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้จากการทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล บอกสถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)
 - 1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
 - 1.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency)
 - 1.4 ค่าความยากง่าย (Difficulty)
 - 1.5 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
 - 1.6 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

2.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้สถิติการทดสอบค่า -t

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ย ใช้สูตรดังนี้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

- 1.2 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรดังนี้ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2539, หน้า 44)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละชุด
 \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตรดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2552, หน้า 164)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามข้อนั้นๆ
 Σ แทน การรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 R แทน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 88)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยาก
 P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (B)แบบอิงกลุ่ม ตามวิธี t-test แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546, หน้า 58-66) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{\text{จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง} - \text{จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ}}{\text{จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ}}$$

เมื่อ r เป็นสัญลักษณ์แทนค่าอำนาจจำแนก

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค(Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 125-126) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 ΣS_i^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติอ้างอิง

3.1 สถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent-samples) ใช้สูตร ดังนี้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 239)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่
	D	แทน	คะแนนผลต่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	องศาแห่งความอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยขอเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน ค่าสถิติการแจกแจงแบบที
p	แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

3. ผลการวิเคราะห์การวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิจัยดังตาราง 6 – 8 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ				
	n	\bar{X}	S.D.	t	p
หลังเรียน	31	24.42	1.74	36.66*	.000
ก่อนเรียน	31	12.19	1.40		

*p < .05

จากตารางที่ 6 พบว่าได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ				
	n	\bar{X}	S.D.	t	p
หลังเรียน	31	178.03	5.20	36.90*	.000
ก่อนเรียน	31	122.45	7.47		

*p < .05

จากตารางที่ 7 พบว่าได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอน
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์การวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ข้อความ	\bar{X}	S.D	ร้อยละ	ระดับความคิดเห็น
ด้านคุณภาพการสอน				
1.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง	4.06	0.44	81.20	เห็นด้วย
2.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนยกตัวอย่างประกอบหรือใช้สื่อเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น	4.23	0.50	84.60	เห็นด้วย
3.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนที่มาสอนไม่ได้จับวิชาฟิสิกส์โดยตรงทำให้เข้าใจเนื้อหายาก	4.10	0.75	82.00	เห็นด้วย
4.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนมีวิธีการสอนและการถ่ายทอดความรู้เข้าใจง่าย	4.42	0.50	88.40	เห็นด้วย
5.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนมีความตรงต่อเวลา และความสม่ำเสมอในการสอน	4.35	0.61	87.00	เห็นด้วย
รวม	4.23	0.56	84.64	เห็นด้วย
ด้านเนื้อหา				
1.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนเป็นวิชาที่ท้าทายต่อการพิสูจน์ ค้นคว้าเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่	4.26	0.58	85.20	เห็นด้วย
2.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนมีความน่าสนใจทันสมัย	4.45	0.51	89.00	เห็นด้วย
3.ฉันรู้สึกว่าคุณครูสอนเป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนมากเกินไป	4.32	0.60	86.40	เห็นด้วย

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อความ	\bar{X}	S.D	ร้อยละ	ระดับความคิดเห็น
4.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์ทำให้รู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหา	4.16	0.64	83.20	เห็นด้วย
5.ฉันรู้สึกว่าการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตทำให้เข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับฟิสิกส์มากขึ้น	4.52	0.51	90.40	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
รวม	4.36	0.57	87.12	เห็นด้วย
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
1.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์มีขั้นตอนการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นซับซ้อน	4.13	0.56	82.60	เห็นด้วย
2.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์ทำให้มีความกระตือรือร้นและช่วยส่งเสริมให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่เสมอ	4.29	0.64	85.80	เห็นด้วย
3.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์	4.55	0.57	91.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์มีกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.39	0.56	87.80	เห็นด้วย
5.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์มีการสอดแทรกรูปแบบการสอนและกิจกรรมที่หลากหลาย	4.19	0.65	83.80	เห็นด้วย
รวม	4.31	0.60	86.20	เห็นด้วย
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
1.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์มีการจัดบรรยากาศการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	4.35	0.49	87.00	เห็นด้วย
2.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์ช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น	4.48	0.63	89.60	เห็นด้วย
3.ฉันรู้สึก่วาวิชาฟิสิกส์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น	4.32	0.48	86.40	เห็นด้วย

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อความ	\bar{X}	S.D	ร้อยละ	ระดับความคิดเห็น
4.ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยสร้างเสริมลักษณะนิสัยที่ดีงามและความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน	4.42	0.56	88.40	เห็นด้วย
5.ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนและการมาโรงเรียนของนักเรียน	4.45	0.57	89.00	เห็นด้วย
รวม	4.40	0.55	88.08	เห็นด้วย

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ดังนี้ 1) ด้านคุณภาพการสอน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 มีค่าร้อยละเท่ากับ 84.64 2) ด้านเนื้อหา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 มีค่าร้อยละเท่ากับ 87.12 3) ด้านกิจกรรมการเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 มีค่าร้อยละเท่ากับ 86.20 และ 4) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 มีค่าร้อยละเท่ากับ 88.08 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

บทที่ 5

อภิปราย และสรุปผล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 2) ความคิดสร้างสรรค์ 3) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนขนาดกลางในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 18 ห้องเรียน รวม 625 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษก วิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน จากจำนวนห้องเรียน 4 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.73 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.47 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.58 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.67 และมีค่าความเชื่อมั่น .81

เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองในเนื้อหา เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ใช้เวลาสอน 16 ชั่วโมง ทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และสถิติทดสอบค่า-t

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ของการวิจัย

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ของการวิจัย

3. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ของการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลการวิจัยและการอภิปรายผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ของการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีพื้นฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทั้ง 2 ทฤษฎีได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ค้นหาคำตอบด้วยตนเองใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ

แนวคิดของไอเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, pp.56-59) ที่ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการสอนและสาระสำคัญ คือ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา 4. ขั้นอธิบาย 5. ขั้นขยายความรู้ 6. ขั้นประเมินผล และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ เสาวรสร์ พลโคตร (2550) ได้เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ บุญเรือน คะเซ็นแก้ว (2555) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทายจังหวัดนครราชสีมา พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สูงกว่ากลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Somer (2005) ได้ทำการศึกษารูปแบบการเรียนการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง พืชชายฝั่งของสหรัฐอเมริกาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากเหตุผลดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ของการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นทฤษฎีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างความรู้

ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน นักเรียนสามารถนำความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ได้ชัดเจนที่สุดในขั้นที่ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาสังคมเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่พิเศษของคนเราในการคิดจินตนาการและสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ที่ออกมาเป็นชิ้นงาน หรือเป็นรูปแบบวิธีการในการนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งส่วนตัว สังคม ประเทศชาติ และโลกของเราให้เจริญก้าวหน้าได้อย่างมหาศาล ฉะนั้นในวงการศึกษาระดับ เพื่อสร้างรากฐานคุณภาพชีวิต ให้เด็กพัฒนาไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เกิดคุณค่าต่อตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546, หน้า 9) ซึ่งสอดคล้องกับ ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1965, p. 17) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสนับสนุนว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน การฝึกฝนและการปฏิบัติที่ถูกต้อง การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่เด็กตั้งแต่เยาว์วัยได้เท่าใดก็จะเป็นผลดีมากกว่านั้น ดังนั้นหากเด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมและต่อเนื่องกันเป็นลำดับจะเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก เท่ากับเป็นการวางรากฐานที่มั่นคงสำหรับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยะมาศ เจริญชัย (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติด้านความคิดและมิติด้านผลผลิตหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ อนงค์ คำแสง (2550) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมอครบถ้วน (สคส.) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) กับการสอนปกติ พบว่า วิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เป็นการเรียนการสอนที่สนองต่อการเรียนเรื่องไฟฟ้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบปกติและแบบสมอครบถ้วน (สคส.) ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นไป จากเหตุผลดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดย

ใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้น

3. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักร
การเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3
ของการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการ
เรียนรู้ 7E เป็นทฤษฎี ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมทุก
ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับ นิพนธ์ แจ็งเยี่ยม (อ้างถึงใน พิภพ ชังเงิน, 2547, หน้า 407) กล่าวว่า
เจตคติ หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไปในทิศทางใด
ทิศทางหนึ่ง เราสามารถรู้ได้โดยดูจากพฤติกรรมของบุคคลว่าจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไร
สอดคล้องกับ อัลพอร์ต (Allport, อ้างถึงใน พัชรา ทิพย์ทัศน์, 2554, online) ได้ให้ความหมายของ
เจตคติว่าเป็นสภาวะของความพร้อมทางจิตใจซึ่งเกิดจาก ประสบการณ์ สภาวะความพร้อมนี้เป็น
แรงที่กำหนดทิศทางของปฏิกริยาระหว่างบุคคลที่มีต่อบุคคล สิ่งของและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
เจตคติจึงก่อรูปได้ ดังนี้ 1) เกิดจากการเรียนรู้ วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมในสังคม 2) การสร้าง
ความรู้สึกจากประสบการณ์ของตนเอง 3) ประสบการณ์ที่ได้รับจากเดิม มีทั้งทางบวกและลบ จะ
ส่งผลถึงเจตคติต่อสิ่งใหม่ที่คล้ายคลึงกัน และ 4) การเลียนแบบบุคคลที่ตนเองให้ความสำคัญ และ
รับเอาเจตคตินั้นมาเป็นของตน สอดคล้องกับ บุญเรือน ละเซ็นแก้ว(2555) ที่ศึกษาเจตคติต่อวิชา
ฟิสิกส์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทายจังหวัดนครราชสีมา พบว่า
1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ 7 ชั้น สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นมีเจตคติ
ต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ วลัยลักษณ์ คตะวงศ์ (2555) ได้ศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่
แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ อิบราฮิม (Ebrahim, 2004, pp. 1232-A) ได้ศึกษาผลของการสอน
แบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้(4-E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์การสอนใช้ครูเพศหญิงสอนนักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบก่อนเรียน และการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ จากเหตุผลดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัยที่พบในครั้งนี้ ผู้วิจัยพบปัญหาในการดำเนินการบางประการ ได้แก่

1.1 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรใช้กิจกรรมที่หลากหลาย และต้องมีข้อมูลประสบการณ์ เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในการคิดให้มากขึ้น การจัดการเรียนการสอนควรมีสื่อที่มีประสิทธิภาพ และเพียงพอแก่นักเรียน

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ควรยืดหยุ่นในการใช้เวลา แต่ควบคุมให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ โดยเฉพาะกิจกรรมการทดลอง ซึ่งต้องใช้เวลามาก และควรควบคุมกิจกรรมให้เป็นไปตามใบกิจกรรมการทดลองที่เตรียมไว้เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

1.3 ควรจัดกิจกรรมที่สนุกสนาน ไม่เน้นด้านวิชาการมากเกินไป เพื่อความสุขในการเรียนของนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการวิจัยครั้งนี้ มีประเด็นที่น่าสนใจกว่าต่อไป ดังนี้

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น ชีววิทยา เคมี หรือในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์

2.3 การจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อให้ นักเรียนรู้แบบการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active Learning) ทั้งนี้พิจารณาให้เหมาะสมกับนักเรียน เนื้อหาสาระ สภาพแวดล้อม และธรรมชาติของวิชา

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการคิด*.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม*

(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 *พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาบังคับ*

พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กังวล เทียนกัญท์เทศน์. (2540). *การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น*

(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือเสริมกรุงเทพ.

กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548). *การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์, (33).*

งานประกันคุณภาพการศึกษา. (2557). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน

(O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557.

นะเชิงเทรา: โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย .

ชาติชาย พิทักษ์ธนาคม. (2544). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.

ดิลก ดิลกานนท์. (2534). *การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปรินญาณิพนธ์*

การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, บัณฑิตวิทยาลัย,

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย*. กอปลินธุ์: ประสาน

การพิมพ์.

ทิสนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี*

ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิสนา แคมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 6).*

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธีรชัย เนตรถนอมศักดิ์. (2538). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทย*.
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิตยา ไพรสันต์. (2555). *ผลการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนประจิม
 พัฒนาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 2 จังหวัด
 พระนครศรีอยุธยา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและ
 การสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิธิพัฒน์ เมฆขจร. (2547). *การแสดงผลฐานความเที่ยง ความเชื่อมั่น และเกณฑ์ปกติ ของ
 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ฉบับภาษาไทย และการรายงานผล
 การใช้แบบทดสอบในการให้คำปรึกษา*. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชา
 จิตวิทยาการให้คำปรึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิรมล พิมน้ำเย็น. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล การเห็นคุณค่าในตนเอง
 สภาพแวดล้อมในการทำงาน กับผลิตผลของความคิดสร้างสรรค์ของหัวหน้าฝ่าย
 การพยาบาล โรงพยาบาลชุมชน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2539). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซนเตอร์การพิมพ์.
- บุญเรือน คะเซ็นแก้ว. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชา
 ฟิสิกส์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และการจัดกิจกรรม
 การเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประจิมพัฒนา
 นครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บัวช้อน ดำมะ และคณะ. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิด
 สร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ
 โครงการวิทยาศาสตร์และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์
 การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปกรณ ประจันบาน. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Research Methodology in Social
 Science)*. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.

- ปิยะมาศ เจริญชัย. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิค การคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. พิษณุโลก: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิด เลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้ แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะ การคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา.
- ปราโมทย์ สุขสมโส. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ การแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์ แส่นสนุก (Science Show) และการจัด กิจกรรม การเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2549). สารัตถะ จิตวิทยาการศึกษา. ใน โครงการตำราคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- พรรณีลีลิจิวัฒน์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาสถิติ เพื่อการวิจัย เรื่องการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พัชรา ทิพย์ทัศน์. (2554). พัฒนาภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง. เข้าถึงได้จาก http://www.br.ac.th/E-learning/lesson4_2html
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิค การสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).

- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2544). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พิภพ วงษ์เงิน. (2547). *พฤติกรรมองค์การ*. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภัสพล เหง้าโคกงาม. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) กับการสอนตามคู่มือ ครู สวท. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2538). *รายงานผลการวิจัย เรื่องความสามารถทางสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็กโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- รังสรรค์ ประเสริฐศรี. (2548). *พฤติกรรมองค์การ*. กรุงเทพฯ: ชรรรมสารจำกัด.
- รัตน์ บัวสนธิ์. (2552). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- รุ่งศิริ เข้มตระกูล. (2548). *ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)*. *Christian University Journal*, 10(1), 23.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วศินีสรเสนา ณ อยุธยา. (2545). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับจากการจัดประสบการณ์วางแผน ปฏิบัติ ทบทวน ตามแนวการสอนแบบไฮ/สโคป ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก โรงเรียนสาธิต มศว. ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม).

- วัลย์ลักษณ์คตะวงศ์. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิเชียร วิทย์อุดม. (2547). พฤติกรรมองค์การ. กรุงเทพฯ: ชีระฟิล์มและไซเท็กซ์.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทจร. (2552). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI: รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์, 21(1), 2-11.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2550). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา(พิมพ์ครั้งที่ 4). กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าพัสดุภัณฑ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- เสาวรส พลโคตร. (2550). เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้แบบ 7 ขั้น และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น. ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2539). จริยธรรมทางวิชาการ. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.

- สุภาวดี ตั้งบุปผา. (2533). *การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร*. ปริญญาโททางการศึกษา มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- โสพล มีเจริญ. (2548). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์*. คุุณิพนธ์การศึกษาคณะบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนงค์ คำแสง. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไฟฟ้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรพินท์ ออศิริชัยเวทย์. (2546). *การศึกษาลักษณะและความสัมพันธ์ของรูปแบบความคิดสร้างสรรค์เข่าวารมณัและความสำเร็จในการประกอบการของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมเครื่องเขียน*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อารีย์ พันธุ์ฉนิ. (2547). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: ธนัชช.
- อักษร สวัสดิ์. (2542). *กระบวนการเรียนรู้*. ม.ป.ท.
- Billings, R. L. (2001). Assessment of the learning cycle and inquiry-based learning in high school physics education. *Dissertation Abstracts International*, 40(04), 89-A.
- Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. (2000). *How People Learn*. Washington D. C.: National Academy Press.
- Carin, A. A. (1989). *Teaching science through discovery*. Ontario: Macmillan Publishing.
- Ebrahim, A. (2004). The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students' Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science. *Dissertation Abstracts International*, 64(04), 1232-A.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 70(6), 57-59.
- Feldhuson, J. F. and other. (1974). The Relationship Between Academic Grades and Diergent Thinking Score Derived From Roar Different Method of Testing. *The Journal of Experiment Education*, 40, 35-39.

- Griffith, D. S. (2005). First Robotics as a Model for Experiential Problem-based Learning: A Comparison of Student Attitudes and Interest in Science, Mathematics, Engineering, and Technology. *Dissertation Abstracts International*, 66(04), 2170-B.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Lawson, A. E., & Thompson, L. D. (1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 733-746.
- McGregor, G. D. (2001). Creative Thinking Instruction for a College Study Skills Program: A Case Study. *Dissertation Abstract International*, 62(10), 168-A.
- Slavin, R. E. (1994). *Education psychology theory and practice*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Somers, R. L. (2005). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school student participation in Louisiana sea grant's coastal roots project*. (Online) Available from: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd04142005104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf
- Torrance E. P. (1965). *Rewarding creative behavior: experiments in classroom creativity*. Englewood cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. ดร.ชอบ ถีชอ | อาจารย์มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ผศ.ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ | รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ สาขาวิชาฟิสิกส์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ดร.สมศิริ สิงห์หลพ | ครูสอนวิชาชีววิทยา
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 4. นายชาญพัฒน์ ชูดวงแก้ว | ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาฟิสิกส์
โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” |
| 5. นางสาวประไพร หยุรัมย์ย์ | ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาฟิสิกส์
โรงเรียนสระแก้ว |

ภาคผนวก ข

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว.๑๑๕๕ วันที่ ๗๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
 เรียน ดร.ชอบ ลีซอ

ด้วยนางสาวดารณี พุดจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
 มหำบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และ
 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่
 ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ ขณะนี้
 อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
 เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ
 เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว ๑๑๔๘ วันที่ ๒๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทนงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ

ด้วยนางสาวดารณี พุดจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และ
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ ขณะนี้
อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)




บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๑ - ๑๑๔'๔ วันที่ ๒๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๘
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
 เรียน ดร.สมศิริ สิงห์ลพ

ด้วยนางสาวดารณี พุ่มจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
 มหามบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และ
 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่
 ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ ขณะนี้
 อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
 เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ
 เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้



(ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(สำเนา)



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว, ๗/๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๕ เมษายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายชาญพัฒน์ ชูดวงแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวดารณี พุดจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และ
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ ขณะนี้
อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๖-๐๖๙๓๖๘๕

(สำเนา)



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๗๕๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓๔ เมษายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวประไพ หยุรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงย่อยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวดารณี พุ่มจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และ
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพพลภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ ขณะนี้
อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความ
เที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๖-๐๖๙๓๖๘๕

(สำเนา)



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๑๑๑๘

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๑ มิถุนายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวดารณี พุ่มจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง
และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔”
โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ
มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา โดยผู้วิจัยจะขออนุญาต
เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๒ - ๒๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้
ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙, ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

โทรผู้วิจัย ๐๘๖-๐๖๙๓๖๘๕

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/๖๖๔



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑) มิถุนายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวดารณี พุดจันทร์หอม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๑ กรกฎาคม พ.ศ.๒๕๕๘ ถึงวันที่ ๓๑ กรกฎาคม พ.ศ.๒๕๕๘ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนหัวหน้าภาควิชาการจัดการเรียนรู้

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙, ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

โทรผู้วิจัย ๐๘๖-๐๖๙๓๖๘๕

ภาคผนวก ค

ค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือ

ตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการสอนตาม
 วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการประเมิน	
	\bar{X}	แปลผล
1	4.59	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.39	เหมาะสมมาก
3	4.47	เหมาะสมมาก
4	4.54	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.41	เหมาะสมมาก
6	4.58	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.52	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.51	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง (IOC)	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	-1	0	3	0.60	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	-1	0	3	0.60	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	ค่าความ สอดคล้อง (IOC)	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง (IOC)	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	0	0	3	0.60	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	-1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ICO) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาชีพศึกษ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	ค่าความ สอดคล้อง (IOC)	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านคุณภาพการสอน								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
ด้านเนื้อหา								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้								
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง

ตารางที่ 13 ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก(B)	ผลการคัดเลือก
1	0.47	0.27	ใช้
2	0.57	0.33	ไม่ใช้
3	0.47	0.40	ใช้
4	0.43	0.33	ไม่ใช้
5	0.57	0.47	ใช้
6	0.40	0.40	ไม่ใช้
7	0.50	0.33	ใช้
8	0.43	0.47	ใช้
9	0.47	0.27	ใช้
10	0.50	0.33	ไม่ใช้
11	0.57	0.47	ไม่ใช้
12	0.43	0.20	ใช้
13	0.53	0.40	ไม่ใช้
14	0.57	0.33	ใช้
15	0.37	0.47	ไม่ใช้
16	0.50	0.33	ใช้
17	0.53	0.40	ใช้
18	0.37	0.47	ใช้
19	0.33	0.40	ไม่ใช้
20	0.37	0.47	ใช้
21	0.50	0.33	ไม่ใช้
22	0.33	0.40	ใช้
23	0.53	0.27	ใช้
24	0.53	0.40	ไม่ใช้
25	0.47	0.27	ใช้
26	0.63	0.33	ไม่ใช้
27	0.40	0.27	ใช้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	อำนาจจำแนก(B)	ผลการคัดเลือก
28	0.47	0.40	ใช้
29	0.33	0.27	ใช้
30	0.50	0.47	ไม่ใช้
31	0.53	0.40	ไม่ใช้
32	0.43	0.20	ไม่ใช้
33	0.47	0.27	ใช้
34	0.57	0.20	ไม่ใช้
35	0.67	0.27	ใช้
36	0.57	0.33	ไม่ใช้
37	0.73	0.27	ใช้
38	0.57	0.33	ใช้
39	0.50	0.33	ไม่ใช้
40	0.43	0.20	ใช้
41	0.47	0.27	ใช้
42	0.63	0.33	ใช้
43	0.53	0.40	ใช้
44	0.63	0.33	ไม่ใช้
45	0.53	0.27	ไม่ใช้
46	0.60	0.40	ใช้
47	0.63	0.33	ใช้
48	0.53	0.40	ใช้
49	0.60	0.40	ใช้
50	0.67	0.27	ไม่ใช้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .82

ตารางที่ 14 ค่าความเที่ยงตรง(IOC) และอำนาจจำแนก(B) ของแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์

ข้อที่	ค่าความเที่ยงตรง(IOC)	อำนาจจำแนก(B)	ผลการคัดเลือก
1	0.80	0.40	ไม่ใช่
2	1.00	0.42	ใช่
3	1.00	0.50	ใช่
4	1.00	0.33	ใช่
5	0.60	0.42	ไม่ใช่
6	0.60	0.50	ใช่
7	1.00	0.42	ใช่
8	0.80	0.58	ไม่ใช่
9	1.00	0.58	ใช่
10	1.00	0.42	ใช่
11	1.00	0.50	ไม่ใช่
12	1.00	0.33	ใช่

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .82

ตารางที่ 15 ค่าอำนาจจำแนก(B) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	อำนาจจำแนก(B)
1	0.33
2	0.50
3	0.33
4	0.58
5	0.67
6	0.50
7	0.42
8	0.58
9	0.42
10	0.50
11	0.58
12	0.42
13	0.50
14	0.42
15	0.58
16	0.42
17	0.33
18	0.50
19	0.42
20	0.58

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งหมดเท่ากับ .81

ภาคผนวก ง

แผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เวลา 16 ชั่วโมง

เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

2.มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและคำนวณ เกี่ยวกับแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3. สาระสำคัญ

แรง (force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

เมื่อวัตถุถูกแรงกระทำพร้อม ๆ กันมากกว่าหนึ่งแรงขึ้นไป ผลของแรงกระทำทั้งหมดจะส่งผลเสมือนเกิดจากแรง ๆ เดียวซึ่งเป็นผลจากการรวมกันของแรงทุกแรง เราเรียกแรงที่เกิดจากการรวมแรงหลาย ๆ แรงนี้ว่า แรงลัพธ์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับแรงและแรงลัพธ์ได้
2. สืบค้นข้อมูลและแรงลัพธ์ของแรงสองแรงโดยการสร้างรูปและการคำนวณได้
3. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มได้
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ในด้านคุณภาพการสอน ด้านเนื้อหา

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศการเรียนรู้

5. สารการเรียนรู้

แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ หน่วยของแรงในระบบเอสไอ คือ นิวตัน แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ การหาแรงลัพธ์ใช้วิธีการเกี่ยวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมกัน อาจทำได้โดยการสร้างรูป หรือการคำนวณ

1. การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป โดยลูกศรแทนขนาดและทิศทางของแรงตามมาตราส่วนที่กำหนดเพื่อหาแรงลัพธ์ 2 แบบ คือ การสร้างรูปสามเหลี่ยม และการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

- การสร้างรูปสามเหลี่ยม ทำได้โดยนำปลายลูกศรของแรงหนึ่งไปต่อกับหัวลูกศรของอีกแรงหนึ่งแล้วลากเส้นจากปลายลูกศรของแรงแรกไปยังหัวลูกศรของแรงที่สองจะได้แรงลัพธ์

- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ทำได้โดยนำปลายลูกศรของแรงทั้งสองต่อกันแล้วลากเส้นจากหัวลูกศรของแรงทั้งสองขนานกับแนวแรงอีกแรงหนึ่ง ได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จากนั้นลากเส้นทแยงมุมจากปลายลูกศรของแรงทั้งสองไปยังจุดที่มุมตรงข้ามจะได้แรงลัพธ์

2. การหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ โดยแยกแรงแต่ละแรงเป็นแรงย่อยในแนวแกน X และในแนวแกน Y แล้วหาแรงลัพธ์ทางแกน X เป็น $F_x = F_{1x} + F_{2x}$ และหาแรงลัพธ์ทางแกน Y เป็น $F_y = F_{1y} + F_{2y}$ จากนั้นหาขนาดและทิศทางจาก $F_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$ และ $\tan\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$

6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

1. ครูสนทนากับนักเรียน เรื่อง “การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีสิ่งใดเกี่ยวข้อง” เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า

- “การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้งหรือไม่ อย่างไร”

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

1. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนา เกี่ยวกับ เรื่อง การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้งหรือไม่ อย่างไร

2. ครูถามนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจว่า การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้งหรือไม่ และการหาแรงลัพธ์หาได้กี่วิธี อะไรบ้าง อย่างไร” (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายในแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 1 (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยยังไม่เน้นถูกผิด)

4. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความเห็นของกลุ่ม

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แรงต้องมีส่วนเกี่ยวข้องทุกครั้งหรือไม่ และการหาแรงลัพธ์หาได้กี่วิธี อะไรบ้าง อย่างไร” จากแนวคำตอบของนักเรียน ครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง

6. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ว่า เกี่ยวกับการศึกษาเรื่อง แรง และแรงลัพธ์

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

1. ครูให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับแรง และแรงลัพธ์ จากเอกสารต่าง ๆ เช่น ใบความรู้, หนังสือเรียน, อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2. นักเรียนเข้ากลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

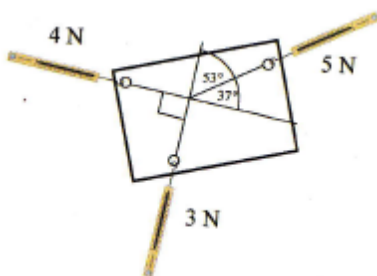
ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ และสรุปผลการทำกิจกรรม การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์หน้าชั้นเรียน

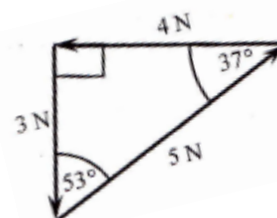
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- เวกเตอร์ของแรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สามหรือไม่ และทิศทางเป็นอย่างไร

3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า ขณะกระดาษแข็งอยู่นิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อกระดาษแข็งเป็นศูนย์ ซึ่งแสดงให้เห็นได้ด้วยการใช้วิธีหาเวกเตอร์ต่อหัวเวกเตอร์ ดังรูป



ก. แรงสามแรงดึงกระดาษแข็ง



ข. รูปสามเหลี่ยมปิดแทนแรง

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)

1. ครูอภิปรายองค์ความรู้จากการทำกิจกรรมข้างต้นว่า การหาขนาดและแรงลัพธ์สองแรงสามารถหาได้กี่กรณี อะไรบ้าง

2. ให้นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรง และแรงลัพธ์ และครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจว่า

แรง (Force) ตามความหมายที่ใช้กันทั่วไป "แรง" (Force) คือ สิ่งที่กระทำต่อวัตถุในรูปของการพยายามดึง หรือดันที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ และเมื่อแรงมากระทำต่อวัตถุ วัตถุ อาจจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ เพราะอาจมีแรงอื่นกระทำต่อวัตถุด้วย เช่น ถ้าวัตถุวาง อยู่บนพื้น แรงเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุก็จะกระทำต่อวัตถุด้วย หากแรงที่กระทำต่อวัตถุไม่มากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน วัตถุก็จะไม่เคลื่อนที่ หรือ กรณีการออกแรง กระทำต่อวัตถุที่ยึดไว้อย่างแข็งแรง เช่น เสาหรือกำแพงย่อมไม่เคลื่อนที่ เพราะแรงจาก ส่วนอื่นกระทำต่อวัตถุด้วย สำหรับวัตถุที่ไม่ได้ยึดไว้หรือมีแรงเสียดทานน้อย เช่น รถ ทดลอง แรงจะกระทำให้รถเคลื่อนที่ได้ และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปตามทิศที่ แรงกระทำ ซึ่งอาจจะสังเกตได้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเตะลูกฟุตบอล หรือการตีเทนนิส จะมีแรงกระทำต่อลูกฟุตบอล และลูกเทนนิสในช่วงเวลาสั้นๆ ที่ทำให้ลูก ฟุตบอลและลูกเทนนิสเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนความเร็วไปตามที่แรงกระทำ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ นั่นคือ แรงเป็นปริมาณที่ต้องกำหนดทั้งขนาดและ ทิศทางจึงจะชัดเจนสมบูรณ์ หน่วยของแรงในระบบเอสไอ (SI) เป็นนิวตัน (N) และ สัญลักษณ์แทนแรงนิยมใช้ “ F “

เวกเตอร์ของแรง ปริมาณบางปริมาณที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันบอกเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์แล้ว แต่บางปริมาณจะต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ ปริมาณในทางฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ ความหมายที่สมบูรณ์ โดยไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น เวลา ระยะทาง มวล พลังงาน งาน ปริมาตร ฯลฯ ในการหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ทำได้โดยอาศัยหลักทางพีชคณิต คือ ใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร

2. ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องการบอกทั้งขนาดและ ทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด โมเมนตัม แรง ฯลฯ

การหาแรงลัพธ์ (Resultant force) จากความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงสามารถใช้ วิธีการเขียนรูปเวกเตอร์แทนแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง ในกรณีที่มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ อาจจะหาแรง ลัพธ์ จากการรวมแรงทั้งหมดที่กระทำแบบเวกเตอร์ ซึ่งอาจสรุปวิธีการหาแรงลัพธ์ได้ ดังนี้ การหาผลลัพธ์ของแรงหลายแรง การรวมแรงซึ่งมีหลายแรงเพื่อจะหาแรงลัพธ์เพียงแรงเดียว นิยมใช้สัญลักษณ์ เรียกว่า Σ (ซิกมา) แทน เพื่อรวมผลบวกที่มีแรงหลาย ๆ ค่า เช่น F_1, F_2, F_3 กระทำพร้อมๆ กันที่จุดเดียว ดังนี้

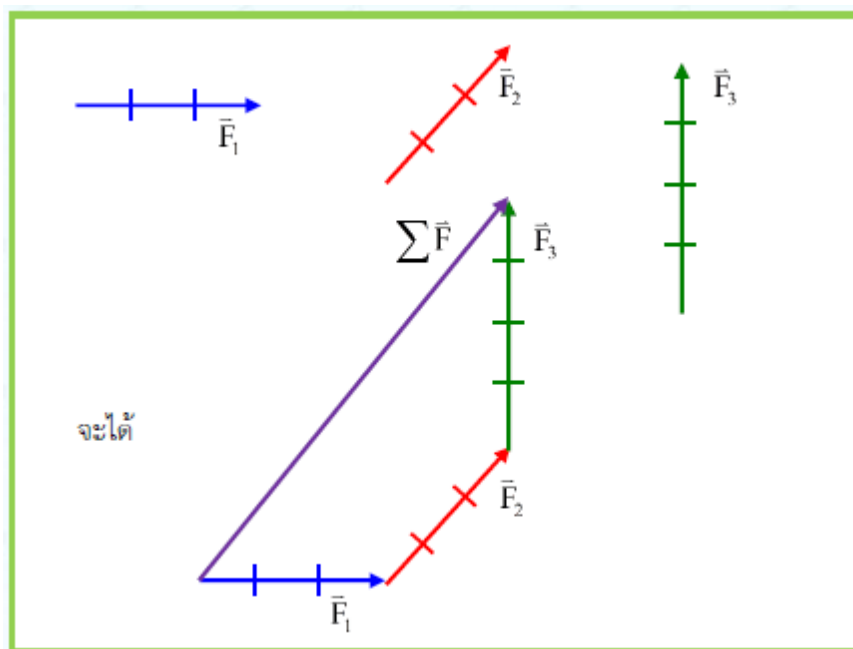
$$\text{แรงลัพธ์ } (\bar{R}) = \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3$$

เขียนแทนผลบวกด้วยสัญลักษณ์จะได้ว่า

$$\bar{R} = \sum \bar{F}$$

การรวมแรง คือ การหาค่าแรงลัพธ์ ($\sum F$) ของแรงย่อยทั้งหมด มีวิธีการหาเหมือนกัน กับ เวกเตอร์ลัพธ์ เพราะแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งอาจสรุปวิธีการหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

1. โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการนี้ทำได้โดยนำหางของแรง ที่สองไปต่อกับหัวลูกศรของแรงแรกและนำหางของแรงที่สามไปต่อกับหัวของ แรงที่สอง ทำเช่นนี้ ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกแรง แรงลัพธ์ที่ได้ คือ แรงที่ลากจากหางของแรง แรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย ดังรูปที่ 1.2



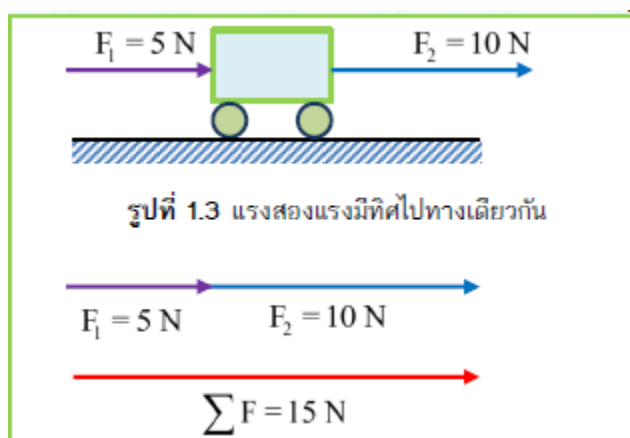
รูปที่ 1.2 แสดงการหาแรงลัพธ์ โดยการวาดรูป

ทีมา นิรันดร์ สารัตน์ 2554, หน้า 210

2. โดยวิธีการคำนวณ ใช้หาแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่มี 2 แรง

2.1 แรงสองแรงมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของแรงทั้งสอง ส่วน

ทิศทางของแรงลัพธ์ไปทิศทางเดียวกับแรงทั้งสอง ดังรูปที่ 1.3



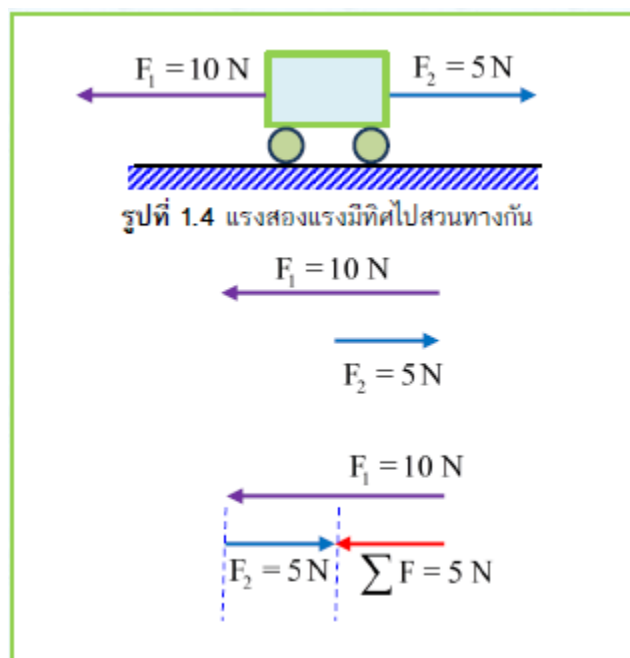
หาขนาดของแรงลัพธ์ได้จาก $\sum F = F_1 + F_2$

$$\text{หรือ } \sum F = F_1 + F_2$$

$$= 10 \text{ N} + 5 \text{ N}$$

$$\therefore \sum F = 15 \text{ นิวตัน (ทิศไปทาง } F_1, F_2)$$

2.2 แรงสองแรงมีทิศสวนทางกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของแรงทั้งสอง ทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางแรงที่มีขนาดมาก ดังรูปที่ 1.4



หาขนาดของแรงลัพธ์ได้จาก $\sum F = F_1 - F_2$

$$\text{หรือ } \sum F = F_1 - F_2 \text{ (เมื่อ } F_1 > F_2)$$

$$= 10 \text{ N} - 5 \text{ N}$$

$$\therefore \sum F = 5 \text{ นิวตัน (ทิศไปทาง } F_1)$$

ผลของแรงลัพธ์ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุต่าง ๆ เมื่อมีแรงมากระทำ วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมใน 3 ลักษณะ คือ

1. มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
2. มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
3. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด

เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุแตกต่างกัน ย่อมทำให้ผลของการเปลี่ยนแปลง แตกต่างกันไปด้วย ถ้าแรงที่กระทำมีค่ามาก การเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลของแรงนั้นย่อมมีการเปลี่ยนแปลงมากด้วย

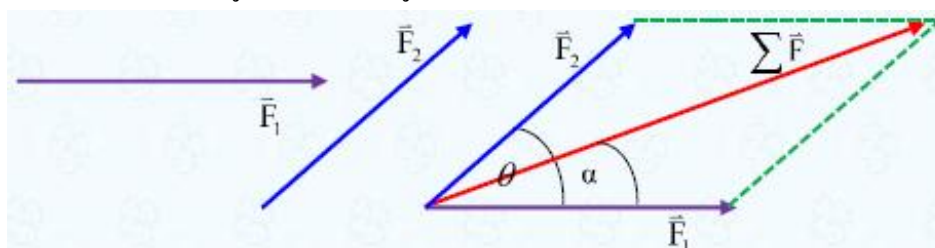
ในชีวิตประจำวัน การที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะเกิดจากอิทธิพลของแรง แรงที่พบตามธรรมชาติมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้แตกต่างกัน

***ข้อควรทราบ

แรงที่กระทำไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น

แรงที่กระทำไปในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง

2.3 แรงสองแรงทำมุม θ ต่อกัน ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์หาได้จากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และใช้สูตรคำนวณ ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

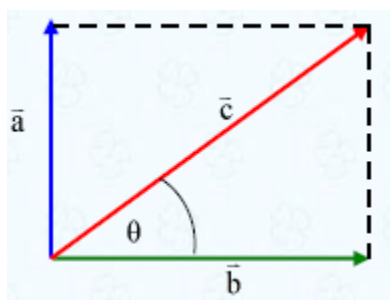
หาขนาดของแรงลัพธ์จาก

$$\sum F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$$

หาทิศทางของแรงลัพธ์จาก

$$\tan \alpha = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta}$$

ถ้ามีแรงสองแรงซึ่งอยู่ในทิศตั้งฉากกันกระทำ เช่น \vec{a} และ \vec{b} แรงลัพธ์คือ \vec{c}
แผนภาพ $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ แสดงได้ดังรูปที่ 1.6

รูปที่ 1.6 $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$

จากสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก จะได้

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

หรือ

ในทางกลับกันอาจมองได้ว่า \vec{c} เป็นแรงหนึ่งที่สามารถคิดได้ว่าองค์ประกอบเป็น \vec{a} และ \vec{b} ซึ่งตั้งฉากกัน

จาก $\sin \theta = \frac{a}{c}$
 $a = c \sin \theta$

และ $\cos \theta = \frac{b}{c}$
 $b = c \cos \theta$

จากหลักการแยกเวกเตอร์ c หาขนาดของ a และ b ได้จาก

$$a = c \sin \theta$$

$$b = c \cos \theta$$

และ

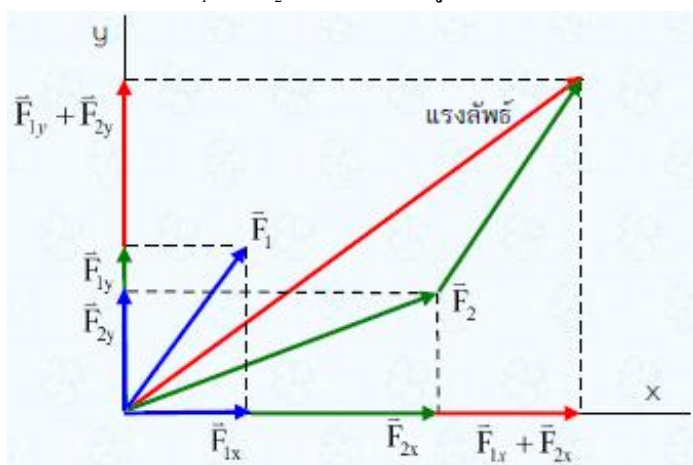
นั่นคือ แรงๆ หนึ่ง สามารถคิดแตกออกเป็นแรงสองแรงที่ตั้งฉากกันได้ ดังนั้น ในกรณีที่มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ จะสามารถหาแรงลัพธ์ได้จากการรวมองค์ประกอบทางแกน x และทางแกน y ของแรงต่างๆ ที่กระทำ ได้แรงลัพธ์ในรูปขององค์ประกอบทางแกน x และทางแกน y ซึ่งตั้งฉากกัน และเป็นไปตามสมการต่อไปนี้

$$F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots = \sum_i F_{ix}$$

และ

$$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots = \sum_i F_{iy}$$

จากนั้นมาดูตัวอย่าง การหาแรงลัพธ์ของ F_1 และ F_2 ดังรูปที่ 1.6 (อาจทำได้โดยการหาองค์ประกอบทางแกน x และทางแกน y ก่อน) ซึ่งองค์ประกอบทางแกน x ของแรงลัพธ์ คือ $(F_{1x} + F_{2x})$ และองค์ประกอบทางแกน y ของแรงลัพธ์ คือ $(F_{1y} + F_{2y})$ หรือจากการหาโดแผนภาพของเวกเตอร์ โดยการต่อเวกเตอร์ F_1 กับ F_2 ดังแสดงใน รูปที่ 1.7

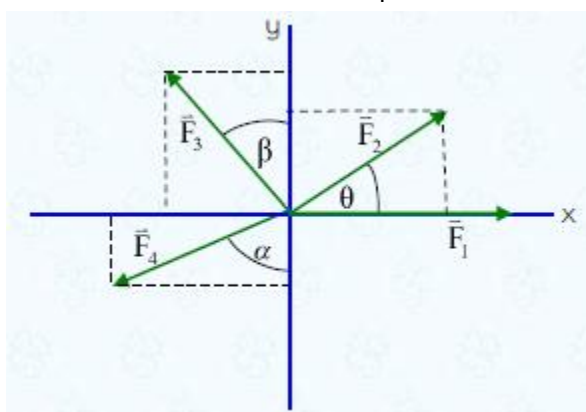


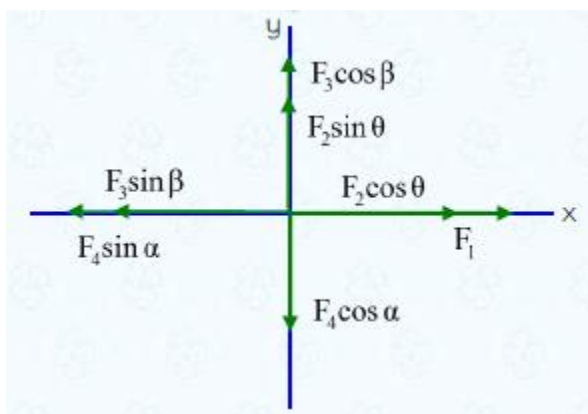
รูปที่ 1.7 การรวมแรง $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75479 (15 สิงหาคม 2554)

ในกรณีที่มีแรงย่อยมากกว่าสองแรง

เมื่อมีแรงย่อยมากกว่าสองแรง หาแรงลัพธ์ได้โดยอาศัยการแยกเวกเตอร์มาแยกแรงย่อยเหล่านั้นให้อยู่บนแกน x และแกน y หรือแกนตั้งฉากใด 2 แกน แล้วรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียวและนำแรงลัพธ์จากแกนทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้งหนึ่งดังรูปที่ 1.8





รูปที่ 1.8 แสดงการแยกแรงให้อยู่บนแกน
ที่มา : นิรันดร์ สุวรรณ์ 2554, หน้า 211

จากรูปที่ 1.8 ให้ F_x เป็นแรงลัพธ์ทางแกน x (ขวา +, ซ้าย -)
 F_y เป็นแรงลัพธ์ทางแกน y (ขึ้น +, ลง -)

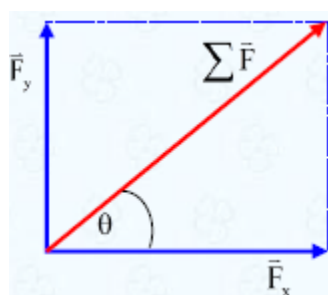
จะได้ว่า

$$F_x = F_1 + F_2 \cos \theta - F_3 \sin \beta - F_4 \sin \alpha$$

$$F_y = F_2 \sin \theta + F_3 \cos \beta - F_4 \cos \alpha$$

และ $\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$$\tan \alpha = \frac{F_y}{F_x}$$



รูปที่ 1.9 แสดงการหาแรงลัพธ์

3. ครูถามนักเรียนเพิ่มเติม ดังนี้ นักเรียนคิดว่าแรงและแรงลัพธ์ควรมีนิยามว่าอย่างไร ควรจะเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลาร์

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัด เกี่ยวกับ แรง และแรงลัพธ์
2. ครูเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความเข้าใจของการทำแบบฝึกหัด
3. ครูสังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้
4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

1. นักเรียนเข้ากลุ่มอภิปรายสรุปเกี่ยวกับ แรง และแรงลัพธ์ ตามใบงานที่ 2 โดยให้นำเสนอเป็นแผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) หน้าชั้นเรียน
2. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์ประจำวัน
 - จากความรู้เรื่อง แรงและแรงลัพธ์ นักเรียนคิดว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอะไรได้บ้าง (ตอบมาให้ได้มากที่สุดโดยไม่ซ้ำกับคนอื่น)
 - ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ “เราสามารถนำความรู้เรื่อง แรง และแรงลัพธ์ไปประยุกต์ในการทำสิ่งประดิษฐ์อะไรได้บ้าง” (ตอบมาให้ได้มากที่สุด)

7. สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
2. ถาดลดแรงเสียดทาน 1 อัน
3. เครื่องชั่งสปริง 3 อัน
4. รถทดลอง 1 คัน
5. เชือกเบา 3 เส้น
6. ตัวยึด 3 อัน
7. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรง และแรงลัพธ์
8. ใบกิจกรรมที่ 1 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์
9. แบบฝึกหัด เรื่อง แรง และแรงลัพธ์
10. ใบงานที่ 1 แรง และแรงลัพธ์
11. ใบงานที่ 2 เรื่อง แรง และแรงลัพธ์
12. แบบทดสอบหลังเรียน

8. การวัดผลและประเมินผล

8.1 วิธีการวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรม
2. การนำเสนอผลงานจากกิจกรรม/ใบงาน
3. การตอบคำถามจากแบบฝึกหัด
4. การตอบคำถามจากแบบทดสอบ

8.2 เครื่องมือวัด และประเมินผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรม
2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
3. แบบทดสอบ

9. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. สื่อต่าง ๆ โทรทัศน์ วิทยุ
3. หนังสือ วารสารที่เกี่ยวข้อง
4. อินเทอร์เน็ต เช่น www.ipst.ac.th , www.rmutphysics.com เป็นต้น

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

1) ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและศักยภาพที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

.....

2) การประเมินผลการสอนของตนเอง

จุดเด่น คือ.....

.....

จุดด้อย คือ.....

.....

ควรปรับปรุงชั้น..... คือ.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารณี พุดจันทร์หอม)

ครู คศ.1

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

แรง (Force)

แรง (Force) ตามความหมายที่ใช้กันทั่วไป "แรง" (Force) คือ สิ่งที่ทำให้วัตถุในรูปของการพยายามดึง หรือดันที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ และเมื่อแรงมากกระทำต่อวัตถุ วัตถุอาจจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ เพราะอาจมีแรงอื่นกระทำต่อวัตถุด้วย เช่น ถ้าวัตถุวาง อยู่บนพื้น แรงเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุก็จะกระทำต่อวัตถุด้วย หากแรงที่กระทำต่อ วัตถุไม่มากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทาน วัตถุก็จะไม่เคลื่อนที่ หรือ กรณีการออกแรง กระทำต่อวัตถุที่ยึดไว้อย่างแข็งแรง เช่น เสาหรือกำแพงย่อมไม่เคลื่อนที่ เพราะแรงจาก ส่วนอื่นกระทำต่อวัตถุด้วย สำหรับวัตถุที่ไม่ได้ยึดไว้หรือมีแรงเสียดทานน้อย เช่น รถ ทดลอง แรงจะกระทำให้รถเคลื่อนที่ได้ และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนไปตามทิศที่แรงกระทำซึ่งอาจจะสังเกตได้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเตะลูกฟุตบอล หรือการตีเทนนิส จะมีแรงกระทำต่อลูกฟุตบอล และลูกเทนนิสในช่วงเวลาสั้น ๆ ที่ทำให้ลูกฟุตบอลและลูกเทนนิสเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนความเร็วไปตามที่แรงกระทำ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ นั่นคือ แรงเป็นปริมาณที่ต้องกำหนดทั้งขนาดและ ทิศทางจึงจะชัดเจนสมบูรณ์ หน่วยของแรงในระบบเอสไอ (SI) เป็นนิวตัน (N) และ สัญลักษณ์แทนแรงนิยมใช้ “ F “

เวกเตอร์ของแรง

เวกเตอร์ของแรง ปริมาณบางปริมาณที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันบอกเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์แล้ว แต่บางปริมาณจะต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ ปริมาณในทางฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ ความหมายที่สมบูรณ์ โดยไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น เวลา ระยะทาง มวล พลังงาน งาน ปริมาตร ฯลฯ ในการหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ทำได้โดยอาศัยหลักทางพีชคณิต คือ ใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร
2. ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องการบอกทั้งขนาดและ ทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด โมเมนตัม แรง ฯลฯ

การหาแรงลัพธ์ (Resultant force)

การหาแรงลัพธ์ (Resultant force) จากความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงสามารถใช้วิธีการเขียนรูปเวกเตอร์แทนแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง ในกรณีที่มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ อาจจะหาแรงลัพธ์ จากการรวมแรงทั้งหมดที่กระทำแบบเวกเตอร์ ซึ่งอาจสรุปวิธีการหาแรงลัพธ์ได้ ดังนี้

การหาผลลัพธ์ของแรงหลายแรง การรวมแรงซึ่งมีหลายแรงเพื่อจะหาแรงลัพธ์เพียงแรงเดียว นิยมใช้สัญลักษณ์ เรียกว่า Σ (ซิกมา) แทน เพื่อรวมผลบวกที่มีแรงหลาย ๆ ค่า เช่น F_1, F_2, F_3 กระทำพร้อม ๆ กันที่จุดเดียว ดังนี้

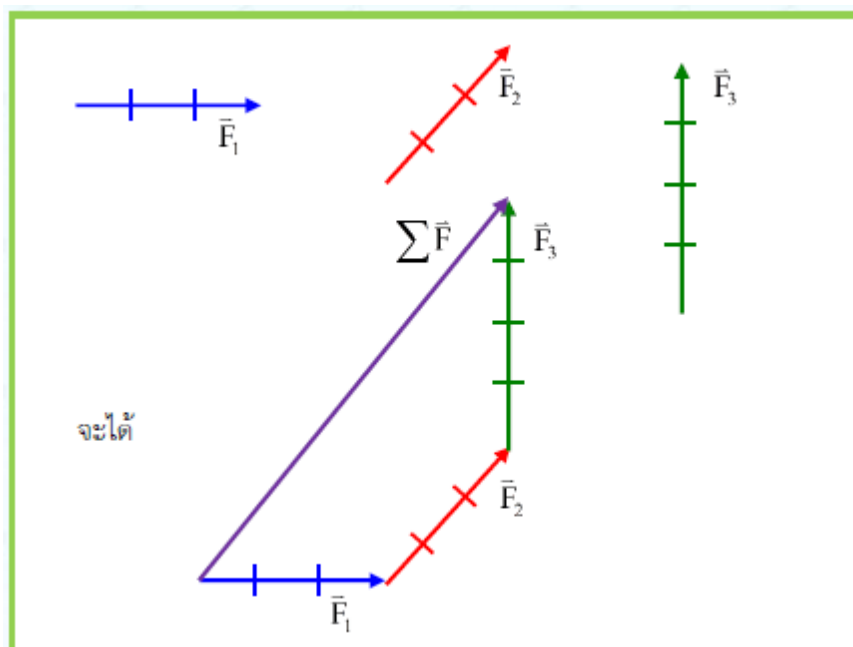
$$\text{แรงลัพธ์ } (\bar{R}) = \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3$$

เขียนแทนผลบวกด้วยสัญลักษณ์จะได้ว่า

$$\bar{R} = \Sigma \bar{F}$$

การรวมแรง คือ การหาค่าแรงลัพธ์ (ΣF) ของแรงย่อยทั้งหมด มีวิธีการหาเหมือนกัน กับเวกเตอร์ลัพธ์ เพราะแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งอาจสรุปวิธีการหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

1. โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการนี้ทำได้โดยนำหางของแรงที่สองไปต่อกับหัวลูกศรของแรงแรกและนำหางของแรงที่สามไปต่อกับหัวของแรงที่สอง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกแรง แรงลัพธ์ที่ได้ คือ แรงที่ลากจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย ดังรูปที่ 1.2

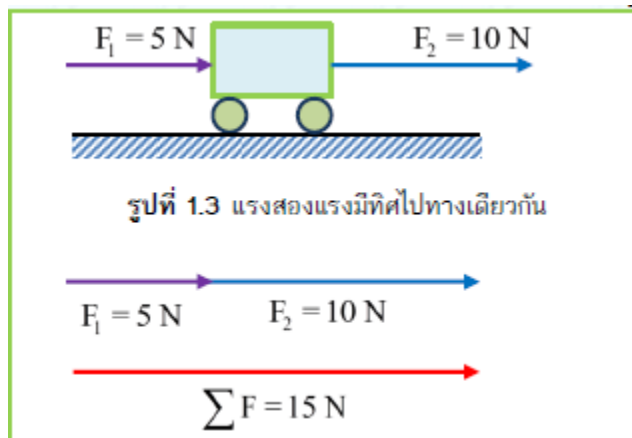


รูปที่ 1.2 แสดงการหาแรงลัพธ์ โดยการวาดรูป

ทีมา นรินทร์ สารัตน์ 2554, หน้า 210

2. โดยวิธีการคำนวณ ใช้หาแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่มี 2 แรง

2.1 แรงสองแรงมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของแรงทั้งสอง ส่วนทิศทางของแรงลัพธ์ไปทิศทางเดียวกับแรงทั้งสอง ดังรูปที่ 1.3



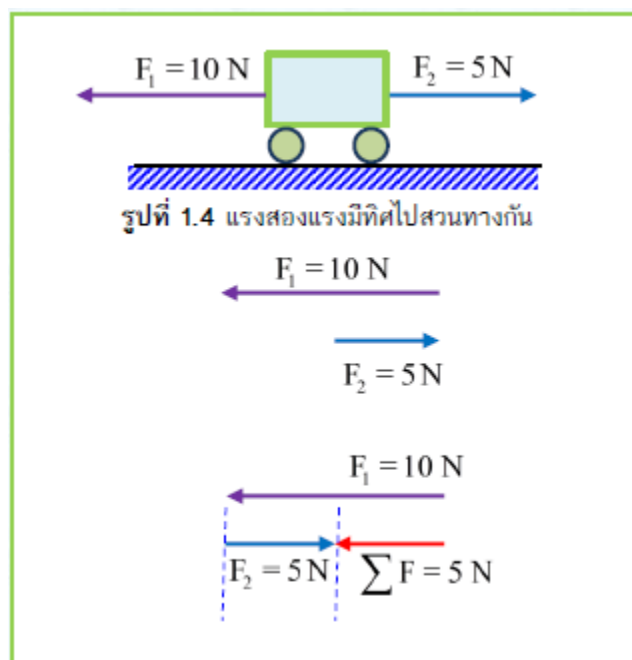
หาขนาดของแรงลัพธ์ได้จาก $\Sigma F = F_1 + F_2$

$$\text{หรือ } \Sigma F = F_1 + F_2$$

$$= 10 \text{ N} + 5 \text{ N}$$

$$\therefore \Sigma F = 15 \text{ นิวตัน (ทิศไปทาง } F_1, F_2)$$

2.2 แรงสองแรงมีทิศสวนทางกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของแรงทั้งสอง ทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางแรงที่มีขนาดมาก ดังรูปที่ 1.4



$$\begin{aligned} \text{หาขนาดของแรงลัพธ์ได้จาก } \Sigma F &= F_1 - F_2 \\ \text{หรือ } \Sigma F &= F_1 - F_2 \text{ (เมื่อ } F_1 > F_2) \\ &= 10 \text{ N} - 5 \text{ N} \\ \therefore \Sigma F &= 5 \text{ นิวตัน (ทิศไปทาง } F_1) \end{aligned}$$

ผลของแรงลัพธ์ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุต่าง ๆ เมื่อมีแรงมากระทำ วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมใน 3 ลักษณะ คือ

1. มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
2. มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
3. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด

เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุแตกต่างกัน ย่อมทำให้ผลของการเปลี่ยนแปลง แตกต่างกันไปด้วย ถ้าแรงที่กระทำมีค่ามาก การเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลของแรงนั้นย่อมมี การเปลี่ยนแปลงมากด้วย

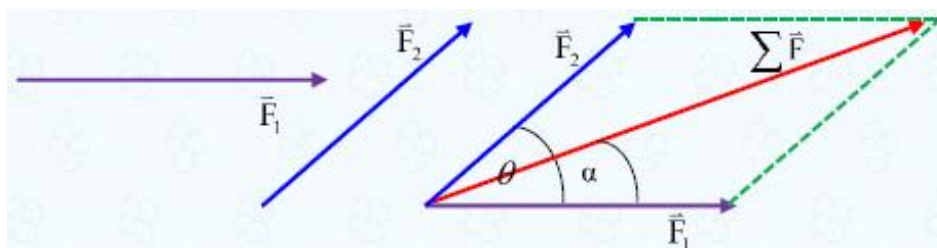
ในชีวิตประจำวัน การที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะเกิดจากอิทธิพลของแรง แรงที่พบตามธรรมชาติมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้แตกต่างกัน

***ข้อควรทราบ

แรงที่กระทำไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น

แรงที่กระทำไปในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง

2.3 แรงสองแรงทำมุม θ ต่อกัน ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์หาได้จากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และใช้สูตรคำนวณ ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

หาขนาดของแรงลัพธ์จาก

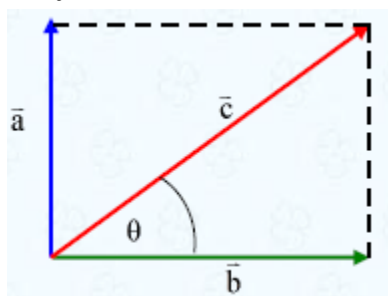
$$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$$

หาทิศทางของแรงลัพธ์จาก

$$\tan \alpha = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta}$$

ถ้ามีแรงสองแรงซึ่งอยู่ในทิศตั้งฉากกันกระทำ เช่น \vec{a} และ \vec{b} แรงลัพธ์คือ \vec{c}

แผนภาพ $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ แสดงได้ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$

จากสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก จะได้

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

หรือ

ในทางกลับกันอาจมองได้ว่า \vec{c} เป็นแรงหนึ่งที่สามารถคิดได้ว่าองค์ประกอบเป็น \vec{a} และ \vec{b} ซึ่งตั้งฉากกัน

$$\text{จาก } \sin \theta = \frac{a}{c}$$

$$a = c \sin \theta$$

$$\text{และ } \cos \theta = \frac{b}{c}$$

$$b = c \cos \theta$$

จากหลักการแยกเวกเตอร์ c หาขนาดของ a และ b ได้จาก

$$a = c \sin \theta$$

$$b = c \cos \theta$$

และ

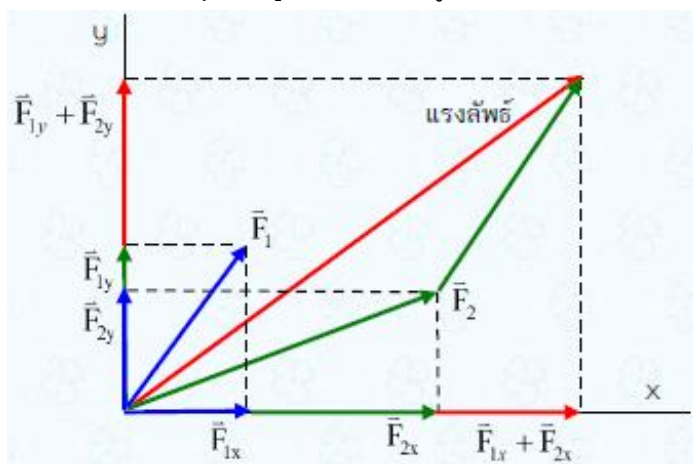
นั่นคือ แรงๆ หนึ่ง สามารถคิดแตกออกเป็นแรงสองแรงที่ตั้งฉากกันได้ ดังนั้น ในกรณีที่มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุ จะสามารถหาแรงลัพธ์ได้จากการรวมองค์ประกอบทางแกน x และทางแกน y ของแรงต่างๆ ที่กระทำ ได้แรงลัพธ์ในรูปขององค์ประกอบทางแกน x และทางแกน y ซึ่งตั้งฉากกัน และเป็นไปตามสมการต่อไปนี้

$$F_{Rx} = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots = \sum_i F_{ix}$$

และ

$$F_{Ry} = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots = \sum_i F_{iy}$$

จากนั้นมาดูตัวอย่าง การหาแรงลัพธ์ของ F_1 และ F_2 ดังรูปที่ 1.6 (อาจทำได้โดยการหาองค์ประกอบทางแกน x และทางแกน y ก่อน) ซึ่งองค์ประกอบทางแกน x ของแรงลัพธ์ คือ $(F_{1x} + F_{2x})$ และองค์ประกอบทางแกน y ของแรงลัพธ์ คือ $(F_{1y} + F_{2y})$ หรือจากการหาโดแผนภาพของเวกเตอร์ โดยการต่อเวกเตอร์ F_1 กับ F_2 ดังแสดงใน รูปที่ 1.7

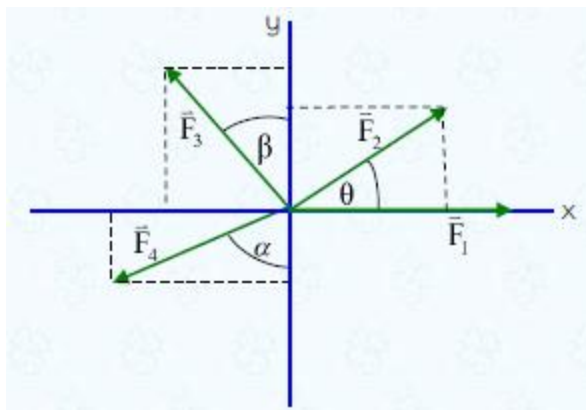


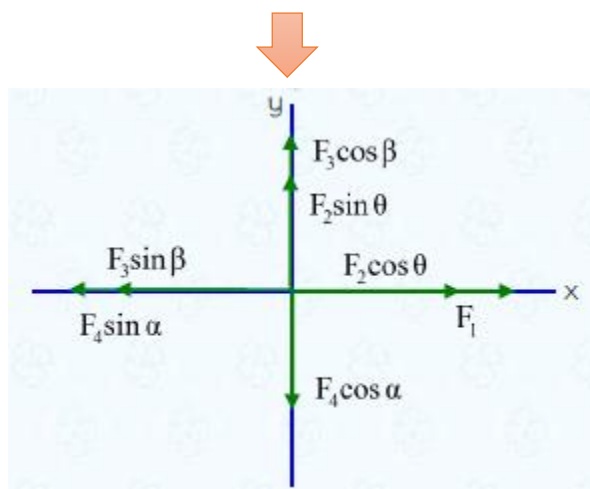
รูปที่ 1.7 การรวมแรง $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75479 (15 สิงหาคม 2554)

ในกรณีที่มีแรงย่อยมากกว่าสองแรง

เมื่อมีแรงย่อยมากกว่าสองแรง หาแรงลัพธ์ได้โดยอาศัยการแยกเวกเตอร์มาแยกแรงย่อยเหล่านั้นให้อยู่บนแกน x และแกน y หรือแกนตั้งฉากใด 2 แกน แล้วรวมแรงในแต่ละแกนให้เป็นแรงเดียวและนำแรงลัพธ์จากแกนทั้งสอง มาหาแรงลัพธ์สุดท้ายอีกครั้งหนึ่งดังรูปที่ 1.8





รูปที่ 1.8 แสดงการแยกแรงให้อยู่บนแกน
ที่มา : นิรันดร์ สุวรรตน์ 2554, หน้า 211

จากรูปที่ 1.8 ให้ F_x เป็นแรงลัพธ์ทางแกน x (ขวา +, ซ้าย -)

F_y เป็นแรงลัพธ์ทางแกน y (ขึ้น +, ลง -)

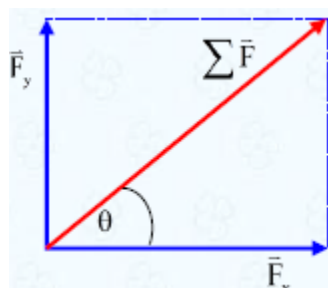
จะได้ว่า

$$F_x = F_1 + F_2 \cos \theta - F_3 \sin \beta - F_4 \sin \alpha$$

$$F_y = F_2 \sin \theta + F_3 \cos \beta - F_4 \cos \alpha$$

และ
$$\sum F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_y}{F_x}$$

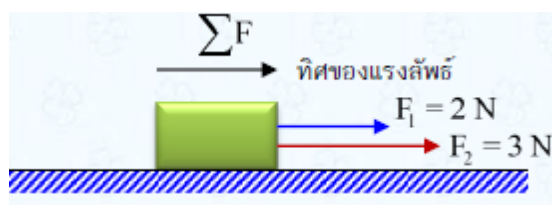


รูปที่ 1.9 แสดงการหาแรงลัพธ์

เพิ่มเติมความรู้ การหาแรงลัพธ์

1. แรงลัพธ์หมายถึงผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุทั้งขนาดและทิศทาง
2. การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงย่อยอยู่ในแนวเดียวกัน

2.1 เมื่อแรงย่อยมีทิศเดียวกันให้นำแรงย่อยมารวมกัน ทิศทางของแรงลัพธ์จะมีทิศเดียวกับแรงย่อยที่มารวมกัน เช่น



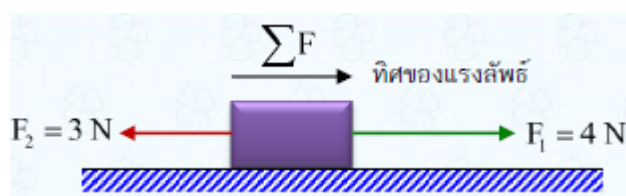
รูปที่ 1.10 แรงย่อยมีทิศเดียวกัน

จากรูปที่ 1.10

$$\begin{aligned}\sum F &= F_1 + F_2 \\ &= 2\text{ N} + 3\text{ N} \\ &= 5\text{ N}\end{aligned}$$

2.2 เมื่อแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้าม

2.2.1 ขนาดของแรงย่อยไม่เท่ากัน แรงลัพธ์ ก็คือผลต่างของแรงทั้งสอง โดยแรงลัพธ์จะมีทิศตามแรงย่อยที่มีค่ามากกว่า เช่น

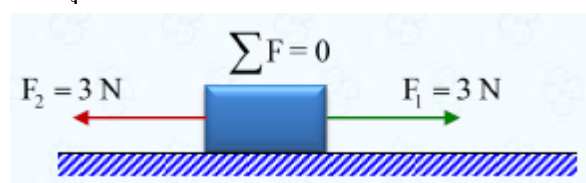


รูปที่ 1.11 แรงขนาดไม่เท่ากัน กระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้าม

จากรูปที่ 1.10

$$\begin{aligned}\sum F &= F_1 - F_2 \\ &= 4\text{ N} - 3\text{ N} \\ &= 1\text{ N}\end{aligned}$$

2.2.2 ขนาดของแรงย่อยเท่ากัน แรงทั้งสองจะหักล้างกัน แรงลัพธ์เท่ากับ 0 วัตถุจึงไม่เคลื่อนที่ เช่น



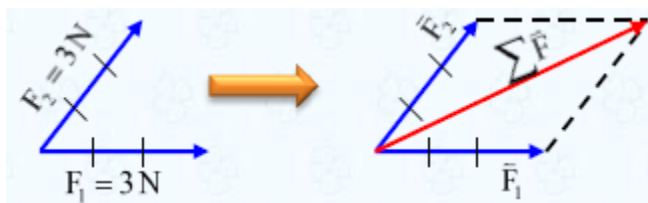
รูปที่ 1.12 แรงขนาดเท่ากัน กระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้าม

จากรูปที่ 1.10

$$\begin{aligned}\sum F &= F_1 - F_2 \\ &= 3\text{ N} - 3\text{ N} \\ &= 0\text{ N}\end{aligned}$$

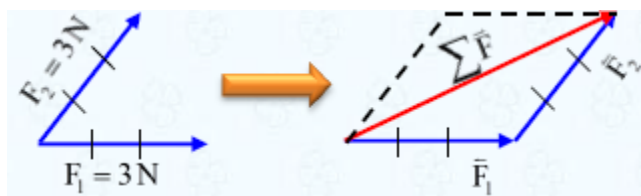
3. การหาแรงลัพธ์เมื่อแรงย่อยทำมุมกัน สามารถหาได้ดังนี้

3.1 วิธีสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง โดยให้จุดเริ่มต้นของแรงทั้งสองอยู่ที่จุดเดียวกันแล้วต่อให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยมีด้านคู่ขนานยาวเท่ากับขนาดของแรง F_1 และ F_2 เส้นทแยงมุมที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังมุมตรงกันข้ามคือ ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ดังรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 การสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง

3.2 วิธีเขียนแรงย่อยต่อกันแบบหางต่อหัว โดยนำจุดเริ่มต้นของ F_2 มาต่อกับจุดสิ้นสุดของ F_1 แล้วลากเส้นจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด จะได้ขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ดังรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 การเขียนแรงย่อยต่อกันแบบหางต่อหัว

กิจกรรมที่ 1 การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน
2. หาแรงลัพธ์ของแรงทั้งสามด้วยวิธีการเขียนเวกเตอร์แบบหางต่อหัว

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
2. ถาดลดแรงเสียดทาน 1 อัน
3. เครื่องชั่งสปริง 3 อัน
4. รดทดลอง 1 คัน
5. เชือกเบา 3 เส้น
6. ตัวยึด 3 อัน

วิธีทำ

1. นำปลายข้างหนึ่งของเชือกทั้งสามผูกรวมกันไว้ ปลายที่เหลือทำเป็นห่วงเชือก แล้ววางบนกระดาษขาว
2. ใช้เครื่องชั่งสปริงทั้งสามอันเกี่ยวกับห่วงเชือกแล้วดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามจนปมเชือกหยุดนิ่ง โดยที่เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 0° เขียนแนวแรงตามแนวของเชือก และบันทึกค่าของแรงทั้งสาม
3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 โดยให้เครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 45° และ 90°
4. เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสามในแต่ละกรณี
5. หาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกันในข้อ 2 และ 3 โดยวิธีการสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน

แบบบันทึกการทำกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

สมาชิกในกลุ่ม

1. 4.
2. 5.
3. 6.

บันทึกผลการทำกิจกรรม

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

คำถามท้ายกิจกรรมที่ 1

ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้อย่างรวดเร็วแล้วตอบคำถาม

1. เวกเตอร์ของแรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ของแรงที่สามหรือไม่ และทิศทางเป็นอย่างไร

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

ใบงานที่ 1
เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายคำว่า แรง

.....

.....

2. จงอธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงสามแรงที่อยู่ในแนวเดียวกัน

ก. โดยวิธีการสร้างรูป

ข. โดยวิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกัน โดยการสร้างรูปสามเหลี่ยม

.....

.....

.....

4. จงอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกัน โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

.....

.....

.....

5. จงอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกัน โดยการคำนวณ

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดที่ 1
เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรงที่กระทำต่อวัตถุซึ่งวางบนพื้นราบ ในกรณีต่อไปนี้

ก. แรงขนาด 30 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในทิศทางไปทางขวา

.....

.....

.....

.....

ข. แรงขนาด 40 นิวตัน ผลักวัตถุไปทางซ้าย

.....

.....

.....

.....

ค. แรงขนาด 20 นิวตัน ลากวัตถุในทิศทางทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ

.....

.....

.....

.....

ง. แรงขนาด 50 นิวตัน ดึงวัตถุในแนวตั้ง

.....

.....

.....

.....

2. จงหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ จากรูปที่กำหนดให้ ดังนี้

2.1



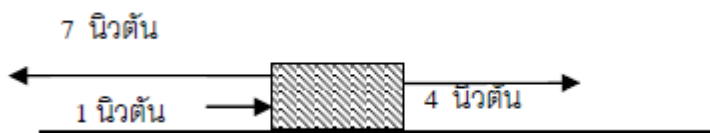
.....
.....

2.2



.....
.....

2.3



.....
.....

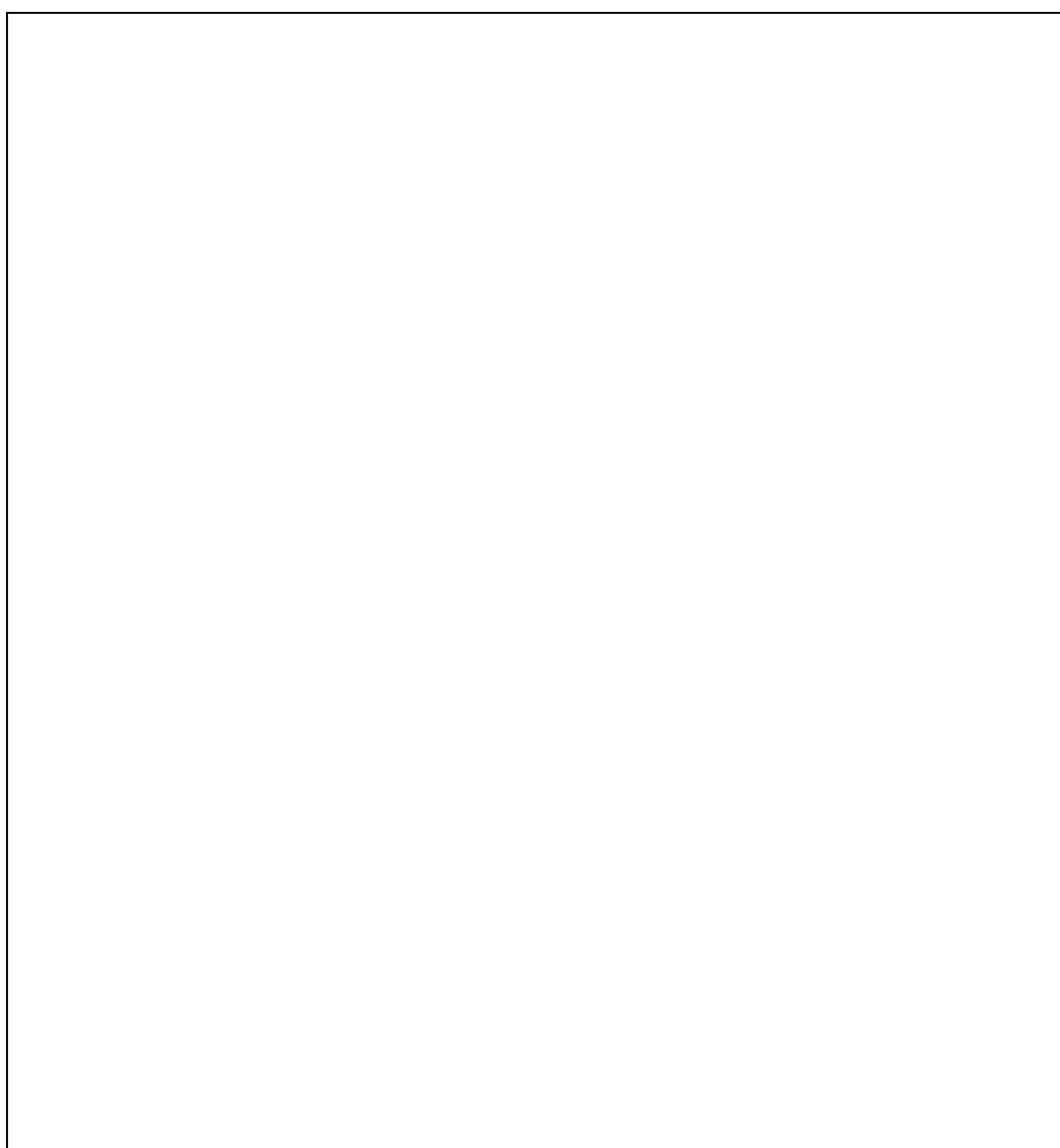
ใบงานที่ 2
เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับแรง และแรงลัพธ์เป็นแผนผังมโนทัศน์

(Concept Mapping)

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

องค์ความรู้เรื่อง แรง และแรงลัพธ์



เจ้าของผลงาน ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง จงเลือกกาบาท (X) ตัวเลือก ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดต่อไปนี้จะให้ความหมายของแรงได้ถูกต้องที่สุด

- ก. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ปริมาณที่มีขนาดและทิศทาง
- ค. ปริมาณที่ทำให้วัตถุรักษารักษาสภาพการเคลื่อนที่
- ง. ปริมาณเวกเตอร์ที่จะเปลี่ยนสภาพ

2. ข้อใดกล่าวเกี่ยวกับแรงได้ถูกต้องที่สุด

- ก. เป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะมีแต่ขนาด
- ข. เป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะมีขนาดและทิศ
- ค. แรง เป็นปริมาณสเกลาร์ เพราะมีแต่ขนาด
- ง. แรง เป็นปริมาณสเกลาร์ เพราะมีขนาดและทิศทาง

3. ในระบบเอสไอแรงมีหน่วยเป็นอะไร

- ก. กิโลกรัม
- ข. นิวตัน
- ค. วัตต์
- ง. ตัน

4. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในลักษณะใด

- 1) หยุดนิ่ง
- 2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- 3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
- 4) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลง

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 1 หรือ 2
- ค. ข้อ 1 หรือ 3
- ง. ข้อ 1 หรือ 4

5. จงพิจารณาเกี่ยวกับผลของแรง ที่เกิดขึ้นกับวัตถุ

1. วัตถุที่ยังรักษาสภาพนิ่งอยู่ได้ แสดงว่า ไม่มีแรงใดๆ มากระทำ

2. วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่แล้ว ยังสามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ในสภาพเส้นตรงเหมือนเดิม จะต้องมีความเร็วที่เป็นศูนย์มากระทำ

3. ถ้า $\vec{F} = 0$ ผลที่ตามมา คือ $\vec{a} = 0$

ข้อความใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2 และ 3

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2

6. แรงลัพธ์ที่กระทำให้อัตถุเคลื่อนที่นั้นจะมีขนาดของแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด

ก. มวลของวัตถุกับความเร่งของวัตถุ

ข. น้ำหนักของวัตถุกับความเร็วของวัตถุ

ค. ปริมาตรของวัตถุ

ง. ความหนาแน่นของวัตถุกับความเร็วของวัตถุ

7. แรง 2 แรง ขนาด 4 นิวตัน และ 3 นิวตัน กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ จุดเดียวกันในทิศตั้งฉากกัน จงหาขนาดของแรงลัพธ์

ก. 2 นิวตัน

ข. 5 นิวตัน

ค. 10 นิวตัน

ง. 14 นิวตัน

8. เมื่อแรงสองแรงทำมุมกันค่าต่างๆ ผลรวมของแรงมีค่าต่ำสุด 2 นิวตัน และมีค่าสูงสุด 14 นิวตัน ผลรวมของแรงทั้งสองเมื่อกระทำตั้งฉากกันจะมีค่าเท่าใด

ก. 12 นิวตัน

ข. 10 นิวตัน

ค. 5 นิวตัน

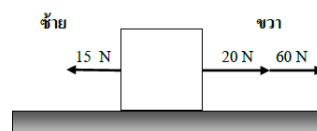
ง. 8 นิวตัน

9. แรง 2 แรง ขนาด 4 นิวตัน และ 3 นิวตัน กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง ณ. จุดเดียวกัน จงหาขนาดของแรงลัพธ์ ถ้าแรงทั้งสองกระทำในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้ามตามลำดับ

- ก. 5 นิวตัน , 10 นิวตัน
- ข. 7 นิวตัน , 2 นิวตัน
- ค. 7 นิวตัน , 1 นิวตัน
- ง. 2 นิวตัน , 7 นิวตัน

10. แรงขนาด 15, 20 และ 60 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในแนวราบดังรูป จะได้แรงลัพธ์ของแรงทั้งสามมีค่าเท่าไร

- ก. 25 นิวตัน ไปทางขวา
- ข. 50 นิวตัน ไปทางขวา
- ค. 65 นิวตัน ไปทางขวา
- ง. 75 นิวตัน ไปทางขวา



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. ง
2. ข
3. ข
4. ข
5. ค
6. ก
7. ข
8. ข
9. ค
10. ค

แบบสังเกตพฤติกรรม

เรื่อง แรง และแรงลัพธ์

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ห้อง.....

เลขที่	เลขที่ ชื่อ - สกุล	ความ ตั้งใจ(5)	ความ ร่วมมือใน กลุ่ม (5)	การ นำเสนอ ผลงาน (5)	คุณภาพ งาน (5)	รวม คะแนน (20)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

18- 20 หมายถึง ดีมาก

15 – 17 หมายถึง ดี

12 – 14 หมายถึง พอใช้

9 – 11 หมายถึง ควรปรับปรุง

- ความตั้งใจ หมายถึง ขยัน อดทนทำงานจนสำเร็จ
- ความร่วมมือในกลุ่ม หมายถึง ความช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อ สามัคคีในกลุ่ม
- การนำเสนอ หมายถึง กระบวนการเสนอผลงานอย่างเป็นขั้นตอน
- คุณภาพงาน หมายถึง ความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ความสวยงามของรูปแบบที่นำเสนอ เช่น แผนที่ความคิด

แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่าตามความเป็นจริง

เกณฑ์ในการประเมิน

- 4 คะแนน หมายถึง ดีมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิด					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					

เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก
ร้อยละ 70-79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....
ร้อยละ 60-69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....

ภาคผนวก จ

- การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

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

ตารางที่ 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน(30)	คะแนนหลังเรียน(30)
27	13	24
28	14	26
29	11	22
30	12	27
31	13	26
รวม	378	757
\bar{X}	12.19	24.42
S.D.	1.40	1.74
t	36.66	

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวทางการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

คนที่	คะแนนก่อนเรียน(30)	คะแนนหลังเรียน(30)
1	89	178
2	98	180
3	92	183
4	115	173
5	125	178
6	123	171
7	110	175
8	102	177
9	104	176
10	107	175
11	108	169
12	120	171
13	120	178
14	109	171
15	100	175
16	111	180
17	111	187
18	126	184
19	133	182
20	125	183
21	104	185
22	129	170
23	115	171
24	117	180
25	112	175
26	113	184

ตารางที่ 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน(30)	คะแนนหลังเรียน(30)
27	116	183
28	131	185
29	130	175
30	144	183
31	132	182
รวม	3571	5519
\bar{X}	122.45	178.03
S.D.	7.47	5.20
t	36.90	

ภาคผนวก ฉ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
- แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ 30 คะแนน
 2. กำหนดเวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที
 3. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องในแต่ละข้อ
-

1. ข้อใดต่อไปนี้จะให้ความหมายของแรงได้ถูกต้องที่สุด

- ก. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ปริมาณที่มีขนาดและทิศทาง
- ค. ปริมาณที่ทำให้วัตถุรักษารักษาสภาพการเคลื่อนที่
- ง. ปริมาณเวกเตอร์ที่จะเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในลักษณะใด

- 1) หยุดนิ่ง
- 2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- 3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
- 4) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลง

ข้อใดถูกต้อง

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น
- ข. ข้อ 1 หรือ 2
- ค. ข้อ 1 หรือ 3
- ง. ข้อ 1 หรือ 4

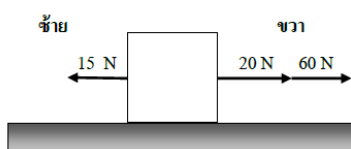
3. เมื่อแรงสองแรงทำมุมกันค่าต่างๆ ผลรวมของแรงมีค่าต่ำสุด 2 นิวตัน และมีค่าสูงสุด 14 นิวตัน ผลรวมของแรงทั้งสองเมื่อกระทำตั้งฉากกันจะมีค่าเท่าใด

- ก. 12 นิวตัน
- ข. 10 นิวตัน
- ค. 5 นิวตัน
- ง. 8 นิวตัน

4. แดง และ เขียว ช่วยกันดันกล่องใบหนึ่งไปทางขวามือ ตามแนวระดับ ด้วยแรง 6 นิวตัน และ 8 นิวตัน ตามลำดับ แรงลัพธ์ที่แดง และเขียวกระทำต่อกล่องมีค่าเท่าใด มีทิศไปทางใด

- ก. 10 นิวตัน มีทิศไปทางซ้าย
- ข. 10 นิวตัน มีทิศไปทางขวา
- ค. 14 นิวตัน มีทิศไปทางซ้าย
- ง. 14 นิวตัน มีทิศไปทางขวา

5. แรงขนาด 15, 20 และ 60 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในแนวราบดังรูป จะได้แรงลัพธ์ของแรงทั้งสามมีค่าเท่าไร



- ก. 25 นิวตัน ไปทางขวา
 - ข. 50 นิวตัน ไปทางขวา
 - ค. 65 นิวตัน ไปทางขวา
 - ง. 75 นิวตัน ไปทางขวา
6. กฎข้อที่ 1 ของนิวตันคืออะไร
- ก. กฎของแรงกิริยา
 - ข. กฎของแรงปฏิกิริยา
 - ค. กฎของมวลสาร
 - ง. กฎของความเฉื่อย

7. รถกระบะบรรทุกกล่องบนพื้นรถด้านหลัง และกำลังเคลื่อนที่บนถนน เมื่อเบรคอย่างกะทันหัน กล่องจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เคลื่อนที่ไปด้านหลัง เพราะพยายามรักษาสภาพการหยุดนิ่ง
- ข. เคลื่อนที่ไปด้านหน้า เพราะพยายามรักษาสภาพการหยุดนิ่ง
- ค. เคลื่อนที่ไปด้านหน้า เพราะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่
- ง. เคลื่อนที่ไปด้านหลัง เพราะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่

8. สถานการณ์ใดต่อไปนี้อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

- 1) ละครถยนต์บนทางโค้ง เกิดอุบัติเหตุรถชนกำแพง
- 2) นักกีฬา 2 ทีม กำลังแข่งชักเย่อ แต่เชือกยังไม่เคลื่อนที่
- 3) เมื่อคนโดยสารลงจากรถประจำทางในขณะที่รถกำลังเคลื่อนที่คนโดยสารจะเซไปข้างหน้า

ก. ข้อ 1,2

ข. ข้อ 1,3

ค. ข้อ 2,3

ง. ข้อ 1,2,3

9. วัตถุก้อนหนึ่งเมื่อถูกแรง 50 นิวตัน กระทำจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตร/วินาที² อยากรทราบว่า วัตถุนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

ก. 2.5 กิโลกรัม

ข. 5.0 กิโลกรัม

ค. 10.0 กิโลกรัม

ง. 12.5 กิโลกรัม

10. ถังน้ำใบหนึ่งมีมวล 15 กิโลกรัม วางนิ่งบนพื้นราบ เมื่อมีแรงกระทำต่อถังนาน 3 วินาที ปรากฏว่าถังน้ำมีอัตราเร็ว 9 เมตร/วินาที จงหาแรงที่กระทำต่อถังน้ำนี้

ก. 30 นิวตัน

ข. 35 นิวตัน

ค. 40 นิวตัน

ง. 45 นิวตัน

11. ลูกบอลมีมวล 2.5 กิโลกรัม จงหาแรงที่จะทำให้ฟุตบอลมีความเร่ง 400 เมตร/วินาที²

ก. 1000 นิวตัน

ข. 2000 นิวตัน

ค. 3000 นิวตัน

ง. 4000 นิวตัน

12. นิคหน่อขออกแรงผลักลังที่ตั้งอยู่บนพื้นปรากฎว่าลังไม่เคลื่อนที่ เพื่อนอีกคนหนึ่งจึงเข้าไปช่วยผลั ลังจึงเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วคงที่ค่าหนึ่ง จากสถานการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับกฎข้อใดของนิวตัน

- ก. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
- ข. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
- ค. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน
- ง. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 และข้อ 3 ของนิวตัน

13. ข้อความใดที่ไม่ถูกต้อง ตามลักษณะของแรงที่กล่าวถึงในกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

- ก. ประกอบด้วยแรงสองแรง
- ข. มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงกันข้าม
- ค. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- ง. เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุต่างชนิดกัน

14. วัตถุมวล 20 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ต้องออกแรงต้านการเคลื่อนที่เท่าใดวัตถุจึงจะหยุดได้ในเวลา 5 วินาที

- ก. 10 นิวตัน
- ข. 20 นิวตัน
- ค. 30 นิวตัน
- ง. 40 นิวตัน

15. จงพิจารณาเกี่ยวกับวัตถุหนึ่งแขวนห้อยด้วยเชือกติดกับเพดาน แรงปฏิกิริยาของแรงดึงในเส้นเชือก

- 1) แรงที่วัตถุดึงเชือก
- 2) แรงที่เพดานดึงเชือก
- 3) น้ำหนักของวัตถุ
- 4) แรงที่เชือกดึงวัตถุ

ข้อใดถูกต้อง

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

16. ข้อใดเป็นความหมาย น้ำหนักของวัตถุที่ผิวโลกได้ดีที่สุด
- แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ
 - ผลคูณระหว่างมวลกับความเร่ง
 - มวลของวัตถุที่มีความเร่งคงที่
 - แรงที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่
17. ชายคนหนึ่งทำการทดลองที่ขั้วโลกเหนือ ซึ่งขณะนั้นค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.83 เมตร/วินาที² ถ้าชายคนนี้ต้องการให้เกิดแรงเป็นค่าน้ำหนักของวัตถุในห้องทดลอง 49.15 นิวตัน เขาควรใช้วัตถุที่มีมวลเท่าไร
- 5 กิโลกรัม
 - 10 กิโลกรัม
 - 15 กิโลกรัม
 - 20 กิโลกรัม
18. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
- น้ำหนัก (W) หมายถึง แรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อมวล (m) ของวัตถุ
 - จากสมการ $W = mg$ เมื่อ g คือความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก ถ้า $g = 0$ (ศูนย์) แสดงว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาวะไร้มวล
 - แรงดึงดูดระหว่างมวล จะแปรผันตรงกับผลคูณของมวลวัตถุทั้งสอง และ แปรผกผันกับระยะห่างระหว่างมวลของวัตถุยกกำลังสอง
- ข้อที่ถูกต้องคือ
- ข้อ 1 และ 2
 - ข้อ 1 และ 3
 - ข้อ 2 และ 3
 - ข้อ 1, 2 และ 3
19. ถ้ายืนบนเครื่องชั่งน้ำหนักใกล้ๆ โต้ะแล้วใช้มือกดลงบนโต้ะ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งจะเป็นอย่างไร
- ลดลง เพราะมือออกแรงดันโต้ะในทิศขึ้น
 - ลดลง เพราะโต้ะออกแรงดันมือในทิศขึ้น
 - เพิ่มขึ้น เพราะโต้ะออกแรงดันมือในทิศลง
 - เพิ่มขึ้น เพราะโต้ะออกแรงดันมือในทิศขึ้น

20. นักบินอวกาศมวล 75 กิโลกรัม ซึ่งน้ำหนักตัวของเขานบนดาวเคราะห์ดวงหนึ่งพบว่าหนัก 225 นิวตัน ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของดาวเคราะห์นั้นเป็นกี่เมตร/วินาที²
- 2 เมตร/วินาที²
 - 3 เมตร/วินาที²
 - 5 เมตร/วินาที²
 - 10 เมตร/วินาที²
21. ช้างตัวหนึ่งมีมวล 750 กิโลกรัม จะหนักเท่าใดถ้าขึ้นไปอยู่ที่ดวงจันทร์ ซึ่งมีความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดเป็น 1 ใน 6 ของความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดที่ผิวโลก ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- 1,250 นิวตัน
 - 1,500 นิวตัน
 - 1,750 นิวตัน
 - 1,000 นิวตัน
22. ถ้าวาระห่างระหว่างมวลสองก้อนลดลงเป็น $\frac{1}{4}$ เท่าของเดิม แรงดึงดูดระหว่างมวลจะเป็นกี่เท่าของเดิม
- $\frac{1}{16}$
 - $\frac{1}{4}$
 - 4
 - 16
23. กล้องใบหนึ่งมีมวล 2 กิโลกรัม อยู่บนพื้นที่มี ส.ป.ส ความเสียดทาน 0.2 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะทำให้กล้องเริ่มเคลื่อนที่
- 2 นิวตัน
 - 4 นิวตัน
 - 6 นิวตัน
 - 8 นิวตัน
24. ก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม อยู่บนพื้นที่มี ส.ป.ส ความเสียดทาน 0.5 จงหาแรงน้อยที่สุดที่จะทำให้ก้อนหินเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²
- 20 นิวตัน
 - 40 นิวตัน
 - 60 นิวตัน
 - 80 นิวตัน

25.จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) แรงเสียดทาน เกิดได้ในของแข็ง
- 2) แรงเสียดทาน เกิดได้ในของเหลว
- 3) แรงเสียดทาน เกิดได้ในแก๊ส

ข้อใดถูกต้อง

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

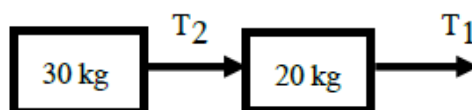
26.จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) แรงเสียดทาน จะต้องมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ
- 2) แรงเสียดทาน คือ แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับวัตถุในแนวตั้งฉากกับพื้น
- 3) แรงเสียดทาน จะต้องเกิดระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุเท่านั้น

ข้อใดถูกต้อง

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

27.จากรูป วัตถุมวล 30 kg และ 20 kg ผูกติดกันด้วยเชือก อยู่บนพื้นที่ไม่มีแรงเสียดทาน หากความเร่งของการเคลื่อนที่มีค่า 3 m/s^2 ให้หาแรง T_1 และ T_2



- ก. $T_1 = 60 \text{ N}$, $T_2 = 30 \text{ N}$
- ข. $T_1 = 150 \text{ N}$, $T_2 = 60 \text{ N}$
- ค. $T_1 = 150 \text{ N}$, $T_2 = 90 \text{ N}$
- ง. $T_1 = 60 \text{ N}$, $T_2 = 20 \text{ N}$

28. จงหาแรงที่นักเรียนคนนี้ดึงเชือกเพื่อให้เหล็กเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 5 เมตร/วินาที² เหล็กมีมวล 1 กิโลกรัม

- ก. 15 นิวตัน
- ข. 20 นิวตัน
- ค. 25 นิวตัน
- ง. 30 นิวตัน

29. ทาร์ซานมวล 75 กิโลกรัม เข้าไปอยู่ในลิฟต์ แล้วโหนเชือกโดยขาลอยพ้นพื้น ถ้าขณะนั้นลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1.2 เมตร/วินาที² จงหาแรงดึงเชือก

- ก. 740 นิวตัน
- ข. 800 นิวตัน
- ค. 840 นิวตัน
- ง. 900 นิวตัน

30. จากข้อความที่ว่า “จรวดไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นจากผิวดวงจันทร์ได้ เพราะไม่มีอากาศผลัก” คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

- ก. ถูกต้อง เพราะการเคลื่อนที่ของจรวด ต้องอาศัยอากาศผลักของอากาศของดวงจันทร์
- ข. ถูกต้อง เพราะการเคลื่อนที่ของจรวด ไม่ต้องอาศัยอากาศผลักของอากาศของดวงจันทร์
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะการเคลื่อนที่ของจรวดเป็นการใช้แรงปฏิกิริยาของเชื้อเพลิง ต้องอาศัยการผลักของอากาศของดวงจันทร์
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะการเคลื่อนที่ของจรวดเป็นการใช้แรงปฏิกิริยาของเชื้อเพลิง ไม่ต้องอาศัย การผลักของอากาศของดวงจันทร์

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

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

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ในการทำแบบทดสอบสำหรับนักเรียน

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีจำนวน 8 ข้อ ในการทำข้อสอบแต่ละข้อใช้เวลา 15 นาที รวมเวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที (ทำทุกข้อ เมื่อนักเรียนได้ยินเสียงสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำข้อสอบทันที แล้วเริ่มทำข้อต่อไป)
2. เนื่องจากเวลาจำกัดนักเรียนจึงควรคิดให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. แบบทดสอบนี้ต้องการวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนต้องพยายามทำแบบทดสอบด้วยตนเอง อย่าถามหรือบอกเพื่อนเด็ดขาด
4. การทำแบบทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลต่อคะแนนสอบวิชาฟิสิกส์ นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระ
5. เขียนชื่อ – นามสกุล เลขที่ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

.....

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ความคิดคล้องแคล้ว

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ให้นักเรียนหาความคล้ายกันกับสิ่งที่กำหนดมาให้มากที่สุด (เวลา 5 นาที)

ตัวอย่าง แพทย์ กับ พยาบาล คล้ายกันอย่างไร

คำตอบ 1. อาชีพดูแลรักษาคนไข้

2. มีความเมตตาผู้ที่มาขอความช่วยเหลือ

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์พบว่า มนุษย์มีการใช้งานของสมอง
อยู่ตลอดเวลา เช่น การคิดคำนวณ การวางแผนงาน ฯลฯ นักเรียนคิดว่า ถ้ามนุษย์ไม่มีสมอง จะมี
สภาพเป็นอย่างไร บอกมาให้ได้มากที่สุด (เวลา 5 นาที)

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์**ความคิดยืดหยุ่น****แบบทดสอบฉบับที่ 3 “ขงรยชนต์” ทำอะไรได้บ้าง****คำตอบ**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....
- 23.....
- 24.....

แบบทดสอบฉบับที่ 4 นักเรียนคิดว่าเราจะช่วยกันอนุรักษ์สภาพแวดล้อมโดยวิธีใดได้บ้าง

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....
- 23.....
- 24.....

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ความคิดริเริ่ม

แบบทดสอบฉบับที่ 5 อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง ถ้ามนุษย์มีตาหลังเพิ่มขึ้นอีกสองตา

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....
- 23.....
- 24.....

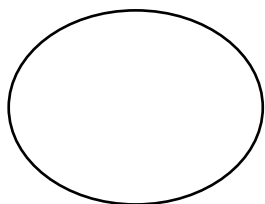
แบบทดสอบฉบับที่ 6 สมมติว่าโลกของเรามีเพียงช่วงเวลากลางคืน โดยไม่มีเวลากลางวันเลย นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง โดยให้พยายามคิดหรือคาดคะเนให้ได้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....
- 23.....
- 24.....

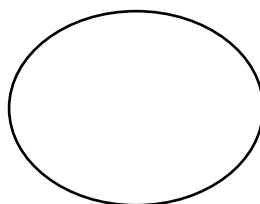
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ความคิดละเอียดลออ

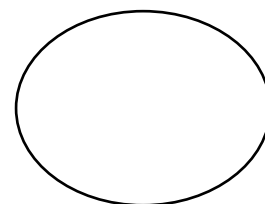
แบบทดสอบฉบับที่ 7 ให้นักเรียนต่อเติมรูปเขาคณิตให้เป็นรูปภาพที่สมบูรณ์ มีความหมาย ตามจินตนาการของตนเอง พร้อมตั้งชื่อภาพ



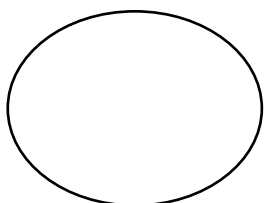
1. ชื่อ.....



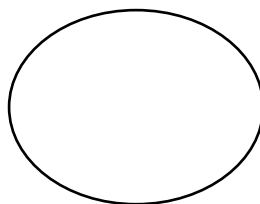
2. ชื่อ.....



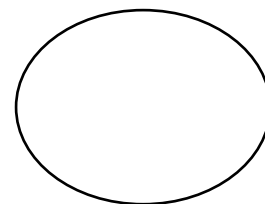
3. ชื่อ.....



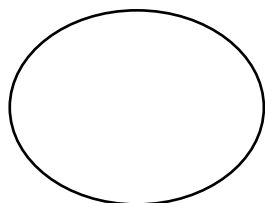
4. ชื่อ.....



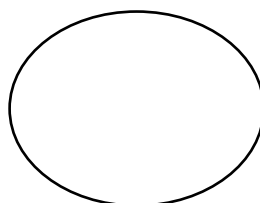
5. ชื่อ.....



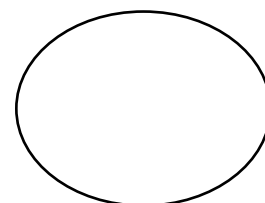
6. ชื่อ.....



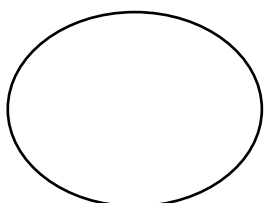
7. ชื่อ.....



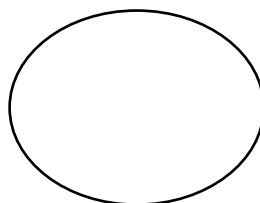
8. ชื่อ.....



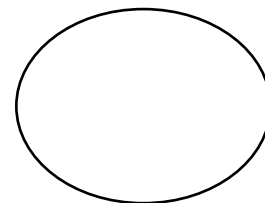
9. ชื่อ.....



10. ชื่อ.....

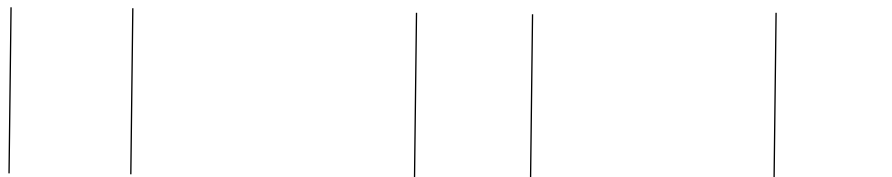


11. ชื่อ.....



12. ชื่อ.....

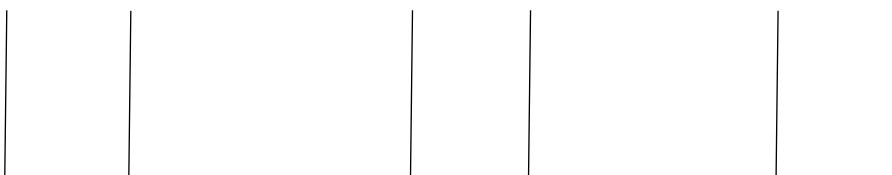
แบบทดสอบฉบับที่ 8 ให้นักเรียนต่อเติมรูปเขาคณิตให้เป็นรูปภาพที่สมบูรณ์ มีความหมาย ตามจินตนาการของตนเอง พร้อมทั้งชื่อภาพ



1. ชื่อ.....

2. ชื่อ.....

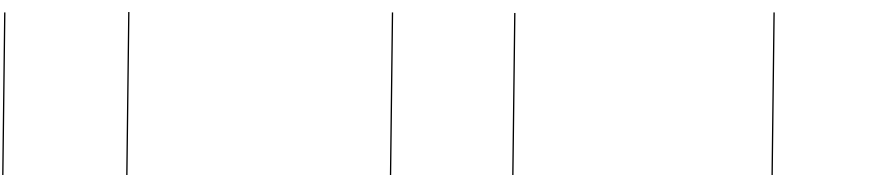
3. ชื่อ.....



4. ชื่อ.....

5. ชื่อ.....

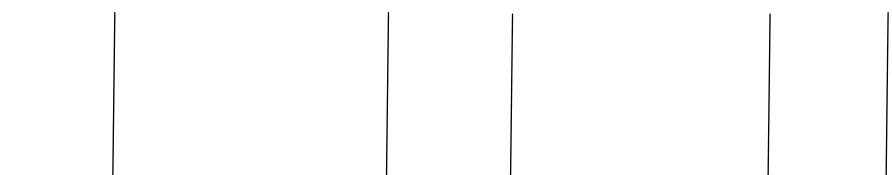
6. ชื่อ.....



7. ชื่อ.....

8. ชื่อ.....

9. ชื่อ.....



10. ชื่อ.....

11. ชื่อ.....

12. ชื่อ.....

การตรวจให้คะแนนคำตอบจากการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

การตรวจคำตอบเพื่อให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ จะต้องมีการตรวจเป็นรายข้อ หรือ แยกตามรายสถานการณ์ โดยมีการตรวจให้คะแนนทั้ง 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ แล้วนำคะแนนในแต่ละคนมารวมกัน โดยในการตรวจให้คะแนนนั้นจะเริ่มต้นจากความคิดคล่องแคล่วก่อน จากนั้นจึงตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อ 1-3 การตรวจให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว

วิธีการคือ ให้คะแนนของคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของสิ่งเร้าหรือปัญหาที่ตั้งขึ้น คำตอบละ 1 คะแนน เช่น สมหญิงเขียนคำตอบมา 5 ข้อ และเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมดจะได้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว 5 คะแนน สมใจเขียนคำตอบมา 7 ข้อ แต่เป็นไปตามเงื่อนไขเพียง 6 ข้อ ก็จะได้คะแนน 6 คะแนน เป็นต้น ในการตรวจให้แยกตรวจเป็นรายๆ ยังไม่ต้องไปพิจารณาร่วมกับบุคคลอื่น

ข้อ 4-6 การตรวจให้คะแนนความคิด

วิธีการคือ นำคำตอบเป็นรายข้อของผู้ตอบทุกคนมาจัดกลุ่มตามลักษณะของคำตอบที่คล้ายคลึงกันมาพิจารณาเป็นภาพรวม ซึ่งจะได้คำตอบหลายๆกลุ่ม ซึ่งโดยปกติควรมีจำนวนกลุ่มตั้งแต่ 5 กลุ่มขึ้นไป แล้วจึงมาพิจารณาให้คะแนนของผู้ตอบเป็นรายบุคคล เช่น สมหญิงเขียนคำตอบในข้อแรกมา 4 ข้อ สามารถจัดกลุ่มต่างๆ ได้ 24 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก 2 ข้อ กลุ่มสอง 1 ข้อ และกลุ่มสาม 1 ข้อ สมหญิงก็จะได้คะแนนความยืดหยุ่น 3 คะแนน ถ้าปรากฏว่าคำตอบบางคำตอบของผู้ตอบบางคนไม่สามารถจัดกลุ่มได้เลย ก็จะได้คำตอบละ 1 คะแนน

ข้อ 7-9 การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่ม

วิธีการตรวจให้คะแนนทำโดยนำคำตอบของทุกคนมาบันทึกความซ้ำซ้อน เพื่อหาค่าความถี่ของคำตอบที่ซ้ำซ้อนกัน ความซ้ำซ้อนหมายถึง คำตอบที่มีสาระ เนื้อหา หรือรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงให้คะแนนในลักษณะ “ผกผัน” กับความถี่ที่ซ้ำซ้อน คือ คำตอบที่มีความซ้ำซ้อนกันน้อยได้คะแนนมาก คำตอบที่ซ้ำซ้อนกันมากได้คะแนนน้อย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	ได้	0	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เท่ากับ 5	ได้	1	คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เท่ากับ 4	ได้	2	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เท่ากับ 3	ได้	3	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เท่ากับ 2	ได้	4	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เท่ากับ 1	ได้	5	คะแนน

ข้อ 10 - 12 การตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

การตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดลออ คือ ให้ 1 คะแนน ส่วนละเอียดแต่ละส่วน ที่ต่อเติมให้สมบูรณ์ขึ้น ไม่ว่าจะต่อเติมในตัวสิ่งเร้าหรือขอบ หรือส่วนที่ว่างรอบ ๆ สิ่งที่กำหนด ให้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต่อเติมจะต้องดูแล้วสมจริงและมีความหมาย ในการให้คะแนนความคิดละเอียดลออ มีดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง ให้รายละเอียดไม่ชัดเจน และไม่ครบทุกประเด็นที่น่าเสนอ
- 2 คะแนน หมายถึง ให้รายละเอียดชัดเจน เพื่อขยายและอธิบายภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่ไม่ครบทุกประเด็นที่น่าเสนอ
- 3 คะแนน หมายถึง ให้รายละเอียดชัดเจน เพื่อขยายและอธิบายภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ครบทุกประเด็นที่น่าเสนอ

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมหาได้จากผลรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 12 ข้อ

แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์นี้มีทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ โดยในแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับฟิสิกส์อยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ
 - 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - 4 หมายถึง เห็นด้วย
 - 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 - 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
 - 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความเห็นของนักเรียนมากที่สุดในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถือว่าถูกหรือผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียน จะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
ด้านคุณภาพการสอน						
1	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง					
2	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนยกตัวอย่างประกอบหรือใช้สื่อเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น					
3	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนที่มาสอนไม่ได้จบวิชาฟิสิกส์โดยตรงทำให้เข้าใจเนื้อหาหายาก					
4	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนมีวิธีการสอนและการถ่ายทอดความรู้เข้าใจง่าย					
5	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนมีความตรงต่อเวลาและความสม่ำเสมอในการสอน					
ด้านเนื้อหา						
1	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนเป็นวิชาที่ทำทฤษฎีต่อการพิสูจน์ ค้นคว้าเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่					
2	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนมีความน่าสนใจทันสมัย					
3	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนเป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนมากเกินไป					
4	ฉันรู้สึกว่าคุณครูผู้สอนทำให้รู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหา					
5	ฉันรู้สึกว่าการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตทำให้เข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับฟิสิกส์มากขึ้น					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
ด้านกิจกรรมการเรียน						
1	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์มีขั้นตอนการคิดแก้ โจทย์ปัญหาที่เป็นซับซ้อน					
2	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ทำให้มีความ กระตือรือร้นและช่วยส่งเสริมให้ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองอยู่เสมอ					
3	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความคิดสร้างสรรค์					
4	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์มีกิจกรรมการเรียน การสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
5	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์มีการสอดแทรก รูปแบบการสอนและกิจกรรมที่หลากหลาย					
ด้านบรรยากาศการเรียนรูู้						
1	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์มีการจัดบรรยากาศ การเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน					
2	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยส่งเสริมให้ การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น					
3	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น					
4	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยสร้างเสริม ลักษณะนิสัยที่ดีงามและความมีระเบียบ วินัยให้แก่ผู้เรียน					
5	ฉันรู้สึก่ววิชาฟิสิกส์ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อ การเรียนและการมาโรงเรียนของนักเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....