



การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนว
ตรง โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางสาวสุภาพ ขอนศักดิ์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. คำถามการวิจัย	3
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
4. สมมติฐานการวิจัย	4
5. ขอบเขตของการวิจัย	4
6. ตัวแปรที่ศึกษา	5
7. นิยามศัพท์เฉพาะ	5
8. ประโยชน์ที่จะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	7
2. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	15
3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	26
4. รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา	38
5. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้	42
6. หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ	48
7. บริบทโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา	51
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	53
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
1. แบบแผนการวิจัย	57
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	57
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	59
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	67
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัด การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)	71
2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัด การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) นำเสนอ	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	
1. สรุปผลการวิจัย	77
2. อภิปรายผลการวิจัย	79
3. ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก	90
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	91
- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ	92
- หนังสือเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ	95
- หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ	111
- การเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต	127

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข	128
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	129
- เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	143
- ค่า IOC แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	144
ภาคผนวก ค	147
- แบบสอบถามความพึงพอใจ	148
- ค่า IOC แบบสอบถามความพึงพอใจ	152
ภาคผนวก ง	155
- ค่า IOC ของนวัตกรรม	156
- ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้	158
ภาคผนวก จ	160
- ผลการวิเคราะห์และประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	161
ประวัติผู้วิจัย	180

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	การเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 แบบ	34
ตารางที่ 2	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)	35
ตารางที่ 3	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)	71
ตารางที่ 4	วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)	72
ตารางที่ 5	ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค การแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ในรายละเอียดแต่ละด้าน	73
ตารางที่ 6	การวิเคราะห์ข้อสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	161
ตารางที่ 7	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	163
ตารางที่ 8	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	166
ตารางที่ 9	ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 1 เรื่องปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (1)	167
ตารางที่ 10	ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 2 เรื่องปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (2)	168
ตารางที่ 11	ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	169

เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 2 เรื่องปริมาณต่างๆ
ของการเคลื่อนที่ (3)

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 4 เรื่องการวัด อัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง	170
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 5 เรื่องความเร่ง	171
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 6 เรื่องความสัมพันธ์ ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับระยะทาง	172
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 7 เรื่องความสัมพันธ์ ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับระยะทาง (2)	173
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 8 เรื่องสมการสำหรับการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (1)	174
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนที่ 8 เรื่องสมการสำหรับการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (2)	175
ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	176
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มี ต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	177

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	31
ภาพที่ 2	33
ภาพที่ 3	56
ภาพที่ 4	61
ภาพที่ 5	63
ภาพที่ 6	66

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก นายสุรียนต์ เหล่ามะลิก ผู้อำนวยการโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา ขอขอบพระคุณ นายธাত্রี พิมพ์บึง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ นางสมหวัง แซ่โล ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ นางวิชุดา โชคภูเขียว ตำแหน่งรองผู้อำนวยการ วิทยฐานะรองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ ซึ่งเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดทำผลงานวิชาการในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะครูโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษาทุกท่านที่ช่วยให้ความอนุเคราะห์สนับสนุน และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณครอบครัวขอนศักดิ์ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนการศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุภาพ ขอนศักดิ์

ของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นางสาวสุภาพ ขอนศักดิ์
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) จำนวน 32 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test dependent

ผลการวิจัย พบว่า

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.83 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.11 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ในภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่า S.D. เท่ากับ .22

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ในมาตรา 24 ได้กำหนดการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ และมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต และต้องการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระหนึ่งในหลักสูตร มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทุกคนจึงต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ ตลอดจนผลิตผลต่างๆ ที่ใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมีประโยชน์ต่อมนุษย์และมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ ผลการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้าในด้านต่างๆ มากมาย การพัฒนาให้บุคคลมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะมีผลโดยตรงต่อการพัฒนาตนเอง ชุมชนและสังคม (สธน เสนาสวัสดิ์, 2553)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญในการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการนำไปใช้ในวิชาต่างๆ และมุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต โดยเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา (นิภาพร ช่วยธานี, 2555) แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์เท่าใดนัก เนื่องจากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์จะเป็นการแก้โจทย์ปัญหา ที่มีการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ ดัง Redish (2003 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556) กล่าวว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยการแปลความโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ กราฟเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรพีชคณิต และสมการต่างๆ ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้เรียนมักจะประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์ และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำกฎ ทฤษฎี สมการต่างๆ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือผู้เรียนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ แต่ผู้เรียนไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาแบบไหนต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ตะวัน พันธุ์ขาว, 2556) และผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ต่ำลง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนต่ำลงด้วย จะเห็นได้จากแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ใน ปี พ.ศ. 2555 (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS 2011) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาพรวมของประเทศไทย มีผลคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ โดยมีคะแนนวิชาชีววิทยา 460 คะแนน เคมี 436 คะแนน ฟิสิกส์ 430 คะแนน จากคะแนนเต็ม 1,000 คะแนน (เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556) ซึ่งวิชาฟิสิกส์มีคะแนนรวมต่ำกว่าวิชาอื่นๆ สอดคล้องกับผลการทดสอบ O-NET ประจำปีการศึกษา 2557 และปีการศึกษา 2558 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ มีค่าเท่ากับ 30.48 และ 32.54 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) และคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา มีค่าเท่ากับ 28.65 และ 31.22 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา, 2559) เมื่อพิจารณาจากผลคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระดับชาติในระดับประเทศ และของโรงเรียนสายปัญญารังสิต พบว่า คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 รายวิชาฟิสิกส์ถือเป็นส่วนหนึ่งของการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ จึงควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน ซึ่งแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางหนึ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของ Polya (1985) โดยเป็นเทคนิค การแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบที่เน้นกระบวนการค้นพบที่มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา คือ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา การดำเนินการ

ตามแผนและตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหานั้น ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่จะเริ่มต้นในการแก้โจทย์ปัญหาง่ายต่อการเข้าใจและเป็นลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการหาคำตอบจากเนื้อหาที่เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก (นิตยา ทองคำ, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรพินท์ ชื่นชอบ (2555) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์

นอกจากนี้ยังมีแนวทางแก้ปัญหามาตรการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ อีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ คือ การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และเข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือ และจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (ฮารทิพย์ ขุนทอง, 2555)

จากแนวคิดข้างต้นชี้ให้เห็นว่าเทคนิคของโพลยาเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการค้นพบในการแก้โจทย์ปัญหาและการจัดการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ในการค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้และขยายความรู้ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง

2. คำถามการวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่อย่างไร

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างความพึงพอใจให้นักเรียนมากน้อยเพียงใด

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

3.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ในระดับมาก

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 74 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 36 คน

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งเป็น 11 แผน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ปฐมนิเทศและทดสอบก่อนเรียน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (1)
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (2)
4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (3)
5. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความเร่ง
7. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับ ระยะทาง (1)
8. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับ ระยะทาง (2)
9. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สมการสำหรับการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ (1)
10. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สมการสำหรับการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (2)
11. แผนการจัดการเรียนรู้ทบทวนและทดสอบหลังเรียน

5.3 ขอบเขตด้านระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 22 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ตามตารางปกติที่โรงเรียนจัดสอน

6. ตัวแปรที่ศึกษา

6.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค การแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

6.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

6.2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6.2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการแก้ปัญหของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

7.1 โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วย ข้อความและตัวเลขในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

7.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงวิธีการคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยวัดจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลยา รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

7.3 เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการค้นพบและคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้โจทย์

ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

7.4 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ในการค้นพบความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้และเรียนรู้อย่างมีความหมาย ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

7.5 การจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบและคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้และเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีระบบ ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ แล้วนำเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอนผสมเข้าไปในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

7.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

8. ประโยชน์ที่จะได้รับ

8.1 ได้องค์ความรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่เหมาะสมกับนักเรียน

8.2 ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

8.3 ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน

8.4 ได้แนวทางในการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้กับนักเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอสาระตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
4. รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา
5. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้
6. หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
7. บริบทโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธิต่างๆ ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-base society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการ ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนด สาระสำคัญไว้ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอด ของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงแยกและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็ก แรงแม่เหล็ก การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและ ปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยา นิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากร ทางธรณีสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของ เทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยี ชีวภาพที่มีผลกระทบต่อ

มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่โน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน นิเวศน์ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. ใช้ความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติสัมพันธ์กับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	1. อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่แนวตรงเป็นการเคลื่อนที่ในแนวใดแนวหนึ่ง เช่น แนวราบหรือแนวตั้งที่มีการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยความเร่งของวัตถุหาได้จากความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา
	2. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งที่มีความเร็วในแนวราบคงตัวและความเร่งในแนวตั้งคงตัว - การเคลื่อนที่แบบวงกลมเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วในแนวเส้นสัมผัสวงกลมและมีแรงในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลาง - การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม เช่น การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย โดยที่มุมสูงสุดที่เบนจากแนวตั้ง มีค่าคงตัวตลอด
	3. อภิปรายผลการสืบค้นและประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การเล่นเทนนิส บาสเกตบอล - การเคลื่อนที่แบบวงกลมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การวิ่งทางโค้งของรถยนต์ให้ปลอดภัย - การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างนาฬิกาแบบลูกตุ้ม

คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์

รายวิชา ว31101 ฟิสิกส์พื้นฐาน
จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1
4 ชั่วโมง/สัปดาห์

ศึกษาข้อมูล อธิบาย และคำนวณเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็วและความเร่ง ความสัมพันธ์ระหว่างแรง และการเคลื่อนที่ในแนวตรง การเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่ในแนววงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา โดยการตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้องในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีการที่เหมาะสม วิเคราะห์ข้อมูลแปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วม รับผิดชอบ การอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อ สาธารณชนด้วยความถูกต้อง บันทึกผลและอธิบายผลสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลหรือประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติม หรือโต้แย้งจากเดิม จัดแสดง ผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจ

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ คิด ตัดสินใจ และสามารถสื่อสารเป็นที่

เข้าใจตรงกัน รวมทั้งมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ตลอดจนเชื่อมโยง
ความรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

รหัสตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.4/1

ว 4.2 ม.4/1, ม.4/2, ม.4/3

ว 8.1 ม.4-6/1, ม.4-6/2, ม.4-6/3, ม.4-6/4, ม.4-6/5, ม.4-6/6, ม.4-6/7, ม.4-6/8, ม.4-6/9,
ม.4-6/10, ม.4-6/11, ม.4-6/12

รวมทั้งหมด 16 ตัวชี้วัด

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
สาระมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รูปแบบการแก้ปัญหาและวิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้
เทคนิคโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำมาตราฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุในธรรมชาติ
มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์ มาเป็นแนวทางการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมาย
การประเมินในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.1 ปัญหาและการแก้ปัญหา

1. ความหมายของปัญหา

Adams; Ellis & Beeson (1977 อ้างถึงใน จันทรขจร มะลิจันทร์, 2554) ได้กล่าวว่า
ปัญหา คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบที่เกี่ยวกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการ
หรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดเพื่อหา
คำตอบของปัญหา

Krulik & Rudnick (1996 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556) ได้กล่าวถึงความหมาย
ของปัญหาว่าเป็นสถานการณ์ ข้อคำถาม ข้อสงสัยที่เมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถที่จะใช้วิธีการใดในการแก้ไข
เหตุการณ์ได้ในทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง
สถานการณ์หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที

สุพัตรา ฝ่ายชัน (2552) ได้กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามต่างๆ
ที่จะต้องแก้ไข ซึ่งเป็นอุปสรรคที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

สุวิชา วันสุตล (2554) ได้กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอุปสรรค ทำให้บุคคลที่กำลังเผชิญอยู่ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายได้ และในขณะนั้นยังไม่มีวิธีการหาคำตอบซึ่งบุคคลนั้นต้องการ และเต็มใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ เพื่อขจัดปัญหาให้หมดสิ้นไปด้วยการศึกษาจากสาเหตุที่มาของปัญหานั้น ๆ และดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวว่า ปัญหา คือ สิ่งต่างๆ ที่ทำให้เกิดความสงสัยหรือความขัดแย้ง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายของปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือประเด็นที่ก่อให้เกิดอุปสรรค ที่เมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถที่จะใช้วิธีการใดในการแก้ไขได้ในทันที เป็นสิ่งที่จะต้องมีการแก้ไข ซึ่งการแก้ไขปัญหานั้นจะรับรู้ได้จากผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาหรือผลงานที่นำไปสู่วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย ประเด็นปัญหาแสดงถึงทางออกที่ต้องการ ควบคู่กับความบกพร่อง ข้อสงสัย หรือความไม่สอดคล้องที่ปรากฏขึ้น ซึ่งขัดขวางมิให้ผลลัพธ์ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย

2. ความหมายของการแก้ปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง การคิดไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่างๆ ที่คอยรบกวน สร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสน และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาก่อความรำคาญ ความยุ่งยากสับสนให้หมดไป

สุวิชา วันสุตล (2554) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีดำเนินการที่ซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องหาวิธีการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยอาศัยสติปัญญา ทักษะการคิดแบบวิเคราะห์ และความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ ความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ เพื่อให้เป้าหมายบรรลุผลตามที่ต้องการ

Gagne (1970) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของการเรียน เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่อาศัยความสามารถในการมองลักษณะร่วมของสิ่งเข้าทั้งหมด

Good (1973) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหว่าเป็นแบบแผนหรือวิธีการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ทำได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุม มีการเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในการใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการหาทางออกของปัญหาที่ต้องอาศัยทั้งสติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำความเข้าใจกับปัญหาจนสามารถค้นพบทางออกของปัญหา เพื่อให้เป้าหมายบรรลุผลสำเร็จตามที่ได้วางไว้

Torrance (1987 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557) ให้ความหมายการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบการคิดแก้ปัญหาที่เริ่มจากการรับรู้ถึงสถานการณ์ที่ยังไม่ปรากฏขึ้น แล้วนำเอาสถานการณ์นั้นมาเข้าสู่ระบบการคิดแก้ปัญหา หรือค้นคว้าหาคำตอบที่แปลกใหม่ เป็นแนวคิดที่มีคุณค่าตามกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) ได้กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมของบุคคล นำมาคิดแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่กำหนด

จากความหมายของการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหาทางออกของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่ได้เรียนรู้มาในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์กับพัฒนาการด้านสติปัญญา และการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา จึงมีทฤษฎีเกี่ยวข้อง ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนตามลำดับอายุ ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหา คือ

ขั้นที่ 1 ระยะเวลาการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญอย่างรวดเร็วในด้านความคิด ความเข้าใจ การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตา และการใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว เด็กในวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อยๆ ซ้ำๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี เพียเจต์ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อยๆ 2 ขั้น คือ

1) Preoperational Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่างๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความคิด เด็กสามารถใช้ภาษาและเข้าใจความหมาย

ของสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลและยังไม่เข้าใจความคงที่ของปริมาณ

2) Intuitive Thought อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 4-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้ว่าจะ เริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับ การรับรู้มากกว่าความเข้าใจ เด็กเริ่มมี ปฏิกริยาต่อสิ่งแวดลอมมากขึ้น มีความอยากรู้อยากเห็นและมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบ พฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็ก วัยนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอกนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ใน ช่วงอายุระหว่าง 7-11 ปี เด็กวัยนี้สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและ การใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหาต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม จุดเด่นของเด็กวัยนี้ คือ เริ่มมีเหตุผล สามารถคิดย้อนกลับได้ เด็กเริ่มมองเห็นเหตุการณ์และสิ่งต่างๆ ได้หลายแง่มุมมากขึ้น สามารถ ตั้งกฎเกณฑ์นำมาใช้ในการแบ่งแยกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ใน ช่วงอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เด็กจะรู้จักคิดตัดสินใจ ปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมได้ดีขึ้น สามารถเรียนรู้ โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถเข้าใจ สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน, 2555) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้น Enactive Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่ แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของเพียเจต์ เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ หรือการกระทำมากที่สุด

2) ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้แต่ยังไม่รู้จักใช้ เหตุผล ซึ่งตรงกับขั้น Concrete Operational Stage ของเพียเจต์ เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความจริง มากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ อาจจะมีจินตนาการบ้าง แต่ไม่ลึกซึ้ง

3) ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการทางด้านความรู้และความเข้าใจขั้นสูงสุด เปรียบได้กับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage)

เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์โดยการใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์

ทฤษฎีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ ได้กล่าวว่า รูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีโครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการเน้นถึงการคิดหาทางเลือกหลายๆ แบบ ก่อนที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหา และแต่ละขั้นตอนของกระบวนการของทอร์แรนซ์นั้น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องไม่ประเมินหรือตัดสินแนวคิดที่จะแก้ปัญหานั้นๆ รูปแบบของทอร์แรนซ์มีจุดมุ่งหมายดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555) คือ

1) เพื่อให้บุคคลผู้แก้ปัญหานั้นที่ตั้งต้นด้วยความยุ่งเหยิง สับสน ไปสู่การแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

2) เพื่อส่งเสริมให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการปฏิบัติการของความรู้จักจินตนาการ การประเมิน ซึ่งมีผลเป็นผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์ และมีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้ว่านักเรียนที่มีอายุระหว่าง 11-15 ปีขึ้นไป มีความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม ซึ่งเป็นช่วงอายุเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ และสอดคล้องกับขั้น Symbolic Stage ของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ซึ่งนักเรียนสามารถคิดแก้ไขปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ เป็นนามธรรม และเลือกทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ (เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556) โดยในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหาแบบซับซ้อน มีขั้นตอนและวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาหลากหลายวิธี

2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

1. ความหมายของโจทย์ปัญหา

อารมณ จันทรลามา (2550) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ซึ่งมีข้อความ เป็นภาษาหนังสือหรือเรื่องราวที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ในทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ ความรู้ การวางแผน การตัดสินใจ ดำเนินการแก้ปัญหา โดยจะต้องแปลความหมายและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ

นภดล แก้วเรือง (2550) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขพบได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้แก้จะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม

จากความหมายของโจทย์ปัญหา สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความ เป็นภาษาหนังสือและตัวเลขที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ในทันที ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการคิดหาคำตอบที่เหมาะสม การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นิยามโจทย์ปัญหาพิลึกส์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นข้อความและตัวเลขในรายวิชาพิลึกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แร่งและการเคลื่อนที่

2. ประเภทของโจทย์ปัญหาพิลึกส์

Charies & Lester (1982) ได้พิจารณาตามเป้าหมายการฝึก ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหา ตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาไว้ 6 ประเภท ดังนี้

- 1) ปัญหาที่ใช้ฝึก (dill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอน และวิธีการคำนวณ
- 2) ปัญหาอย่างง่าย (simple translation problem) เป็นปัญหาที่เคยเห็นมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ซึ่งต้องการฝึกให้คุ้นกับการเปลี่ยนประโยคข้อความ เป็นประโยคสัญลักษณ์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดคำนวณ
- 3) ปัญหาที่ซับซ้อน (complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน
- 4) ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนาวิธีการต่างๆ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ
- 5) ปัญหาประยุกต์ (applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้มโนทัศน์ และวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผล ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์
- 6) ปัญหาปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีลักษณะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาในลักษณะนี้ได้ดี

Polya (1975) แบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Baroody (1993) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (Simple (One-Step) Translation Problem) เป็นปัญหาที่ใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ได้อย่างตรงไปตรงมา

2) ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ปัญหาที่ซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex (Multistep) Translation Problem) ปัญหาที่แก้ได้โดยการกระทำคณิตศาสตร์ 2 การกระทำหรือมากกว่านั้นที่แตกต่างกัน

2.2 ปัญหาที่แก้ไขสิ่งอื่นของปัญหา (Other Modifications of Translation Problem) นอกจากจะรวมการแก้ปัญหาลายชั้นและขั้นเดียวแล้ว ปัญหานี้ยังต้องการวิเคราะห์ทางความคิด เช่น ปัญหาที่ต้องการหาค่าประกอบที่ผิดหรือสิ่งที่ผิดโจทย์ ปัญหาที่มากกว่าหนึ่งคำตอบ เป็นต้น

2.3 ปัญหาที่เป็นวิธีปฏิบัติ (Process Problem) ปัญหาที่ให้แสดงถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) ปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาที่ทำให้เกิดความท้าทายในการทำงาน

2.5 ปัญหาเฉพาะไม่ระบุจุดหมาย (Nongoa 1-Specific Problem) ปัญหาลักษณะนี้เป็นชนิดพิเศษของปัญหาแปลกใหม่ ปัญหาลักษณะนี้ซึ่งไม่ต้องการคำตอบหรือเงื่อนไขของคำตอบ ปัญหานี้สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักพิจารณาส่วนคำถาม ซึ่งครูจะไม่คาดคำตอบไว้ก่อน

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ปัญหาลักษณะนี้ขยายจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2.7 ปัญหาที่แก้โดยยุทธวิธี (Strategy Problem) ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องการแก้ ระบุถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา คือ นักเรียนใช้แก้ปัญหาเหล่านี้อย่างไร

ปราณี ผิวแดง (2553) แบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา ประกอบด้วย โจทย์ปัญหาให้ค้นหาและปัญหาให้พิสูจน์
- 2) แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ประกอบด้วย ปัญหาธรรมดาและปัญหาไม่ธรรมดา

จากประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มี 2 ประเภท คือ ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่พบได้โดยทั่วไปในชั้นเรียนหรือปัญหาที่พบในหนังสือเรียนตามปกติ ที่ใช้สำหรับการฝึกให้นำทฤษฎี หลักการและสูตรทางฟิสิกส์ไปใช้มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจ และพัฒนาการคิดคำนวณ และอีกประเภทหนึ่งคือ ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่ซับซ้อน อาจไม่เคยพบเห็นมาก่อน เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความคิดในการวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ทักษะความรู้ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการคำนวณ 2 วิธีการหรือมากกว่านั้น บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องแก้ปัญหโดยใช้การคำนวณ

3) ลักษณะของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

วิลวัลย์ เมืองโคตร (2548; อ้างถึงใน จิตติมา พิศาทาค, 2552) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดี ดังนี้

- 3.1) ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจง่าย
- 3.2) ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด
- 3.3) ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
- 3.4) ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับนักเรียนในวัยนั้น ๆ
- 3.5) ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหา
- 3.6) ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
- 3.7) นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพ ไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
- 3.8) ในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนต้องอาศัยประสบการณ์จากความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว

3.9) ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญ

- 3.10) คำตอบที่ได้ควรมีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากความจำ

จากลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ดีที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรสร้างโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้มีลักษณะ ดังนี้

- 1) ภาษาเข้าใจง่าย

- 2) ช่วยกระตุ้นความคิดและก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหา
- 3) เป็นโจทย์ปัญหาต้องใช้ความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้วในการแก้ปัญหา
- 4) มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
- 5) ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหา และเป็นเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของผู้เรียน

- 6) ผู้เรียนสามารถใช้การวาดภาพ และการคำนวณช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
- 4) องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สุวรรณ กัญจนมยุร (2533; อ้างถึงใน เสฏฐฐุฒิ มุลอามาตย์, 2549) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ใน โจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความ ทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปใช้หาคำตอบด้วยวิธีการคำนวณ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกอ่าน ย่อความ จากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีความหมายชัดเจนตามโจทย์

5) องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะ การแก้ปัญหาให้นักเรียนทุกคนจากง่ายไปยาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบ ตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ออกก่อน จึงจะไปฝึกทักษะการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

เสฏฐฐุฒิ มุลอามาตย์ (2549) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ว่า มีหลากหลายวิธีต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเป้าหมายที่แน่นอน เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนหาวิธีแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผน และตรวจสอบความถูกต้อง ของผลลัพธ์ นอกจากนี้ต้องอาศัยยุทธวิธีต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียน สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

น้อมศรี เคท และคณะ (2541) และปรีชา เนาว์เย็นผล (2537; อ้างถึงใน โสมภิสัย สุวรรณ, 2554) กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงด้านนี้ คือ ทักษะการ ฟังและการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหามักอยู่ในรูปของข้อความ ตัวอักษร ดังนั้น เมื่อพบปัญหา นักเรียนต้องอ่านและทำความเข้าใจ แยกประเด็นที่สำคัญ ๆ ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรบ้างและปัญหา

ต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น ซึ่งต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ แสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียน ในการระลึกถึงการเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่ นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การรู้จักใช้กลวิธีมาช่วยในการเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ เป็นต้น

2) ทักษะในการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนหรือทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบ ซึ่งอาจมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์การเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา

3) การคิดคำนวณและการให้เหตุผลจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป คือ การลงมือปฏิบัติตามที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องมีกระบวนการและเหตุผล ซึ่งการคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่บรรลุผลตามเป้าหมาย สำหรับปัญหาที่ต้องอธิบายให้เหตุผล นักเรียนต้องอาศัยเท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาแต่ละระดับชั้น

4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหายังไม่คุ้นเคยและไม่มีความรู้คำตอบได้ทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อที่จะได้คำตอบ นักเรียนที่เป็นผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ ความสำเร็จ ตลอดจนถึงความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา เป็นต้น

5) ความยืดหยุ่น เป็นการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการปัจจัยต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Morgan (1987; อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2555) ได้สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของบุคคลต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบ ต่อไปนี้

- 1) สติปัญญา ผู้มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี
- 2) แรงจูงใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้โจทย์ปัญหา
- 3) ความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ ๆ เป็นความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหานั้น เนื่องจากประสบการณ์ที่เคยมีมาก่อน
- 4) การเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555) สรุปว่าองค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหาจะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน อยู่ในขอบเขต

ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูแนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า นักเรียนจะมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนหาวิธีแก้ปัญหา การคำนวณหรือลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ นอกจากนี้ต้องอาศัยยุทธวิธีและขั้นตอนต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาคด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

5) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

Mark & et al. (1975; อ้างถึงใน พิมพ์สมรณ์ ตุ๊กเตียน, 2552) สรุปว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1) สำรวจและค้นพบปัญหาด้วยวิธีทางต่าง ๆ จนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าข้อมูลอะไรที่ต้องการหา และข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์

2) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหาปัจจุบันนั้นได้

3) ฝึกปฏิบัติตามโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์โจทย์ปัญหา

4) ตรวจสอบการคำนวณ ผู้เรียนรู้จักการประมาณ และตรวจสอบผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

Dewey (1976) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1) ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหากเกิดขึ้น ผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงนั้นคืออะไร

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุของปัญหา กล่าวคือมีการระบุและแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน ระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขต่างกัน

3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อการตั้งสมมติฐาน

4) ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้อง ก็เสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5) ขั้นตอนการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) วิเคราะห์และวางแผน หมายถึง การทำความเข้าใจ วิเคราะห์และวางแผน ระบุ คำสำคัญ แผนภาพแทนโจทย์ หลีกเลี่ยงการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโจทย์

2) ปฏิบัติการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ โดยใช้ ข้อมูลจากขั้นวิเคราะห์และวางแผนประกอบ

3) ตรวจสอบคำตอบ หมายถึง การตรวจสอบดูว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผล มีความถูกต้อง ขัดแย้งกับกฎทางฟิสิกส์หรือไม่

พิจิตร ยังกำ (2557) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ขั้นตอน ในการเตรียมการวางแผน วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา เลือกใช้สูตร ดำเนินการ เพื่อให้ได้คำตอบ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Planning) เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลหรือ เงื่อนไขในโจทย์ปัญหา พิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ ต้องการให้หาก่อนทำการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป

2) ลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วาง

3) การตรวจสอบผลที่ได้โดยพิจารณาคำตอบจากขั้นตอนที่ 2 ว่ามีความเป็นไปได้ หรือไม่ได้โดยพิจารณาจากขนาดและหน่วยของปริมาณที่ได้

จากความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ข้างต้นสามารถสรุป ได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเตรียมการวางแผน วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา การเลือกใช้สูตร และดำเนินการหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

3.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น ให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยความหมายด้วยตนเอง (สรวุคนธ์ ผ่านสำแดง, 2552) ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับวัฏจักร การเรียนรู้ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายเหตุการณ์ที่จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งก่อให้เกิดประเด็นปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

รุจาภา ประถมวงษ์ (2551) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาค้นคว้าขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายในตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

สุคนธ์ ผ่านสำแดง (2552) ได้ให้ความหมายว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนนั้นค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแบบเป็นวัฏจักรไปเรื่อย ๆ

Lawson (1995, อ้างถึงใน จินดารัตน์ แก้วพิกุล, 2554) ได้กล่าวว่าวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่าหรือให้ผู้เรียนรับความรู้เนื้อหาวิชาจากครู แต่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ลัดดาวัลย์ จิมอาษา (2554) กล่าวว่า การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกจนทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554) ได้กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ แบบวัฏจักร

จากความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

3.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์คิดค้นขึ้นเพื่อใช้สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) รูปแบบหนึ่ง โดยมีการพัฒนามาจากวงจรการเรียนรู้เป็นลำดับ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้นโดย Karplus & Tea (1977) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้าง (Exploration) และขั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้น คือ ขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ดังนั้นได้มีการปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction) และขั้นประยุกต์มโนทัศน์ (Concept Application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ ดัดแปลงขั้นแนะนำมโนทัศน์ เป็นขั้นแนะนำความสำคัญ (Team Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำหรืออธิบายความสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบ หรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตัวเอง แต่อย่างไรก็ตาม มีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น Carin ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Acquisition) ส่วน Abruscato ได้ปรับขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) จะสังเกตเห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมา 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่สองเท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน วัฏจักรการเรียนรู้นี้มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่าน แต่ละขั้นมีสาระสำคัญ ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531)

1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกตตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2) ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ขั้นสร้างมโนทัศน์/ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Team Introduction/ Concept/Formation/Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นตอนที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหาโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจ

ในปี ค.ศ. 1990 Barman (1992) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2) ขั้นมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) 3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) และ 4) ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase) ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E (Expansion Phase) และ 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) แต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลความคิดผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ ชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำ ชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่า พวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุอุปกรณ์และเก็บรวบรวมและ/หรือบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะคำถามเพื่อเป็นแนวทางการเรียนรู้ เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเองให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผน และคำถามนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้ บางที่อาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์การสอน

2) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลง และหาทางอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ นักเรียน จุดมุ่งหมายของระยะนี้คือ ครูและนักเรียนร่วมกันสร้างแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียน ครูเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ในระยะนี้จะช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีเพียเจอธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจของนักเรียน ครูต้องนำภาษาหรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับความคิด ครูสามารถจะแนะนำนักเรียนและงดการบอกนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนไม่สมบูรณ์ และสามารถช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือ ระยะขยายความคิด

3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) เป็นระยะที่ควรยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุด และเป็นระยะที่ช่วยกระตุ้นความร่วมมือภายในกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยนักเรียนให้สามารถจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากภาคค้นพบ เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใช้สิ่งใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นและต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ซึ่งครูต้องให้เด็กใช้ภาษาหรือฉลาก หรือฉายาต่าง ๆ ของแนวคิดใหม่เพื่อพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจ

ตรงนี้เองที่จะช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตัวเองของนักเรียน ความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในขณะนี้ ครูช่วยนักเรียนให้จัดระเบียบการคิดของตน โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้นในระยจะนี้จะเพิ่มความคลุ่มลิกสำหรับความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความต้องการสำหรับเด็ก

4) ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทเรียนหรือวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำารประเมินโดยรวม การประเมินผลรวมแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่เฉพาะการจัดทำาตอนสุดท้าย

3.3 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น (5E learning cycle)

Bybee (1990 cited in Lawson, 1995) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study : BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ชั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นตอนของการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นชั้นที่สร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ชั่วยุ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น โดยกิจกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตและนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เรียนรู้ในปัจจุบัน ซึ่งกิจกรรมอาจจะเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ข่าว หรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งทีนักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

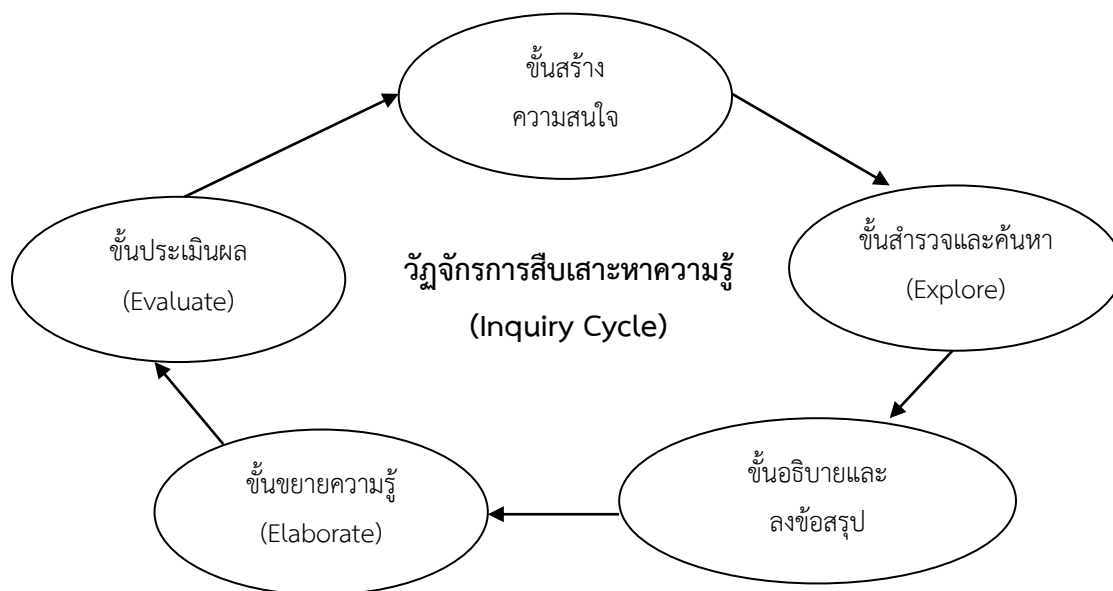
2) ชั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบปัญหา ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้ดำเนินการสำรวจตรวจสอบสืบค้นและรวบรวมข้อมูลโดยการวางแผน การสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล

3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น สรุปผลและอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล การอ้างอิงหลักฐานชัดเจน แล้วนำเสนอผลงาน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย

ความคิดด้วยตนเองให้นักเรียนแสดงหลักฐานเหตุผลประกอบการอธิบายและให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ อย่างไร

4) **ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** เป็นขั้นตอนในการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบาย และทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่เพื่อให้ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจากการสำรวจ ตรวจสอบด้วยตนเอง สมบูรณ์ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้สึกลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดได้กว้างยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น อาจทำได้โดยส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่อให้อภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามนักเรียนให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับความรู้เดิมหรือให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

5) **ขั้นประเมิน (Evaluate)** เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินจุดเด่นและจุดด้อยในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ แล้วควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกันโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) (สสวท., 2549)

3.4 รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น (7E)

Eisenkraft (2003) ได้พัฒนารูปแบบของ BSCS จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอน เขาให้เหตุผลว่าขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้นที่ยังไม่ต่อเนื่องจึงเพิ่มขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้อีกสองขั้นตอน คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าไรเพื่อจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนในเนื้อหาอื่นๆ

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้ว ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่สนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอ ข้อมูล การสาธิต ข่าว หรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งกับสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3) ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4) ขั้นอธิบาย (Explain) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำผลที่ได้จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน นอกจากนี้ครูยังมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตนเองของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานเหตุผลประกอบการอธิบาย การค้นพบในขั้นนี้อาจ

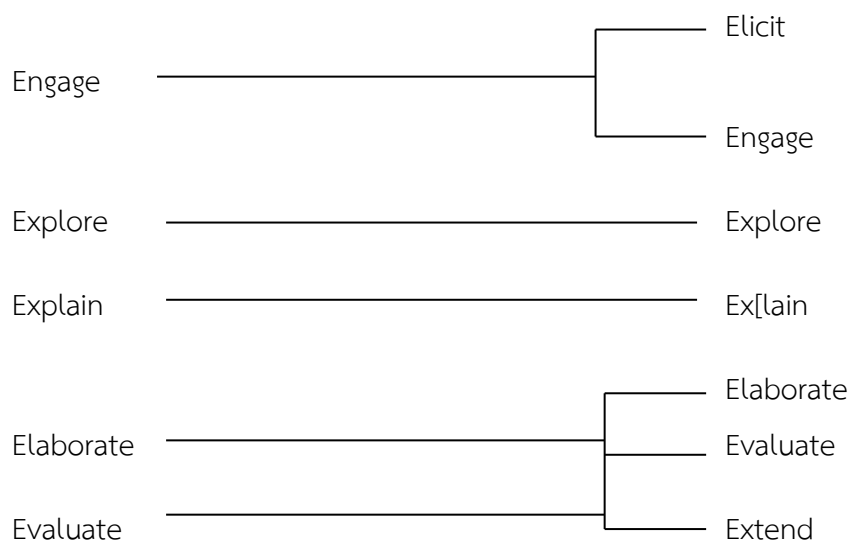
เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการตอบคำถาม เสนอแนวทางแก้ปัญหาตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาและออกแบบการทดลอง

6) **ขั้นประเมินผล (Evaluate)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7) **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend)** ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ตามแนวคิดของ Eisenkraft



ภาพที่ 2 วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ตามแนวคิดของ Eisenkraft

จากการศึกษาความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น (7E) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบหนึ่งที่มีการพัฒนาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ 1) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 3 ชั้น 2) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 ชั้น 3) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น 4) รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 ชั้น โดยได้เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 แบบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 แบบ

แบบที่ 1 (3 ชั้น)	แบบที่ 2 (4 ชั้น)	แบบที่ 3 (5 ชั้น)	แบบที่ 4 (7 ชั้น)
1. ชั้นสำรวจ	1. ชั้นสำรวจ	1. ชั้นสร้างความสนใจ 2. ชั้นสำรวจและค้นหา	1. ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ชั้นสร้างความสนใจ 3. ชั้นสำรวจและค้นหา
2. ชั้นแนะนำโมทัศน์ ชั้นแนะนำคำสำคัญ ชั้นสร้างมโนทัศน์ ชั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์	2. ชั้นอธิบาย	3. ชั้นอธิบายและ ลงข้อสรุป	4. ชั้นอธิบายและ ลงข้อสรุป
3. ชั้นประยุกต์ใช้ มโนทัศน์	3. ชั้นประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ ชั้นขยายมโนทัศน์	4. ชั้นขยายความรู้	5. ชั้นขยายความรู้
	4. ชั้นประเมินผล	5. ชั้นประเมินผล	6. ชั้นประเมินผล
			7. ชั้นนำความรู้ไปใช้

3.5 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น (7E)

การนำรูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น (7E) ไปใช้ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทบาทครูและบทบาทนักเรียนเพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น (7E) สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถามคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน 2. อธิบายความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นที่มีต่อสถานการณ์ สื่อการสอนหรือข้อมูลต่างๆ 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้อยากเห็นจากสถานการณ์ สื่อการสอน 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด 4. ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตอบคำถาม คิดและตั้งคำถามจากสถานการณ์ สื่อการสอน หรือข้อมูลต่างๆ ด้วยความสนใจและอยากรู้ 2. แสดงความสนใจ
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ 2. สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน 3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน 4. ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่างๆ 5. ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต 2. ลงมือปฏิบัติโดยการตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน 3. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่นๆ 4. บันทึกการสังเกตและได้ข้อคิดเห็น 5. ลงข้อสรุป

ตารางที่ 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง 	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ ฟังคำบรรยายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย
	<ol style="list-style-type: none"> ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> ฟังและบรรยายทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ชั้นขยายความรู้ (Elaborate)	<ol style="list-style-type: none"> คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เรียนมาแล้ว ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง 	<ol style="list-style-type: none"> นำการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการตอบคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจในการแก้ปัญหา ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจ

	หรือได้แนวคิดอะไร	กับเพื่อนๆ
--	-------------------	------------

ตารางที่ 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
6. ขั้นประเมินผล (Evaluate)	1. สังเกตนักเรียนในการนำ ความคิดรวบยอดและทักษะ ใหม่ไปประยุกต์ใช้	1. ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้ การสังเกตหลักฐานและ คำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว
	2. ประเมินความรู้และทักษะ ของนักเรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่า นักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม 4. ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการ 5. ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไม นักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียน เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร	2. แสดงออกถึงความรู้ความ เข้าใจเกี่ยวกับความคิด รวบยอดหรือทักษะ 3. ประเมินความก้าวหน้าหรือ ความรู้ด้วยตนเอง 4. ถามคำถามเกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend)	1. สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่ สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับชีวิตประจำวัน 2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยง ความรู้กับความรู้อื่นๆ	1. นำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับ ความรู้ใหม่เพื่ออธิบายหรือ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เหมาะสมที่จะใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนทุกระดับชั้น ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพราะเน้นทักษะการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและค่านิยมศัพทที่ได้อย่างมี

ความหมาย และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (อารีย์ สุขใจวรเวทย์, 2553)

4. รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

4.1 ประวัติความเป็นมาของโพลยา

การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้สรุปเกี่ยวกับความเป็นมาของโพลยา ดังนี้

Gorge Polya เกิดในประเทศฮังการี ได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยบูคาเปสต์ โพลยาให้ความสนใจเกี่ยวกับกระบวนการค้นพบ การที่จะเข้าใจทฤษฎีนั้น ประการแรกจะต้องทราบว่าทฤษฎีนั้นค้นพบขึ้นมาได้อย่างไร ดังนั้นโพลยาจึงเน้นกระบวนการค้นพบมากกว่าการพัฒนาทักษะ โพลยามีผลงานทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความ มีหนังสือ 3 เล่ม ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หนังสือที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาที่มีชื่อเสียงชื่อ "How to Solve It" เป็นหนังสือที่เกี่ยวกับขั้นตอนทั้งสี่ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งตามแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยานับว่ามีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมาก

4.2 เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (Polya, อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจ เป็นการมองไปที่สาระของตัวปัญหาโดยพยายามเข้าใจปัญหา ต้องการอะไร ชัดเจนหรือไม่ มีข้อตกลงอะไรอยู่เบื้องหลังบ้าง มีคำศัพท์เฉพาะที่ต้องแปลความหมายหรือไม่ มีข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร หากเกิดความกำกวมหรือสับสน ควรใช้การเขียนสรุป หรือเขียนปัญหาที่กำหนดให้ใหม่ด้วยถ้อยคำของผู้แก้ไขปัญหาเอง ก็จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหายิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา ถ้าแก้โจทย์ไม่ได้ ควรอาศัยการวางแผนว่าเป็นโจทย์ปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้จักทฤษฎีที่จะแก้หรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ได้ทันที ก็ควรพยายามแก้ปัญหบบางส่วนที่สัมพันธ์กันก่อนแล้วจึงหาสิ่งที่ไม่ทราบค่าอื่นๆ ถัดไป ในขั้นวางแผนนี้ผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ประสบการณ์เดิมผสมผสานกันมากำหนดเป็นวิธีการซึ่งต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหบบางแบบใดให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้นๆ เนื่องจากโจทย์ปัญหาบางอย่างอาจจะเลือกใช้กลวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีด้วยกันได้ เช่น เดาและตรวจสอบ เขียนภาพ แผนภูมิ สร้างตาราง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการดำเนินการตามกลยุทธ์ที่เลือกไว้ คิดคำนวณจนกระทั่งได้คำตอบ ถ้าแก้ปัญหาไม่สำเร็จตามแผนที่วางไว้ ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาสาเหตุแล้วใช้ประโยชน์จากความผิดพลาดครั้งแรกๆ ในการแก้ปัญหาครั้งใหม่

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความสมบูรณ์ ถูกต้องเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น และขยายวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน (2552) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem) นำปัญหามาให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยให้นักเรียนอ่านและพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร การวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น ครูจะนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่างๆ ให้นักเรียนฝึกเรียนรู้และใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเป็นประสบการณ์ในการวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วลงมือปฏิบัติโดยการแสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบจนกระทั่งพบคำตอบ หรือพบวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่นหรือวิธีการแก้ปัญหาวีธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจสอบว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) ได้สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา โดยการพยายามทำความเข้าใจในสัญลักษณ์ต่างๆ ในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามถึงอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มา มีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา โดยมีการแจกแจงปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อสะดวกต่อการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดลักษณะใดจะต้องเพิ่ม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบของปัญหา เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นวิธีการที่ถูกต้อง

นิษฐา ภักดีบุญ (2557) ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไขในการทำเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปข้างหน้า พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยทำความเข้าใจปัญหา เช่น การวาดรูป การเขียนแผนภูมิ

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนต้องค้นหาความเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือยุทธวิธีแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา หมายถึง การระบุปัญหาที่กำหนด ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ว่าโจทย์ปัญหานั้นต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาว่า การแก้โจทย์ปัญหาจะต้องใช้วิธีการใดบ้าง และจะเลือกใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง การเลือกวิธีการและปฏิบัติการตามแผนที่ได้กำหนดไว้เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของวิธีการ และคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าสามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาวิธีอื่นๆ ได้อีกหรือไม่

4.3 การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นของโพลยา

กรมวิชาการ (2541 อ้างถึงใน โสมภิลัย สุวรรณ, 2554) แนะนำขั้นตอนในการสอนแก้โจทย์ปัญหา โพลยาพิจารณาตามขั้นตอนของโพลยา แนะนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ดังนี้

1. ก่อนที่ครูจะสอนนักเรียนแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนควรให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ (สำหรับนักเรียนที่อ่านหนังสือไม่คล่อง ครูผู้สอนอาจอ่านให้นักเรียนฟัง) แล้วให้นักเรียนพิจารณารายละเอียดของสถานการณ์ว่าให้อะไรบ้าง แล้วจำแนกสถานการณ์ สิ่งที่ต้องการให้หาโดยในสถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ปัญหาไว้หรือไม่ และนักเรียนสามารถเดาหรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้หรือไม่

2. วางแผนแก้ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดให้ จะมีการแก้ปัญหามากมาย ครูอาจยกตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีให้นักเรียนดู เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหของนักเรียน ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุป ชี้แนะให้นักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาย่อยๆ สั้นและสะดวกที่สุด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น เดาคำตอบ ทำปัญหาให้ง่ายลง ค้นหารูปแบบ วาดรูป หรือแผนภาพ ทำตาราง แจกกรณีอย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ใช้หลักเหตุผล การแสดงบทบาทสมมติ

3. แก้ไขตามแผนที่วางไว้ ครูผู้สอนควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตามความสามารถของแต่ละคน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้จึงจะถูกต้องและในบางสถานการณ์อาจใช้หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ ถ้านักเรียนยังคิดหายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวก เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป

สถานการณ์ที่มีการคิดคำนวณ ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมชัดเจน ในขั้นลงมือแก้ปัญหตามแผนมักจะมีปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะมาอย่างเพียงพอ ก็จะไม่มีปัญหาแต่อย่างใด สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย การให้เหตุผลครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิด ในการให้เหตุผลของนักเรียน เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ

ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่ วางแผนที่วางไว้ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือไม่ ปัญหาบางปัญหาในชีวิตจริงไม่สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรง ครูควรฝึกให้นักเรียนพิจารณาและปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสม

4. การตรวจคำตอบ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญในการตรวจสอบ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าคำนึงถึงกระบวนการในการคิด จึงมีแนวโน้มว่าครูผู้สอนจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อนักเรียนได้ผลลัพธ์แล้ว ครูผู้สอนไม่ควรปล่อยให้การสอบมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดอย่างอื่นอีกหรือไม่ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้

- 4.1 วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.2 ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
- 4.3 สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า เป็นความจริงหรือไม่
- 4.4 มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง
- 4.5 สามารถใช้วิธีอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้อีกหรือไม่
- 4.6 วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้บ้างหรือไม่

หลังจากที่ครูให้นักเรียนแก้สถานการณ์ต่างๆ แล้วอาจจะมีการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา มีตัวอย่างให้ในบางสถานการณ์ หรือฝึกสร้างโจทย์ปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งดัดแปลงจากปัญหาเดิม เพื่อฝึกการมองไปข้างหน้า ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป

การสอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา โดยก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้เข้าใจ จากนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียน ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ และรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุดแล้ว ควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมตามความสามารถของแต่ละคน จากนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้วเพื่อเป็นการมองย้อนกลับไปทบทวนอีกครั้ง

5. หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนรู้ไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วัฒนาพร ระบุบทกวี, 2548) และสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง โดยกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ ตลอดจนการวัดผลและการประเมินผล กระบวนการศึกษาธิการ (2553) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน และการวัดประเมินผลสำหรับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์ และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งถ้ากล่าวอีกนัยหนึ่ง แผนการจัดการเรียนรู้ การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรเป็นการล่วงหน้า หรือบันทึกการสอนโดยปกติตนเอง และกระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้หรือบันทึกการสอน หมายถึง การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอนหรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียนและความพร้อมของโรงเรียน และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งผู้สอนได้จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าเพื่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการหรือโครงการสร้างที่จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อปฏิบัติการสอนในวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญ คือ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครู เป็นหัวใจสำคัญของผู้สอนที่จะนำผู้เรียนไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนด เนื่องจากสภาพท้องถิ่นและความแตกต่างของผู้เรียน จึงต้องเลือกใช้กิจกรรม นวัตกรรม และการประเมินผล การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบริบทและผู้เรียนอันจะทำให้เกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์

5.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างและหลาย ๆ วิธี ก่อนที่จะมีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ควรจะมีการประเมินผู้เรียนเสียก่อน เพื่อให้เป็นข้อมูลในการเลือกวิธีการและกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม เพื่อผู้เรียนจะได้ไปสู่พฤติกรรมที่คาดหวัง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีรายละเอียดที่ชัดเจนถึงกิจกรรมที่นักเรียนจะต้อง

เรียนรู้ บทบาทของครู การใช้สื่อ การวัดผล จนผู้อ่านมองเห็นพฤติกรรมจริงๆ ในห้องเรียนได้สมบูรณ์ จึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี และไม่จำเป็นที่จะต้องบันทึกการสอนอีกก็ได้ เพราะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนใช้แทนบันทึกการสอนได้ “ข้อคิดเบื้องต้นในการสอนและการสอนที่เน้นกระบวนการ” ว่าการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าลักษณะ 4 ประการ (สงบ ลักษณะ, 2545) คือ

5.3.1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติให้ได้มากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินไปตามความมุ่งหมาย

5.3.2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบ มาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถาม ปัญหาของผู้เรียน คิดแก้ปัญหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง

5.3.3 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนรับรู้และนำกระบวนการไปใช้จริง

5.3.4 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

สงบ ลักษณะ (2545) ได้กล่าวถึง ประเมินตัดสินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้อย่างไร ว่าเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ทำให้ตัดสินใจ โดยการลองนำแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไปใช้จริงๆ ในการจัดการเรียนการสอนว่า สามารถดำเนินการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ดีเพียงใด ถ้าครูมีบทบาทมากในการเป็นผู้ให้ความรู้ โดยตรงและนักเรียนไม่มีโอกาสแสดงพฤติกรรมที่จะสะท้อนการฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะกระบวนการ ก็จะเป็นเครื่องแสดงความด้อยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

5.4 ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ถ้าครูได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเพื่อนำไปใช้สอนในคราวต่อไป แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะเกิดประโยชน์ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540)

5.4.1 ครูรู้วัตถุประสงค์ของการสอน

5.4.2 ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ

5.4.3 ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

5.4.4 ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามเจตนาของ

หลักสูตร

5.4.5 ถ้าครูประจำชั้นไม่ได้สอน ครูที่มาสอนแทนสามารถสอนแทนได้ ตามจุดประสงค์

ที่กำหนด

5.5 การทำแผนการจัดการเรียนรู้ ควรมีขั้นตอน ดังนี้

5.5.1 ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวางและเจาะลึกในรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา สื่อการเรียนการสอน คำอธิบายรายวิชา เป็นต้น

5.5.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา และกิจกรรม วิเคราะห์ที่ได้จาก คำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ของรายวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร

5.5.3 หาวิธีสอน กลวิธีที่จะสอนสอดคล้องกับหลักสูตร โดยทักษะกระบวนการและ ทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดทั้งผสมผสานระหว่างประสบการณ์และจินตนาการของผู้สอนเอง คงจะ ไม่มีวิธีสอนใดวิเศษที่สุดในโลก แต่วิธีสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุด จะต้องยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้รู้จักวางแผนและฝึกทักษะ เป็นกลุ่มและรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดเป็น และหาช่องทางในการทำงานอย่างมี ประสิทธิภาพ

5.5.4 จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน การสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้ว หรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกับ เนื้อหาด้วย

5.5.5 จัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผล เครื่องมือวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับ หลักสูตร โดยเครื่องมือวัดผลจะต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ตลอดจนครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผนของนักเรียน ทั้งจากสถานการณ์จริงและ สถานการณ์จำลองด้วย

5.5.6 กำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้างสำหรับหนึ่งรายวิชา สามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขปและโครงสร้างอย่างละเอียด เป็นการ วางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมิน ให้เป็นภาพรวมตลอดใน 1 วิชา ส่วนโครงสร้างอย่างสังเขปเป็นการ วางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลา เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมด 1 รายวิชา

5.5.7 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ขยายจากโครงสร้าง เป็นการเขียนแผนการจัดการ การเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมง อย่างละเอียดและปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีมากมายหลากหลายข้อแตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ จะต้องมีส่วนในการจัดการเรียนรู้ คือ

5.5.7.1 สารสำคัญ

5.5.7.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.5.7.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

5.5.7.4 สื่อการเรียนการสอน

5.5.7.5 การวัดผลประเมินผล

5.5.8 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson plan) ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ 9 หัวข้อ โดยบูรณาการของ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540)

5.5.8.1 สาระสำคัญ (Concept) เป็นความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว

5.5.8.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning objective) เป็นการกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียนตามแบบแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว

5.5.8.3 เนื้อหา (Content) เป็นเนื้อหาที่จัดกิจกรรมและต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน (Instructional actives) เป็นการเสนอขั้นตอนหรือกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

5.5.8.4 สื่อและอุปกรณ์ (Instructional media) เป็นสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

5.5.8.5 กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมการบันทึกการสอนก่อนนำไปใช้สอน

5.5.8.6 ข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา เป็นการบันทึกตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสนอแนะหลังจากได้ตรวจสอบความถูกต้อง การกำหนดรายละเอียดในหัวข้อต่าง ๆ เป็นแผนการจัด การเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เช่น การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียน การสอน การใช้สื่อและการวัดผลประเมินผลให้มีความสอดคล้อง ส่งเสริมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียน การสอน

5.5.8.7 บันทึกการสอน เป็นการบันทึกของผู้สอน บันทึกหลังจากนำแผนการใช้ สื่อและการวัดผลประเมินผลไปใช้แล้ว เพื่อนำผลไปปรับปรุงและใช้สอยในคราวต่อไปประกอบด้วย 3 หัวข้อ คือ 1) ผลการเรียนรู้ เป็นการบันทึกผลการเรียนและด้านสุขภาพและปริมาณทั้ง 3 ด้าน คือ 1) พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งได้กำหนดในชั้นกิจกรรมการเรียนการสอนและประเมินผล 2) ปัญหาและอุปสรรค เป็นการบันทึกอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะสอน ก่อนสอนและหลังทำการสอน 3) ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ปัญหา เป็นการบันทึกเสนอแนะเพื่อแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุจุดประสงค์ของบทเรียนที่หลักสูตรกำหนด

5.5.9 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กล่าวว่า ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้บูรณาการของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กับรูปแบบของสำนักงาน ก.ค. เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนการสอนและผลดีต่อการจัดทำ

ผลงานทางวิชาการของครู โดยใช้รูปแบบดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540)

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระ _____ ชั้น _____ ภาคเรียน _____
 ชื่อแผน _____ เวลา _____ ชั่วโมง _____

1. มาตรฐานการเรียนรู้

1.1 _____

1.2 _____

1.3 _____

2. สาระการเรียนรู้

2.1 _____

2.2 _____

2.3 _____

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้

3.1 _____

3.2 _____

3.3 _____

4. กระบวนการวัดและประเมินผล

4.1 _____

4.2 _____

4.3 _____

5. แหล่งการเรียนรู้

5.1 _____

5.2 _____

5.3 _____

หมายเหตุ รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถปรับได้ตามความเหมาะสมและความจำเป็น

6. หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

เดสเลอร์ (Desller, 1983; อ้างถึงใน จรูญศักดิ์ พันธวิศิษฐ์, 2543) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกต่องาน เพื่อความต้องการที่สำคัญของคนเรา เช่น การมีสุขภาพดี มีความมั่นคง มีความสมบูรณ์พูนสุข มีพวกพ้อง มีคนยกย่องต่าง ๆ ที่ได้รับการตอบสนองแล้วทำให้มีผลต่องาน

กู๊ด (Good 1973; อ้างถึงใน จรูญศักดิ์ พันธวิศิษฐ์, 2543) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพ สภาพ หรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรม

มอส (Morse, 1995) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของบุคคลให้น้อยลง ถ้ามีความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในการกระทำกิจกรรม

จรูญศักดิ์ พันธวิศิษฐ์ (2543) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรุนแรงของความต้องการของผู้ปฏิบัติงานสำหรับผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

กัลยาณี พันธันรา (2540) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง การลดความเครียดให้น้อยลง หากคนมีความเครียดจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน ซึ่งความเครียดนั้นได้รับการตอบสนองทั้งหมด หรือแค่เพียงบางส่วน ความเครียดจะลดน้อยลงและในทางกลับกันถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ความเครียดและความไม่พอใจก็จะเกิดขึ้น

เรียม ศรีทอง (2542) ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดโดยรวมของบุคคล ในเชิงบอกพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกถึงความพอใจ สังเกตได้จาก

1. ความคิด : คิดถึงงานในแง่ทำหาย น่าทำ มีคุณค่า ประโยชน์
2. อารมณ์ความรู้สึก : พอใจ ตื่นเต้น สนุก เพลิดเพลิน มีกำลังใจ
3. การกระทำ : ตั้งใจทำงาน อดทน กระตือรือร้น ขยัน มุ่งมั่น มีความสนใจทำให้งาน

สำเร็จและมีคุณภาพ บรรลุวัตถุประสงค์

สมนึก พรเจริญ (2544) ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจและเต็มใจในการปฏิบัติงานนั้นให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุขกับการทำงาน

ประยง กำประโคน (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกพอใจ โดยการได้บรรลุหรือการได้ตอบสนองในความต้องการ ความคาดหวัง ความปรารถนา ความอยาก

ของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากความชอบ ความสนใจ มีทัศนคติที่ดีต่อสถานการณ์หรือสิ่งใดๆ และเห็นว่าสิ่งนั้นเป็นประโยชน์และมีคุณค่า

จรรยาศักดิ์ พันธวิศิษฐ์ (2543) กล่าวว่าสภาพการปฏิบัติงาน และกำลังใจในการปฏิบัติงาน เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากสภาพภายใน และภายนอกของตัวบุคคล แต่มูลเหตุอันสำคัญของบุคคลคือ ความต้องการ (Needs)

จากความหมายความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นระบบของความรูสึกที่เกิดขึ้นจากการได้บรรลุในความต้องการ ความคาดหวัง ความปรารถนา ความอยากของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือต่อสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง และเห็นว่าสิ่งนั้นมีประโยชน์และมีคุณค่า

6.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

6.2.1 ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของ Maslow

มาสโลว์ (Maslow, 1970) กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการ ความต้องการมีอยู่เสมอ และไม่มีที่สิ้นสุด
2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม
3. ความต้องการของมนุษย์จะซ้ำซ้อนกัน บางทีความต้องการหนึ่งได้รับการตอบสนอง ยังไม่สิ้นสุดก็เกิดความต้องการด้านอื่นขึ้นมาอีก
4. ความต้องการของคนมีลักษณะเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของ Maslow มี 5 ลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

- 4.1 ความต้องการด้านร่างกาย
- 4.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง
- 4.3 ความต้องการทางด้านสังคม
- 4.4 ความต้องการการยอมรับในสังคมหรือได้รับการยกย่องในสังคม
- 4.5 ความต้องการบรรลุเป้าหมายสูงสุดในชีวิต

6.2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจของ Herzberg

เฮิร์ทเบิร์ก (Herzberg, 1984; อ้างถึงในวิโรจน์ สารรัตนะ, 2548) ให้แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานกับปัจจัยที่ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจในการทำงาน ดังนี้

6.2.2.1 ปัจจัยค้ำจุนหรือปัจจัยธำรงรักษา (Hygiene or Maintenance Factors) ประกอบด้วย นโยบายและการบริหารองค์การ การนิเทศงาน ความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชากับเพื่อนร่วมงาน และกับผู้ใต้บังคับบัญชา เงินเดือน ความมั่นคงในงาน ชีวิตส่วนตัว สภาพของงาน และสถานภาพ

6.2.2.2 ปัจจัยจูงใจ (Motivational Factors) ประกอบด้วย ความสำเร็จ การได้รับการยอมรับ ความก้าวหน้าในตำแหน่ง ลักษณะของงาน โอกาสความก้าวหน้าส่วนบุคคลและความรับผิดชอบ

6.2.3 ทฤษฎีความต้องการความสำเร็จของ McClland

แมกคอนแลน (McCullan, 1985; อ้างถึงในวิโรจน์ สารรัตนะ, 2548) ได้ทำวิจัยเรื่องความต้องการความสำเร็จ พบว่า ผู้ที่ประสบความสำเร็จสูงแตกต่างกับบุคคลอื่นโดยทั่วไปจะมีลักษณะ ดังนี้

6.2.3.1 มีความรับผิดชอบสูง

6.2.3.2 มีเป้าหมายระดับกลาง

6.2.3.3 ต้องการได้รับข้อมูลย้อนกลับที่ทันการเกี่ยวกับงานของตนว่าสำเร็จ

หรือล้มเหลว

6.2.3.4 ต้องการทำงานร่วมกับผู้ที่มีความสามารถ

นอกจากนี้ McClland ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า บุคคลใดมีความต้องการความสำเร็จสูงต่ำเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับกรอบหรือประสบการณ์ในวัยเด็ก หากในวัยเด็กเขาจำต้องต่อสู้แข่งขันหรือถูกผู้อื่นอิจฉาริษยา เมื่อเจริญวัยประสบการณ์ในวัยเด็กจะทำให้เขามีความมานะพยายามสูง และต่อสู้ไม่ยอมแพ้ใคร

6.2.4 ทฤษฎี ERG ของ Alderfer

ออดอร์เฟอร์ (Alderfer, 1981; อ้างถึงในวิโรจน์ สารรัตนะ, 2548) ได้นำพื้นฐานความรู้จากทฤษฎีของ Maslow และ Herzberg มาสร้างรูปแบบการจูงใจขึ้นใหม่ที่คล้ายคลึงกัน โดยแบ่งความต้องการของมนุษย์ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

6.2.4.1 ความต้องการการอยู่รอด (E-existence) เป็นความต้องการทางร่างกาย สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ เช่น อาหาร ที่อยู่อาศัย เป็นต้น หรือในองค์กรก็เป็น ค่าจ้าง โบนัส ผลประโยชน์ตอบแทน สภาพการทำงานที่ดี และสัญญาว่าจ้าง เป็นต้น

6.2.4.2 ความต้องการความสัมพันธ์ (R-relatedness) เป็นความต้องการความสัมพันธ์ที่มีต่อกันกับบุคคลในองค์กร เป็นความต้องการทุกชนิดในเชิงมนุษย์สัมพันธ์

6.2.4.3 ความต้องการก้าวหน้าและเติบโต (G-growth) เป็นความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนา การเปลี่ยนแปลงสภาพ และความเติบโตด้วยความรู้ ความสามารถในองค์กร

ความต้องการ ความรับผิดชอบเพิ่ม การทำกิจกรรมใหม่ที่มีโอกาสใช้ความรู้ความสามารถใหม่ และ
 การมีโอกาสสัมผัสงานใหม่หลายด้านมากขึ้น

6.2.5 ทฤษฎีของ Roe

โรว์ (Roe, 1956; อ้างถึงในเทพวรรณ สิงหบุตร, 2550) จัดอยู่ในกลุ่มของทฤษฎี
 ของความต้องการ (Need theory) ได้กล่าวถึงความต้องการเป็นสิ่งกระตุ้นให้บุคคลเลือกที่จะเรียน
 คนทุกคนอยู่ภายใต้อิทธิพลของความต้องการ ซึ่งสามารถสนองความพอใจได้และความต้องการนี้
 ได้รับจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมตอนต้น โรว์เน้นว่าการได้เรียนวิชาที่สนองความต้องการจะสร้าง
 ความพึงพอใจให้แก่บุคคลได้

6.2.6 ทฤษฎีความคาดหวังของ Vroom

วรูม (Vroom, 1998; อ้างถึงในวิโรจน์ สารรัตนะ, 2548) ได้ชี้ให้เห็นว่าการที่คน
 จะมีแรงจูงใจที่ทุ่มเทความพยายาม (effort) เพื่อการปฏิบัติงาน (Performance) เพื่อให้ได้ผลงาน
 ตามที่ต้องการหรือไม่นั้น จะพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

6.2.6.1 ความคาดหวังเกี่ยวกับความพยายามกับการปฏิบัติงาน เป็นการประเมิน
 ความเป็นไปได้ว่าจะปฏิบัติงานได้หรือไม่ ซึ่งมักจะประเมินถึงความสามารถ และความเพียงพอ
 ของปัจจัยบริบทอื่นๆ เช่น ทรัพยากรที่จะจัดหามาได้ เป็นต้น

6.2.6.2 ความคาดหวังเกี่ยวกับปฏิบัติงานกับผลลัพธ์ เป็นการประเมินความ
 ความเป็นไปได้ว่า เมื่อปฏิบัติงานสำเร็จแล้วจะได้รับรางวัลตอบแทนอะไร เช่น โบนัส การเลื่อนตำแหน่ง
 เป็นต้น

6.2.6.3 ความคาดหวังเกี่ยวกับคุณค่าของผลลัพธ์ ความคาดหวังนี้ขึ้นอยู่กับว่า
 มีความสำคัญมากน้อยแค่ไหน หากมีมากความคาดหวังก็จะสูง แต่ความคาดหวังนี้อาจถูกลบล้าง
 ด้วยคุณค่าของสิ่งที่จะได้รับในทางลบได้ เช่น การสูญเสียเวลา เป็นต้น

โดยสรุป ทฤษฎีได้นำมาใช้ในการทำนายพฤติกรรม และทำความเข้าใจการตัดสินใจที่จะเลือก
 สิ่งใดสิ่งหนึ่ง จึงจะประสบความสำเร็จมาก และมีพื้นฐานมาจากความจริงที่ว่าบุคคลตัดสินใจกระทำ
 สิ่งใดสิ่งหนึ่งจากความเชื่อของเขาที่มีต่อสิ่งนั้นว่าจะทำให้เขาได้รับสิ่งที่ก่อให้เกิดความพอใจ หรือ
 ประโยชน์ต่อตัวเขามากที่สุด

7. บริบทโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา

7.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา ตั้งอยู่เลขที่ 67 หมู่ที่ 8 ตำบลบ้านโคก อำเภอโคกโพธิ์ไชย
 จังหวัดขอนแก่น โทรศัพท์ 043-216208 โทรสาร 043-216158 e-mail: kps2005@hotmail.com

website: <http://www.kpcs.ac.th> พื้นที่ทั้งหมด 60 ไร่ 3 งาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 กระทรวงศึกษาธิการ เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เขตพื้นที่บริการการศึกษา 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลบ้านโคก ตำบลโพธิ์ไชย ตำบลนาแพง ตำบลซับสมบูรณ์

7.2 ข้อมูลสภาพชุมชนโดยรวม

7.2.1 สภาพชุมชนรอบบริเวณโรงเรียน

- อำเภอโคกโพธิ์ไชย มีพื้นที่ 238.824 ตารางกิโลเมตร
- สภาพภูมิอากาศ มี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

7.2.2 ข้อมูลการปกครอง

- มีตำบล 4 ตำบล แบ่งเป็นเทศบาล 4 และ อบต. 1 แห่ง ประกอบด้วย 40 หมู่บ้าน

7.2.3 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

7.2.3.1 อาชีพหลัก ได้แก่ เกษตรกร

7.2.3.2 อาชีพเสริม ได้แก่ ค้าขายทอเสื่อ ทอผ้าไหม

7.2.4 ธนาคาร มี 1 แห่ง ได้แก่

7.2.4.1 ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร โทร 043-216-347

7.2.4.2 โรงเรียนประถมศึกษา 24 แห่ง

7.2.4.3 โรงเรียนมัธยม 2 แห่ง คือ

- โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา โทร 043-216-208
- โรงเรียนซับสมบูรณ์พิทยาลัย โทร -

7.2.5 โรงพยาบาล 1 แห่ง คือ โรงพยาบาลโคกโพธิ์ไชย

7.2.6 สถานีนอนมัย 4 แห่ง

7.3 ด้านประชากร จำนวนประชากรทั้งสิ้น 26,152 คน (2558)

- จำนวนประชากรชาย 13,184 คน
- จำนวนประชากรหญิง 12,968 คน

7.4 ด้านการคมนาคม ทางบก รถยนต์ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 229 ระยะทางจาก อำเภอโคกโพธิ์ไชย ไปจังหวัดขอนแก่น 80 กิโลเมตร การคมนาคมสามารถเดินทางติดต่อกันได้ทั่วทุกหมู่บ้าน ถนนเป็นแบบลาดยางและคอนกรีต ลูกจ้าง สถานีขนส่ง และมีรถโดยสารประจำทาง คือ รถประจำทางสาย ขอนแก่น-ชัยภูมิ

7.5 ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญได้แก่ ข้าว อ้อย
มันสำปะหลัง

7.6 แหล่งน้ำที่สำคัญได้แก่ ลำน้ำชีและกุดนาแวง

7.7 โรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญ

- ร้านกนกรวรรณวัสดุก่อสร้าง ตำบลนาแพ อำเภอดอกพญาชัย
- ร้านชอบปัญญาวัสดุก่อสร้าง ตำบลนาแพ อำเภอดอกพญาชัย
- ร้านสมพงษ์อูมิเนียม ต.นาแพ อ.ดอกพญาชัย
- ร้านสวรรค์สร้างเฟอร์นิเจอร์ ต.นาแพ อ.ดอกพญาชัย

7.8 ประเพณีท้องถิ่น คือ ประเพณีสงกรานต์พระเจ้าใหญ่มิ่งมงคลไชยวาน วันที่ 16 เมษายน
ของทุกปี ประเพณีบุญบั้งไฟล้านซึ่งจัดในช่วงเดือนพฤษภาคมของทุกปี

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

อรพินท์ ชื่นชอบ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริม
การแก้ปัญหาโจทย์ตามเทคนิคของโพลยาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พฤษฯ โปรงสำโรง (2551) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ
7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการ
สอนแบบ 7E สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05

สุภาพร พลพุกธา (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบ
เสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า
ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ในระดับมากที่สุด

ลักษณา ศิริมาลา (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 72.22 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จักรพันธ์ พิรัชชา (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรง และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยากับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยากับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น

ภักศิณี จินามูล (2555) ได้ศึกษาผลการสอนแบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ 7E สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพันธ์ณี ขุนนุ้ย (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อธิชา อินทอง (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในระดับมากที่สุด

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Ozlem Mecit (2006) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเกรด 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่

เรียนโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Selcuk & et al. (2008) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนสาขาการศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการเสริมกระบวนการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและทักษะในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ตามเทคนิคของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

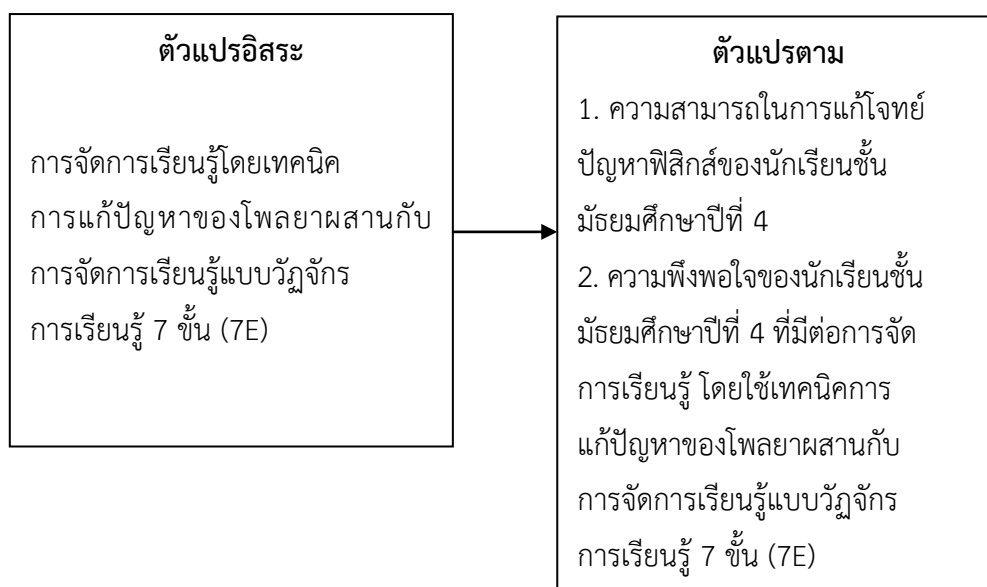
Muhammad Naqeeb Ul Khalil Shaheen (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาชีววิทยา โดยการสอนแบบ 7E พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Samuel Onyinyechi Nneji (2013) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของจอร์จ โพลยา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบการแก้ปัญหของจอร์จ โพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และรูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนหลายด้าน เช่น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหา โดยในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จะมีการใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาพร้อมด้วยเพื่อฝึกให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงขึ้น

9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้เขียนกรอบแนวคิดในการวิจัยตามที่ได้ทำการศึกษา ดังนี้



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

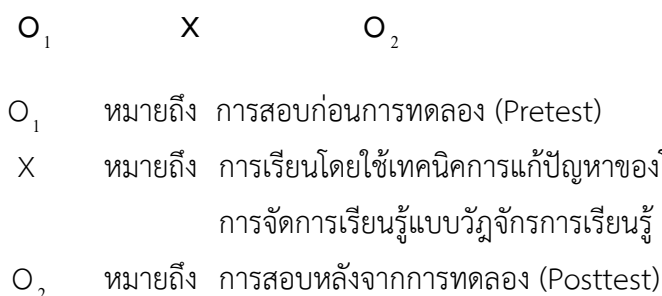
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน มีแบบแผนการวิจัยที่เรียกว่า One Group Pretest-Posttest Design (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551) มีรูปแบบการวิจัย ดังนี้



2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษาอำเภอกอโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 74 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอโกกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 36 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาฟสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 11 แผน เวลา 22 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ปฐมนิเทศและทดสอบก่อนเรียน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (1)
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (2)
4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ (3)
5. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง
6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความเร่ง
7. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับระยะทาง (1)
8. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับระยะทาง (2)
9. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สมการสำหรับการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ (1)
10. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สมการสำหรับการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ (2)
11. แผนการจัดการเรียนรู้ทบทวนและทดสอบหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการแก้ปัญหาของ
 โพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) จำนวน 32 ข้อ

4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 และขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับ
 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ผู้วิจัยสร้างโดยใช้สาระการเรียนรู้จากกลุ่มสาระ
 การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาฟิสิกส์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาขั้นตอน วิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนา
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้
 แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระ
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา เพื่อศึกษาสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์
 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4) กำหนดขอบเขตและเนื้อหาสาระรายวิชาฟิสิกส์ จุดประสงค์การเรียนรู้
 กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้
 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

5) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับ
 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 11 แผน
 เวลา 22 ชั่วโมง

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ
 ถูกต้อง ความสอดคล้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม
 การเรียนรู้ สื่อและการวัดผลประเมินผล

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบ
 ความถูกต้องเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง ความเหมาะสม และความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์กำหนด
 คะแนนความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แนใจว่าเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ
มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

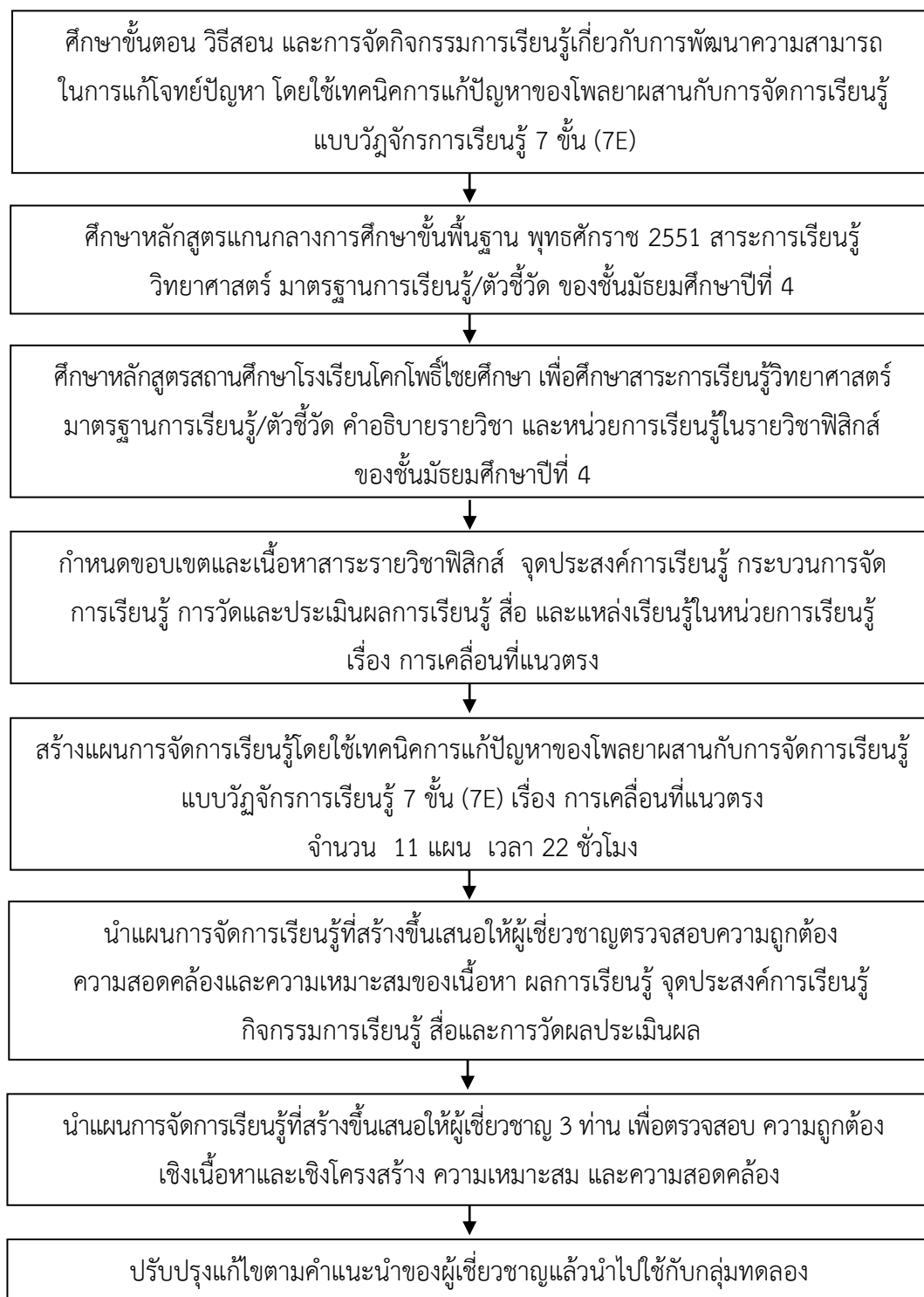
0 หมายถึง ไม่แนใจว่าเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ
มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แนใจว่าเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับ
มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
(Index of Objective Congruence : IOC) ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการ
การเรียนรู้เท่ากับ 1.00

8) ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

จากขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับ
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ดังกล่าวข้างต้น สรุปเป็นกรอบการสร้างในแต่ละ
ขั้นตอน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จัดตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ที่ต้องการ

2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการสร้างข้อสอบ

3) วิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อเป็นข้อมูล ในการสร้างแบบทดสอบ

4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ทั้งหมด 1 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและ หลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และ โครงสร้างภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของตัวเลือก แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและ หลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ของภาษาและพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนน ความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence : IOC) ปรากฏว่า ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของ แบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

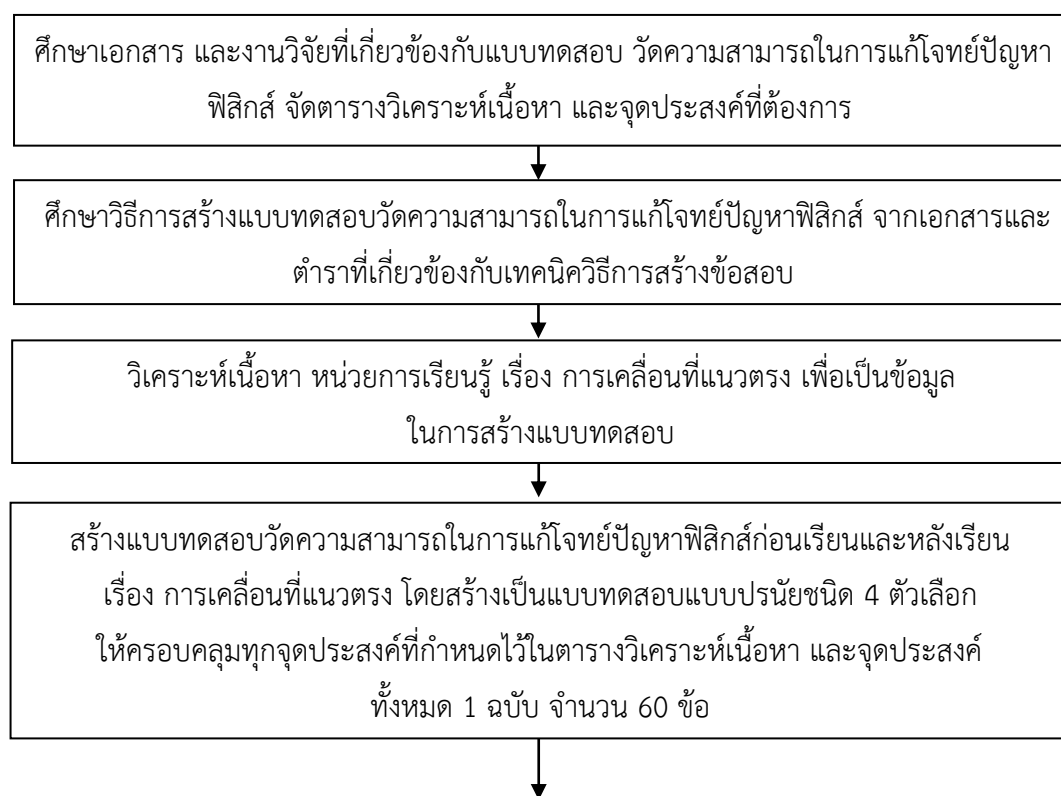
7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและ หลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไป ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว

8) นำคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน นำไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์มากที่สุด 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.35-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.40-0.80

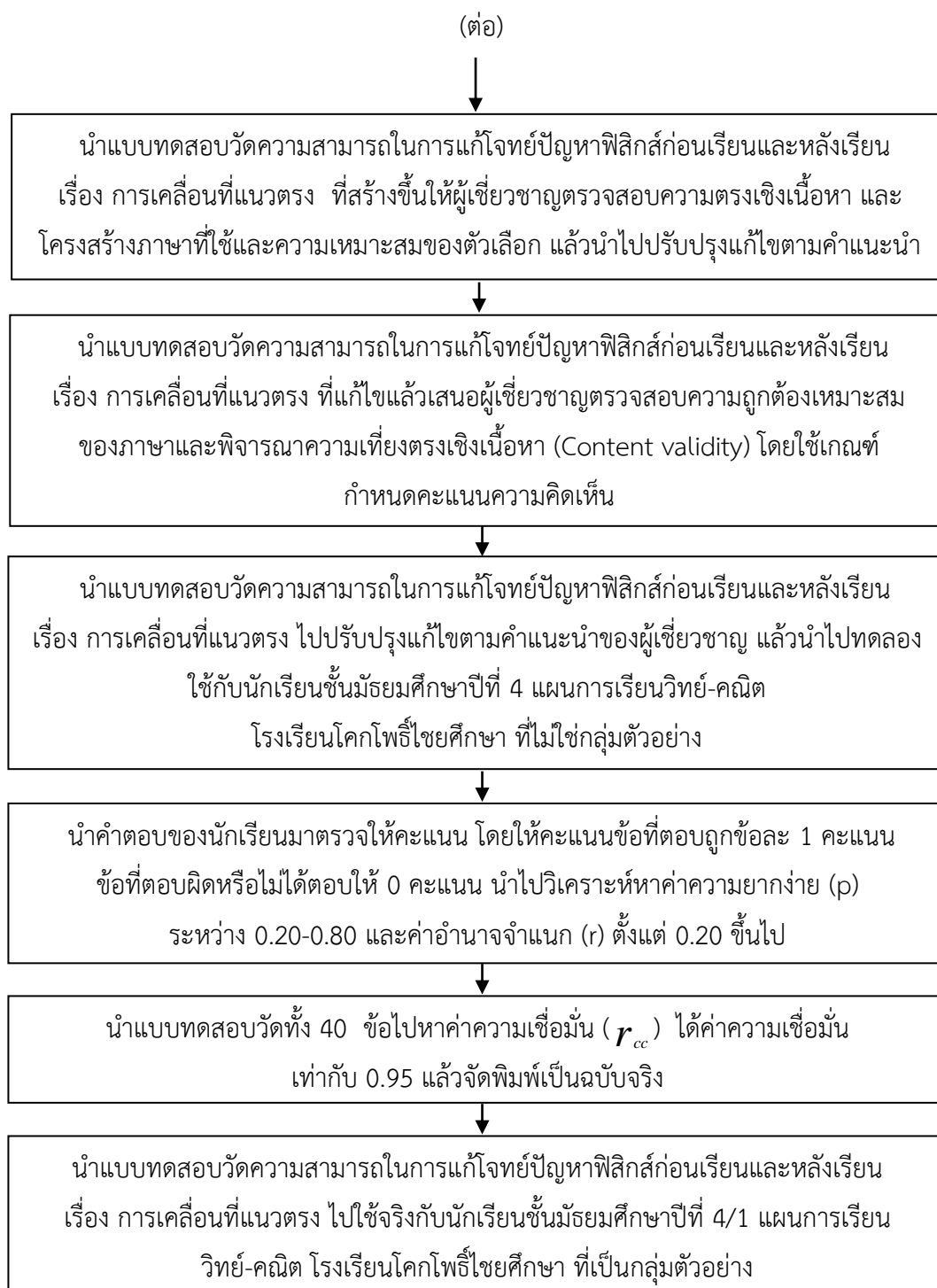
9) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทั้ง 40 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง

10) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ดังกล่าวข้างต้น สรุปเป็นกรอบการสร้างในแต่ละขั้นตอน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง (ต่อ)

4.2.2 การสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ

การสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาฟसानกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) วิเคราะห์ประเด็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาฟसानกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2) ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของ บุญชม ศรีสะอาด (2553)

3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

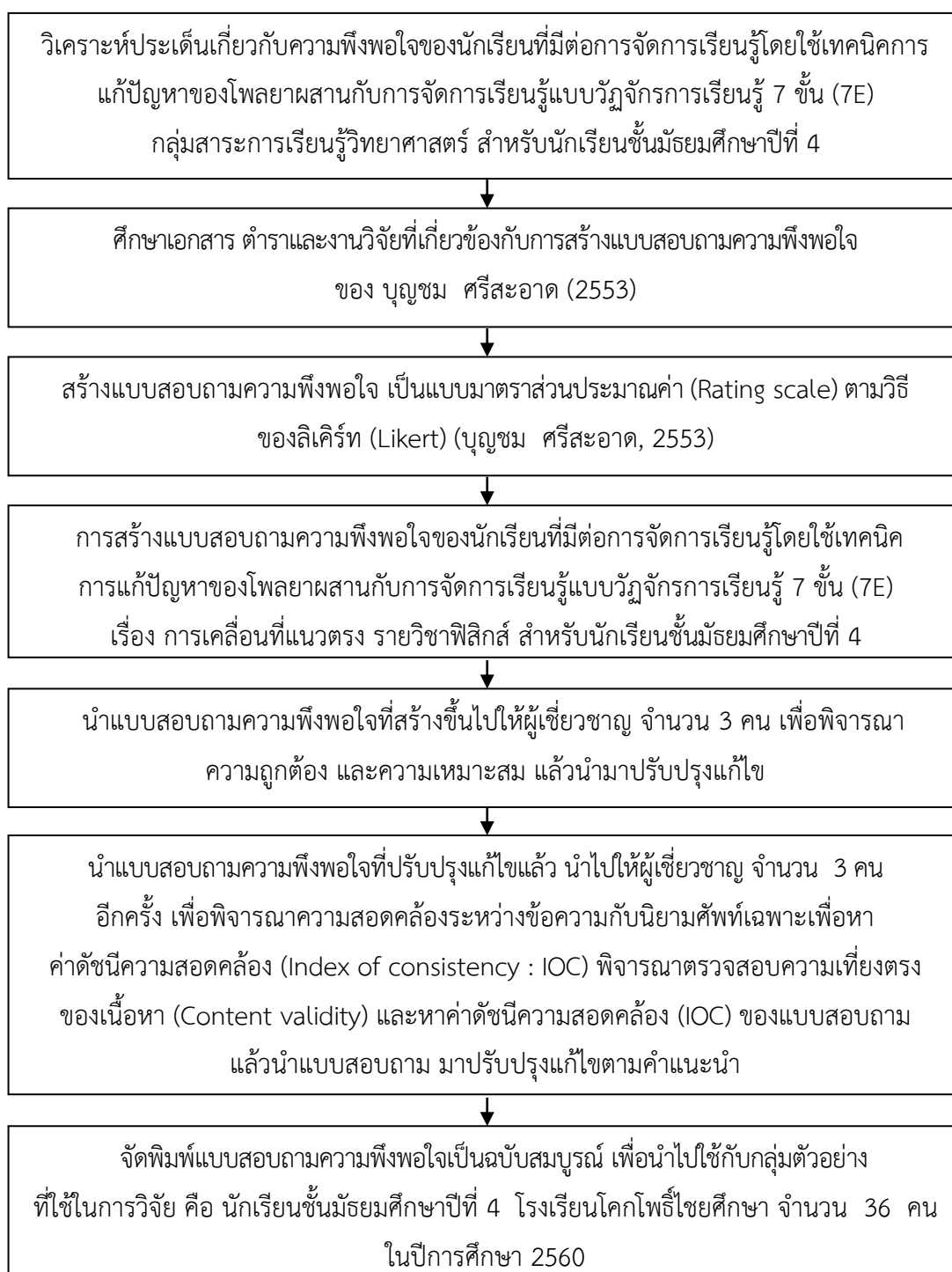
4) การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาฟसानกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน อีกครั้ง เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC) พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม แล้วนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

7) จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา จำนวน 36 คน ในปีการศึกษา 2560

จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาฟसानกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ดังกล่าวข้างต้น สรุปเป็นกรอบการสร้างในแต่ละขั้นตอน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจของนักเรียน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

5.1 ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา เพื่อทำหนังสือขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 40 ข้อ

5.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้เวลา 22 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

5.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชุดเดิม หลังเรียนจบ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

5.5 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ตามขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 วิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทดสอบค่าที่โดยใช้ t-test Dependent และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

6.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนสอบของนักเรียน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวมทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

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

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน	คะแนนคะแนนนักเรียนแต่ละคน
N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\sum	แทน	ผลรวม

7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

7.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้างของเครื่องมือทุกฉบับโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือตามวิธีการของโรลวิแนลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (Hambleton) (สมนึก ภัททิยธนี, 2544) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.2.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ	p	แทน	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำทั้งหมด

7.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้สูตรของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	n ₁	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n ₂	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

7.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้สูตรของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ	r _{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X _i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยากับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent) ของ ไพศาล วรคำ (2552) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	\sum	แทน	ผลรวม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ข้อ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) โดยใช้ค่าสถิติทดสอบค่าที (t-test Dependent) ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

การทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	t	df	P
หลังเรียน	36	32.92	2.11	88.57	35	.000*
ก่อนเรียน	36	11.86	2.83			

* p<.05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ($\bar{X} = 11.86$, S.D. = 2.83) ตามลำดับ และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ($\bar{X} = 32.92$, S.D. = 2.11) ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) นำเสนอดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ความพึงพอใจของนักเรียน ในด้านต่าง ๆ	ระดับความพึงพอใจ (n = 36)		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
1. บทบาทครูผู้สอน	4.57	.89	มากที่สุด
2. ด้านบทบาทนักเรียน	4.62	.83	มากที่สุด
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.68	.71	มากที่สุด
4. ด้านการวัดประเมินผล	4.59	.81	มากที่สุด
รวม	4.62	.81	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = .81) เมื่อพิจารณารายด้านโดยเรียงจากมากที่สุดสามลำดับแรก ดังนี้

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = .71) รองลงมาด้านบทบาทนักเรียน ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = .83) และด้านการวัดประเมินผล ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = .81)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนในรายละเอียดของทั้งสี่ด้านปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ในรายละเอียดแต่ละด้าน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
ด้านบทบาทครูผู้สอน			
1. ครูได้ชี้แจงงานต่างๆ ที่นักเรียนต้องปฏิบัติอย่างชัดเจน	4.52	.62	มากที่สุด
2. ครูนำเสนอบทเรียนใหม่ได้น่าสนใจ	4.58	.58	มากที่สุด
3. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดอยู่เสมอ	4.63	.49	มากที่สุด
4. ครูให้ความสำคัญต่อการตอบคำถามของนักเรียน	4.56	.54	มากที่สุด
5. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกลุ่ม	4.77	.43	มากที่สุด
6. ครูฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4.73	.49	มากที่สุด
7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้สรุปบทเรียนด้วยตนเอง	4.67	.48	มากที่สุด
8. ครูใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม	4.81	.39	มากที่สุด
รวม	4.66	.13	มากที่สุด
ด้านบทบาทผู้เรียน			
1. นักเรียนได้ร่วมมือในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน	4.90	.31	มากที่สุด
2. นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน	4.85	.41	มากที่สุด
3. นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.79	.46	มากที่สุด
4. นักเรียนได้ถามคำถามในสิ่งที่ตัวเองอยากรู้	4.77	.43	มากที่สุด
5. นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม	4.67	.56	มากที่สุด
6. นักเรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกต ประกอบคำอธิบายอย่างมีเหตุผล	4.63	.53	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ในรายละเอียดแต่ละด้าน (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
7. นักเรียนสามารถตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้วได้	4.56	.58	มากที่สุด
8. นักเรียนสามารถประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง	4.71	.46	มากที่สุด
รวม	4.73	.16	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
1. ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน	4.69	.47	มากที่สุด
2. ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมทุกครั้ง	4.67	.48	มากที่สุด
3. ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	4.58	.61	มากที่สุด
4. ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีบรรยากาศการเรียนที่ดี	4.65	.48	มากที่สุด
5. ทำให้นักเรียนได้วางแผนร่วมกันภายในกลุ่มและส่งผลให้งานที่ได้รับมอบหมายบรรลุผลเร็วขึ้น	4.54	.54	มากที่สุด
6. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.63	.53	มากที่สุด
7. ทำให้นักเรียนได้คิดค้นและสร้างสรรค์ผลงาน	4.48	.68	มาก
8. ทำให้นักเรียนได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง	4.44	.58	มาก
รวม	4.58	.21	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล	4.40	.71	มาก
2. ครูแจ้งวิธีการวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบล่วงหน้า	4.71	.46	มากที่สุด

3. นักเรียนได้รับการประเมินผลที่หลากหลายรูปแบบ	4.77	.43	มากที่สุด
4. ครูดำเนินการวัดผลเป็นระยะๆ เพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ของนักเรียน	4.56	.62	มากที่สุด
5. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานทุกครั้ง	4.35	.67	มาก

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ในรายละเอียดแต่ละด้าน (ต่อ)

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.	
6. มีการนำผลการประเมินไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน	4.44	.82	มาก
7. ครูตรวจผลงานของนักเรียนที่ทำเสร็จแล้วทุกครั้ง	4.65	.53	มากที่สุด
8. นักเรียนพอใจในผลการประเมินจากครูผู้สอน	4.69	.51	มากที่สุด
รวม	4.57	.22	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และค่า S.D. เท่ากับ .81 เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแต่ละด้าน พบว่า

ด้านบทบาทครูผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ค่า S.D. เท่ากับ .13 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ครูใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ค่า S.D. เท่ากับ .39 รองลงมาคือ ครูกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกลุ่ม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ค่า S.D. เท่ากับ .43 และครูฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่า S.D. เท่ากับ .49

ด้านบทบาทผู้เรียน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่า S.D. เท่ากับ .16 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนได้ร่วมมือในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ค่า S.D. เท่ากับ .31 รองลงมาคือ นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.85 ค่า S.D. เท่ากับ .41 และนักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ค่า S.D. เท่ากับ .46

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ค่า S.D. เท่ากับ .21 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่า S.D. เท่ากับ .47 รองลงมาคือ ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมทุกครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่า S.D. เท่ากับ .48 และทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีบรรยากาศการเรียนที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ค่า S.D. เท่ากับ .48

ด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ค่า S.D. เท่ากับ .22 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนได้รับการประเมินผลที่หลากหลายรูปแบบ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ค่า S.D. เท่ากับ .43 รองลงมาคือ ครูแจ้งวิธีการวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบล่วงหน้า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ค่า S.D. เท่ากับ .46 และนักเรียนพอใจในผลการประเมินจากครูผู้สอน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่า S.D. เท่ากับ .51

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน มีแบบแผนการวิจัยที่เรียกว่า One Group Pretest-Posttest Design โดยมีวัตถุประสงค์ คือ

1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 74 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 36 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 32 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทดสอบค่า t-test แบบ Dependent สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อสรุปผลการวิจัยตามรายละเอียด ดังนี้

1.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสต์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.83 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.11 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสต์ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่า S.D. เท่ากับ .22 เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแต่ละด้าน พบว่า

ด้านบทบาทครูผู้สอน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ค่า S.D. เท่ากับ .13 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ครูใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ค่า S.D. เท่ากับ .39 รองลงมาคือ ครูกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกลุ่มโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ค่า S.D. เท่ากับ .43 และครูฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่า S.D. เท่ากับ .49

ด้านบทบาทผู้เรียน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ค่า S.D. เท่ากับ .16 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนได้ร่วมมือในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ค่า S.D. เท่ากับ .31 รองลงมาคือ นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ค่า S.D. เท่ากับ .41 และนักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ค่า S.D. เท่ากับ .46

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ค่า S.D. เท่ากับ .21 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่า S.D. เท่ากับ .47 รองลงมาคือ ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมทุกครั้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่า S.D. เท่ากับ .48 และทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีบรรยากาศการเรียนที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ค่า S.D. เท่ากับ .48

ด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ค่า S.D. เท่ากับ .22 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า 3 อันดับแรกที่มีค่าเฉลี่ย

มากที่สุดคือ นักเรียนได้รับการประเมินผลที่หลากหลายรูปแบบ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ค่า S.D. เท่ากับ .43 รองลงมาคือ ครูแจ้งวิธีการวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบล่วงหน้า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ค่า S.D. เท่ากับ .46 และนักเรียนพอใจในผลการประเมินจากครูผู้สอน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่า S.D. เท่ากับ .51

2. อภิปรายผลการวิจัย

2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบโดยใช้วิธีการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ (สวคนธ์ ผ่านสำแดง, 2552) และการคิดแก้โจทย์ปัญหาทำให้ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีระบบ โดยทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา แล้วดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามแผน และตรวจสอบผลลัพธ์ นอกจากนั้นนักเรียนสามารถนำความรู้จากการแก้โจทย์ปัญหาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ นักเรียนจึงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงขึ้น (Selcuk & et al., 2008) ดังผลการวิจัยของ พฤกษ์ โปรงสำโรง (2551) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ สุพันธ์ณี ขุนนุ้ย (2555) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวิจัยของ Selcuk & et al. (2008) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและทักษะในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ตามเทคนิคของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน

2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสุภาพร พลพุทธา (2552) ได้ศึกษาผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจร

การเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมากที่สุด ซึ่งยังสอดคล้องกับการศึกษาของ จักรพันธ์ พิรักษา (2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น พบว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของอิชา อินทอง (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในระดับมากที่สุด

3. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ครูผู้สอนควรบริหารจัดการและวางแผนกิจกรรมในชั้นเรียนให้เป็นไปตามระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

3.1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดเนื้อหาและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวิธีการสอนแต่ละวิธีให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ รวมถึงบทบาทของครูและบทบาทนักเรียน เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจ ยั่วให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น วารสาร หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ให้มีการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในระดับชั้นอื่น ๆ

3.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่มีต่อทักษะด้านอื่น ๆ ของนักเรียน

3.2.3 ให้มีการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ผสานกับวิธีการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น

3.2.4 ศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความพึงพอใจ ความคงทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: **คุรุสภาลาดพร้าว**.
- _____. (2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: **คุรุสภาลาดพร้าว**.
- _____. (2553). **แผนการจัดการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: **ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย**.
- กัลยาณี พันธน์รา. (2540). **แบบผู้นำของหัวหน้าหมวดวิชากับความพึงพอใจในการทำงาน ของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการ แก้ไขภัยพิบัติหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนิษฐา ภัคดีบุญ. (2557). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จรรยาศักดิ์ พันธวิศิษฐ์. (2543). **การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบโครงการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรพันธ์ พิรัชชา. (2553). **การเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง แรงแและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิค การแก้ปัญหาของ POLYA กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5 ชั้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). **ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเชิง เมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนัก ในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จิตติมา พิศาภาค. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ
โพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่มีความสามารถ
ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัด
การเรียนรู้โดยการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ
เรียนรู้
7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. สืบค้นจาก
http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Jindarat_K.pdf.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี:
สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ตะวัน พันธุ์ขาว. (2556). การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
อุบลราชธานี, 2557. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ, 2557, 115-128.
สืบค้นจาก <http://www.graduate.ubru.ac.th>.
- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์โปรแกรมเม้นท์.
เทพวรรณ สิงห์บุตร. (2550). การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องไฟฟ้า กลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. รายงานการศึกษาอิสระปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธารทิพย์ ขุนทอง. (2555). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้
7 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มศูนย์พัฒนาวิชาการนาเฉลียง
ห้วยโป่ง ยางงาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี.
- นภดล แก้วเรือง. (2550). ผลการใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิค
การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-op-Co-op) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- นิตยา ทองคำ. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา บัญชีเบื้องต้น 1 เรื่องการวิเคราะห์รายการค้าของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหามาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- นิภาพร ช่วยธานี. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง จลนศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เมตาคอกนิชันสำหรับนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2554. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนครฉบับพิเศษ, (ม.ป.ป.), 40-45. สืบค้นจาก <http://journal.rmuth.ac.th/wp-content/uploads/2014/08/Special-LiberalArt-Humanity-10.pdf>.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประยง กำประโคน. (2542). ความพึงพอใจที่มีต่อบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของ คณะกรรมการการประถมศึกษา. การศึกษาอิสระปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราณี ผิวแดง. (2553). การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยากับวิธีสอนตามคู่มือการจัดการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 38, (พฤศจิกายน-ธันวาคม, 2537), 66.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาสารคาม: อภิชิตการพิมพ์.
- พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิจิตร ยังกำ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ วิศวกรรม 1 ของนักเรียนระดับชั้น ปวส.1 สาขาวิชาก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง. รายงานการวิจัยในชั้นเรียน. นครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง.

- พฤกษ์ โปร่งสำโรง. (2551). ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 7E ในวิชา ฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล วรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภักคีณี จินามูล. (2555). ผลการสอนแบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสารคาม.
- โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา. (2559). รายงานการประเมินตนเอง ปีการศึกษา 2559.
 ขอนแก่น: โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา.
- เรียม ศรีทอง. (2542). พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาคน : ศาสตร์แห่งการพัฒนาชีวิตและสังคม.
 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ลักษณา ศิริมาลา. (2553). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียน การสอน 7E. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลัดดาวัลย์ จิมาษา. (2554). การศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สาระที่ 2 หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2548.
- วิโรจน์ สารรัตน์. การบริหาร : หลักการ ทฤษฎีและประเด็นทางการศึกษา และบทวิเคราะห์ องค์การทางการศึกษาไทย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ทิพยวิสุทธี, 2548.
- สงบ ลักษณะ. แผนการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์, 2545.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.

- สธน เสนาสวัสดิ์. (2553). **ทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์**. สืบค้นจาก http://www.baanjomjut.com/library_2/scientific_thinking_skills/04.html.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2555). **พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิบัติการศึกษา**. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุพัตรา ฝ่ายจันทร์. (2552). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์**. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพันธ์ณี ขุนนุ้ย. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวทาง 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2555) **วารสารศึกษาศาสตร์**. 24(1), 37-48. สืบค้นจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/edubuu/article/viewFile/18747/16527>
- สุภาพร พลพุทธา. (2552). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุวคนธ์ ผ่านสำแดง. (2552). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิชา วันสุดล. (2554). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแลด 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา**. ปริญญาโทปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสฏฐวุฒิมิ มุลอามาตย์. (2549). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4**. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก พรเจริญ. (2544). **ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษากับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครู สำนักงานการประถมศึกษา**

- จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เทพสตรี, 2544.
- สมนึก กัททิยธนี. (2544). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
โสมภิสัย สุวรรณ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน
อนุบาลลำพูน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้น
ผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
_____. (2555). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : การจัดการเรียนรู้รูปแบบ
กระบวนการแก้ปัญหา. สืบค้นจาก <http://pound1983.files.wordpress.com/2012/06/UTQ-2135.pdf>.
- อริชา อินทอง. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้วัฏจักรการสืบสอบความรู้ 7 ชั้น
ร่วมกับเทคนิคโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อรพินท์ ชื่นชอบ. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหตามเทคนิคของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อารมณ จันท์ลาม. (2550). ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อารี สุขใจรวเวทย์. (2553). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E. วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Barman, C.R. (1992). An Evaluation of the Use of a Techniques Designed to
Assist Prospective Elementary Teachers Use The Learning Cycle Science

- Textbook. **School Science and Mathematic**, 92(2) (February 1992), 59-63.
- Baroody, Arthur J. (1993). **Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8, Helping Children Think Mathematically**. New York, NY: Macmillan.
- Charles, R. I., & Lester, F. K. (1982). **Teaching problem solving: What, why and how**. Plato Alto. CA: Dale Seymour.
- Dewey, John. (1976). **Moral Principle in Education**. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Eienkraft, Arthur. (2003). Expanding the 5-E Model A Proposed 7-E Model Emphasizes Transfer of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. **The Science Teacher**. 70(6) (September). 56-59.
- Gagne. (1970). **Research in education**. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education** (3rd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Karplus, R. (1977). Science Teaching and Development of Reasoning. **Journal of Research in Science Teaching**, 14(1), 169-175.
- Lawson. (1995). "The Development and Evaluation of a Computer-Assisted Instruction Module for University Students in the Field of Adult Education," **Masters Abstracts International**. 38(4): 845-A; August, 1995.
- Maslow Abraham Harold. **Motivation and Personality**. 2nd ed. New York: Harper & Row, 1970.
- Muhammad Naqeep Ul Khalil Shaheen. (2015). Improving Students' Achievement in Biology using 7E Instruction Model: An Experimental Study. **Mediterranean Journal of Social Science MCSER Publishing, Rome-Italy** 6(4), 471-479. Retrieved from : <http://www.mcser.org/Journal/index.php/mhss/article/download/73311/7000>
- Morse, Nancy C. **Satisfaction in the White Collar Job**. Michigan: University of Michigan Press, 1995.
- Ozlem Mecit. (2006). **The Effect of 7E Learning Cycle Model on The Improvement of Fifth Grade Students' Critical Thinking Skills**. (Ph.D. Dissertation, Middle east Technical University).

- Polya, George. (1975). **How to Solve It. A New Aspect of Method.** Garden City, New York: Doubleday and Company.
- _____. (1985). **How to Solve It.** New York, NY: Doubleday and Company.
- Selcuk, G. S. & Erol, M. (2008). The Effects of Gender and Grade Levels on Turkish Physics Teacher Candidates' Problem Solving Strategies. **Journal of Turkish Science Education, 14(1), 92-100.**