



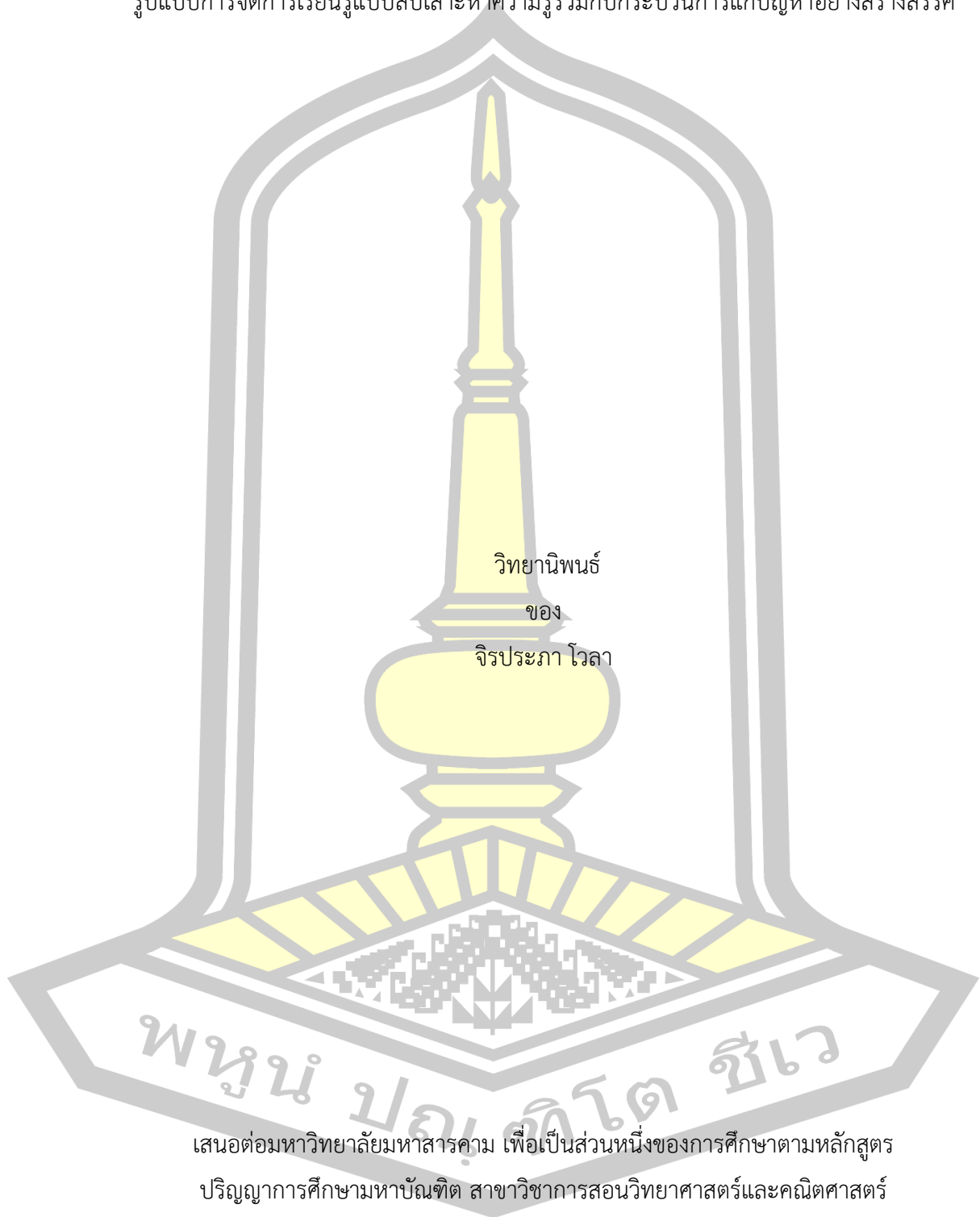
การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

วิทยานิพนธ์
ของ
จิรประภา ไเวลา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ธันวาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



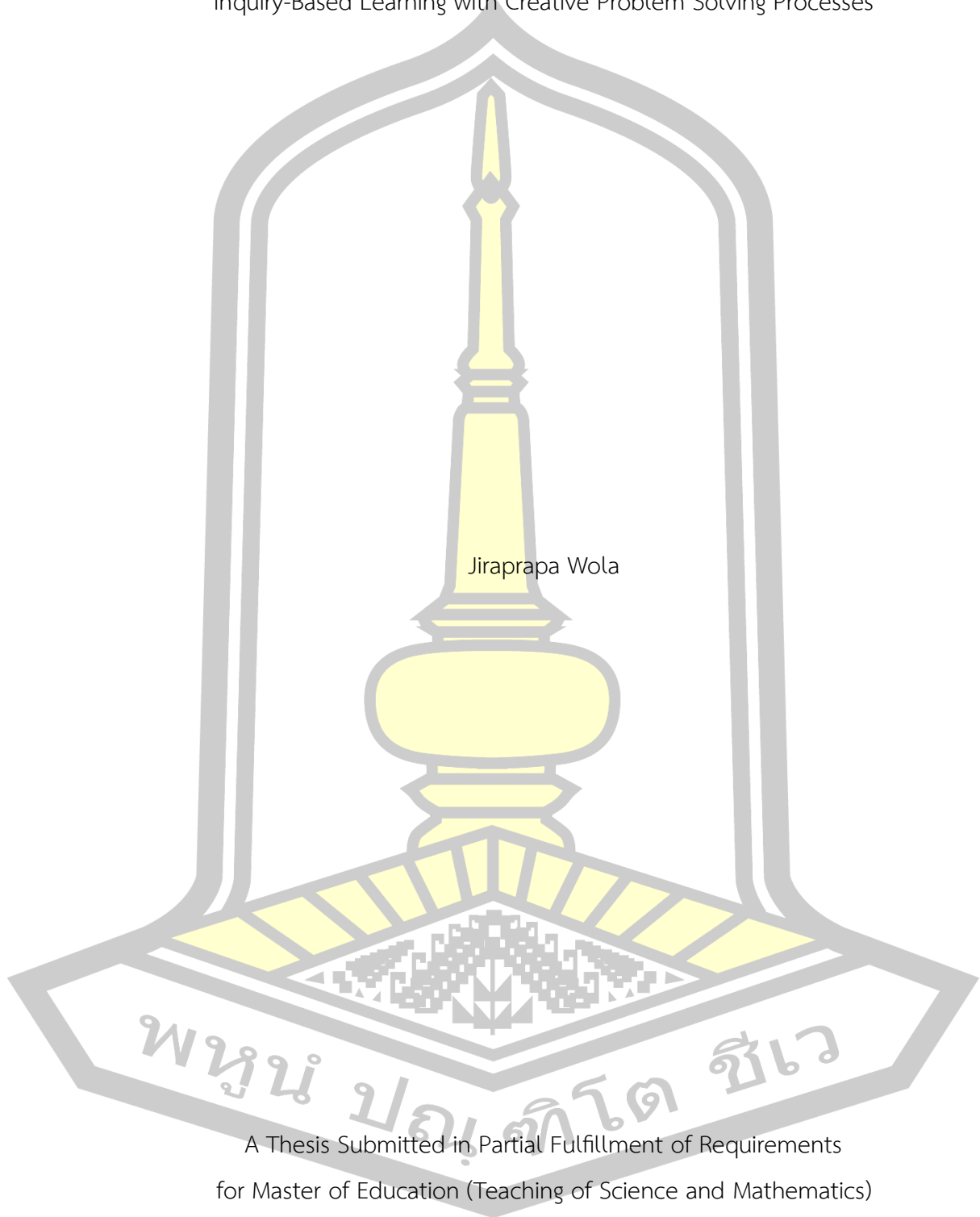
พูน บุญเกิด โชเว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ธันวาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Creative Problem Solving of Mathayomsuksa 4 students Using
Inquiry-Based Learning with Creative Problem Solving Processes



Jiraprapa Wola

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

December 2024

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจิรประภา ไวลา
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์		
ผู้วิจัย	จिरประภา โวลา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

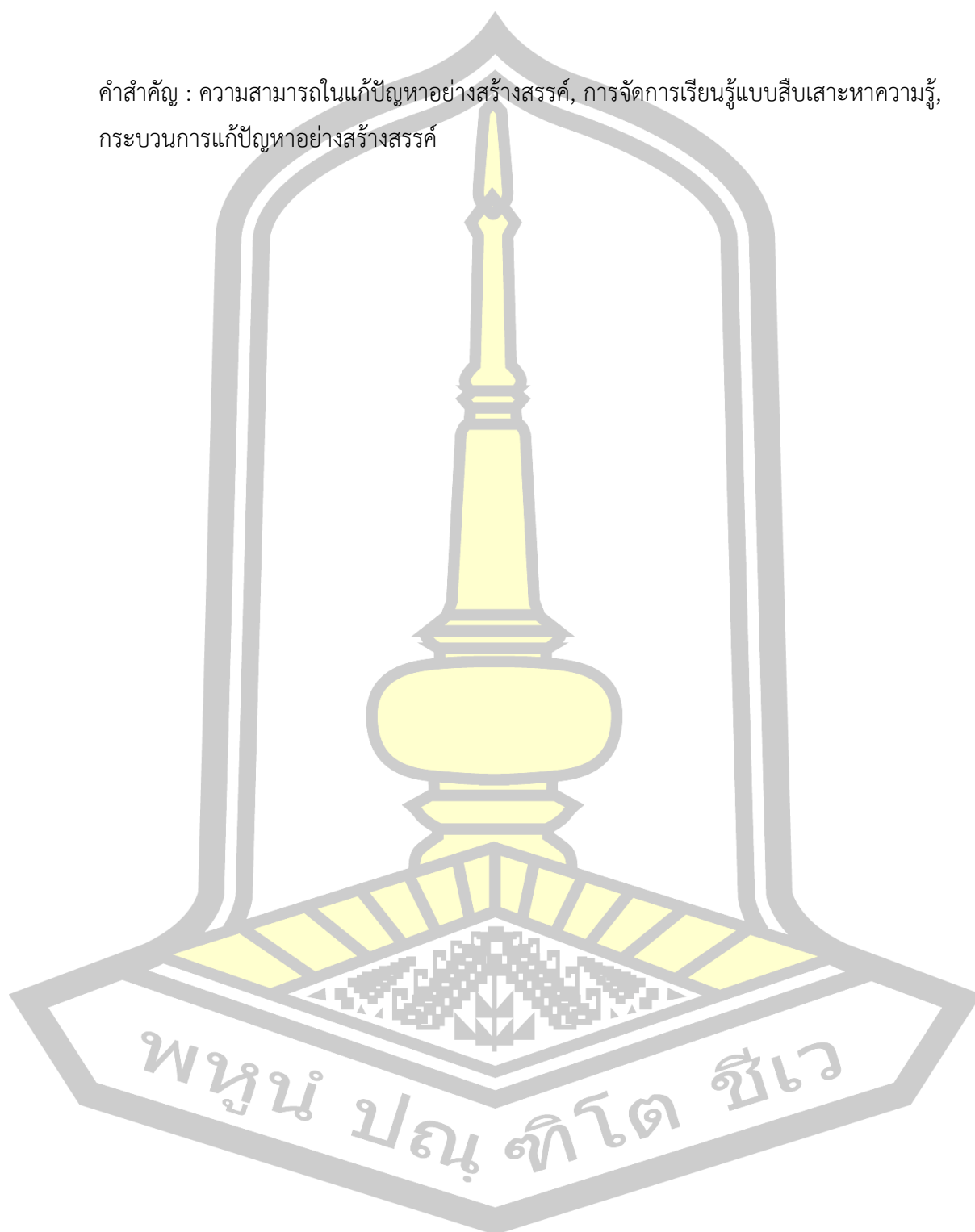
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในรายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดมีสถานการณ์จำนวน 3 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มี 5 ข้อย่อย 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า วงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 43.48 วงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 60.87 วงรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถพัฒนาความสามารถ

ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้,
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



TITLE	The Development of Creative Problem Solving of Mathayomsuksa 4 students Using Inquiry-Based Learning with Creative Problem Solving Processes		
AUTHOR	Jiraprapa Wola		
ADVISORS	Assistant Professor Urit Charoen-In , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

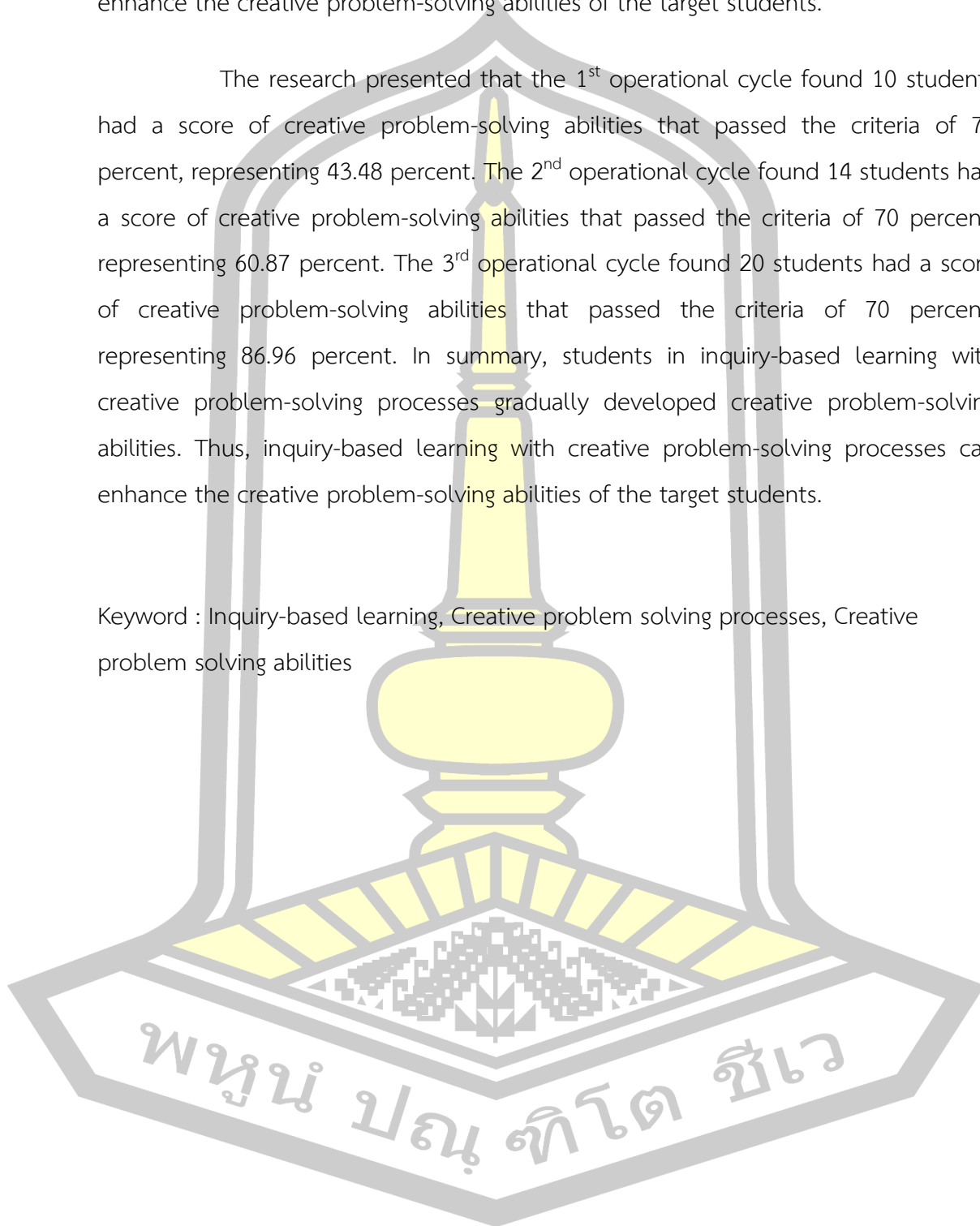
The purpose of this research was to develop Mathayomsuksa 4 students' creative problem-solving ability in Physics subject to pass the criteria of 70 percent by using inquiry-based learning with creative problem-solving processes. This research was action research of 3 operational cycles. The target group consisted of 23 students in Mathayomsuksa 4 students at Sarakhampittayakhom school from purposive sampling. The research instruments in this study were: 1) the 9 inquiry-based learning with creative problem-solving processes on the topic of projectile motion; 2) the 3 sets of creative problem-solving ability tests, comprising 3 scenarios each with 5 sub-questions per scenario; and 3) student interviews. The data was analyzed by using mean, standard deviation, and percentage.

The research presented that the 1st operational cycle found 10 students had a score of creative problem-solving abilities that passed the criteria of 70 percent, representing 43.48 percent. The 2nd operational cycle found 14 students had a score of creative problem-solving abilities that passed the criteria of 70 percent, representing 60.87 percent. The 3rd operational cycle found 20 students had a score of creative problem-solving abilities that passed the criteria of 70 percent, representing 86.96 percent. In summary, students in inquiry-based learning with creative problem-solving processes gradually developed creative problem-solving

abilities. Thus, inquiry-based learning with creative problem-solving processes can enhance the creative problem-solving abilities of the target students.

The research presented that the 1st operational cycle found 10 students had a score of creative problem-solving abilities that passed the criteria of 70 percent, representing 43.48 percent. The 2nd operational cycle found 14 students had a score of creative problem-solving abilities that passed the criteria of 70 percent, representing 60.87 percent. The 3rd operational cycle found 20 students had a score of creative problem-solving abilities that passed the criteria of 70 percent, representing 86.96 percent. In summary, students in inquiry-based learning with creative problem-solving processes gradually developed creative problem-solving abilities. Thus, inquiry-based learning with creative problem-solving processes can enhance the creative problem-solving abilities of the target students.

Keyword : Inquiry-based learning, Creative problem solving processes, Creative problem solving abilities



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้ความรู้ให้คำปรึกษาตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคนจร ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ สอนสุภาพ กรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดตั้งแต่ต้นจนสำเร็จผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นายทรงศักดิ์ ชาวไพร ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคมคณะครูและนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยจนสำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวของผู้วิจัย และเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือคอยให้กำลังใจ ให้ความรัก ความหวังใจ จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาครูบาอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตและก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

จิระประภา โวลา

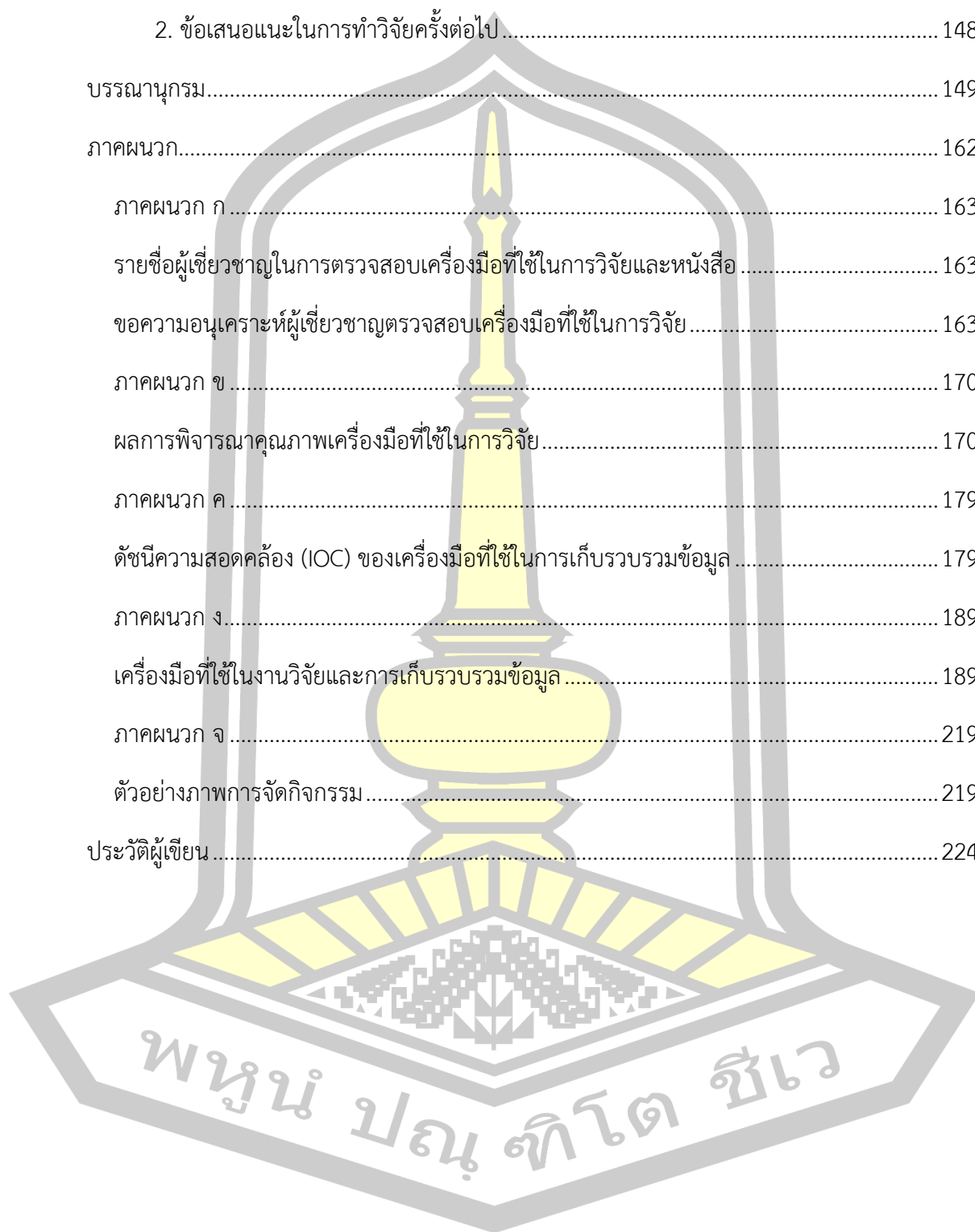
พนุน ปณฺ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ท
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	11
2. บริบทโรงเรียนสารคามพิทยาคม.....	22
3. วิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	24
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	26
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	38

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	47
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	75
บทที่ 3	81
วิธีดำเนินการวิจัย	81
1. กลุ่มเป้าหมาย	81
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	83
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	83
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	106
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	110
บทที่ 4	111
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	111
1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	111
2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละวงรอบปฏิบัติการ.....	111
3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ.....	137
บทที่ 5	139
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	139
1. ความมุ่งหมายของการวิจัย	139
2. สรุปผล.....	139
3. อภิปรายผล.....	140
วงรอบปฏิบัติการที่ 1.....	142
วงรอบปฏิบัติการที่ 2.....	143
วงรอบปฏิบัติการที่ 3.....	145
4. ข้อเสนอแนะ	147

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	147
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	148
บรรณานุกรม.....	149
ภาคผนวก.....	162
ภาคผนวก ก.....	163
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและหนังสือ.....	163
ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	163
ภาคผนวก ข.....	170
ผลการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	170
ภาคผนวก ค.....	179
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	179
ภาคผนวก ง.....	189
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	189
ภาคผนวก จ.....	219
ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรม.....	219
ประวัติผู้เขียน.....	224



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2	17
ตารางที่ 2 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	32
ตารางที่ 3 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	34
ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ของ Osborn (1963) และ Parnes (1967)	57
ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ของรุจิราพร รามศิริ	58
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทัศนีย์ แถวอุทุม 61	
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทรงยศ สุกุลยศ และวรินทร์ สุภาพ	65
ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนิตา ศิริรัมย์	67
ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปัญญาพร พลายงาม	70
ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน	73
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 40 คน	82
ตารางที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	84
ตารางที่ 13 การกำหนดจำนวนสถานการณ์ที่ต้องการให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แต่ละวงรอบปฏิบัติการ	99
ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	100
ตารางที่ 15 ประเด็นในการสัมภาษณ์และคำถามที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	104

ตารางที่ 16 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน ทำยวงรอบปฏิบัติการที่ 1.....	113
ตารางที่ 17 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 2.....	121
ตารางที่ 18 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 13 คน ทำยวงรอบปฏิบัติการที่ 2.....	123
ตารางที่ 19 ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการแก้ไขปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 3.....	130
ตารางที่ 20 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 9 คน ทำยวงรอบปฏิบัติการที่ 3.....	131
ตารางที่ 21 ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการแก้ไขปัญหาในครั้งถัดไป.....	137
ตารางที่ 22 สรุปผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีคะแนน ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ	138
ตารางที่ 23 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	175
ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	180
ตารางที่ 25 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	182
ตารางที่ 26 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	184
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามและประเด็นที่ต้องการทราบ ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน.....	186

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 วงรอบและขั้นตอนการวิจัยในแต่ละวงรอบตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ..	25
ภาพที่ 2 ร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายในวงรอบปฏิบัติการที่ 1	115
ภาพที่ 3 ร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายในวงรอบปฏิบัติการที่ 3	133
ภาพที่ 4 แสดงครูให้สถานการณ์ที่ทำให้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิด ปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา	220
ภาพที่ 5 แสดงนักเรียนร่วมกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่มีการวางแผนกำหนด การค้นหา การสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ.....	220
ภาพที่ 6 แสดงนักเรียนร่วมกันสร้างเครื่องยิงแบบจำลอง	221
ภาพที่ 7 แสดงเครื่องยิงแบบจำลองของนักเรียน	221
ภาพที่ 8 แสดงนักเรียนและครูร่วมกันทดลองเครื่องยิงปืนใหญ่ที่นักเรียนสร้างไว้ และบันทึกผลการ ทดลอง	222
ภาพที่ 9 แสดงครูและนักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพื่อ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ใหม่ที่ได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล	222
ภาพที่ 10 แสดงนักเรียนอ่านสถานการณ์เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	223
ภาพที่ 11 แสดงนักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ปัญหา	223

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อนำไปสู่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ในด้านเศรษฐกิจ อาชีพการงาน และสังคม วัฒนธรรม ซึ่งส่งผลโดยตรงกับทุก ๆ ชีวิต ทุกระดับ และเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่าง ๆ สิ่งที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของประชากรทุกชีวิต เพราะการดำรงชีวิตของทุกคนต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การศึกษาทางวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นอย่างมากในการดำเนินชีวิต โดยการศึกษาในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีจุดมุ่งหมายในการเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง ใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบในงานกลุ่ม ชอบค้นหาความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา การศึกษาทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนา นักเรียนทุกคนให้ประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพในการทำงานในอนาคต โดยจะมีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ที่เป็นตัวนำทางไปสู่การจัดการเรียนการสอนและการปฏิบัติ ที่กำหนดวิสัยทัศน์จุดมุ่งหมาย รวมไปถึงสมรรถนะของนักเรียนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยมีเป้าหมายที่จะพัฒนานักเรียนให้ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม รวมไปถึงเจตคติในการใช้วิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติ โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้กำหนดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์สำหรับนักเรียนในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระบุว่าจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานร่วมกัน เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญเพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับนักเรียนทุกคน ให้เป็นผู้มีบุคลิกภาพที่เหมาะสมและสามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ซึ่งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นับเป็นการคิดรูปแบบหนึ่งที่ต้องอาศัยองค์ประกอบของการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยความสามารถในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน เพื่อเป็นการพัฒนานักเรียนให้มีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงจำเป็นต้องใช้ความคิดของแต่ละบุคคลมาใช้ในการขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดผลตามความมุ่งหมายและบรรลุผล (พัชรา พุ่มพชาติ, 2552) ดังนั้นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ย่อมทำให้นักเรียนมีอิสระในทางความคิด มีความคิดไม่อยู่ใน

กรอบ คิดนอกกรอบ คิดแปลกใหม่จากเดิม และมีกระบวนการแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การเตรียมพร้อมในการออกสู่โลกภายนอกได้อย่างปลอดภัยและสามารถแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนรวมถึงการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข (อารี พันธุ์ณี, 2552)

ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เป็นกรอบแนวคิดวิธีการที่ได้รับการออกแบบในการช่วยให้ผู้คนค้นหาคำตอบช่วยแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการนำไปสู่เป้าหมายด้วยความสำเร็จ สามารถเอาชนะอุปสรรคได้อย่างราบรื่นและการส่งเสริมพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ (Isaksen, 1995) โดยในปี ในปี ค.ศ. 1967 Parnes ได้พัฒนา 7 ขั้นตอนของ Alex Osborn เป็น 5 ขั้นตอน มีดังนี้ 1) การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact finding) 2) การค้นหาปัญหา (Problem finding) 3) การค้นหาความคิด (Idea finding) 4) การค้นหาคำตอบ (Solution finding) 5) ขั้นตอนการยอมรับ (Acceptance finding) (Treffinger & Isaksen, 2005) ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในความสามารถที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในยุคศตวรรษที่ 21 โดยมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพและเสริมสร้างความสามารถของเยาวชนไทย การเริ่มต้นปลูกฝังทักษะนี้ตั้งแต่วัยเรียนจึงเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้บุคคลสามารถพัฒนาทักษะการค้นคว้า การวิเคราะห์ปัญหา และการสร้างผลงานเชิงนวัตกรรม ตลอดจนการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าและความสำคัญต่อการดำรงชีวิต (ทรงยศ สกุลยา และวรินทร์ สุภาพ, 2563) ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ยังเป็นรากฐานที่สำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับความต้องการของศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นความมั่นคงและความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคมในระยะยาว (Dachakupt and Yindeesuk, 2014) นอกจากนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ยังสามารถพัฒนาได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้และฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง การปลูกฝังทักษะดังกล่าวอาจดำเนินการผ่านการฝึกเฉพาะด้านหรือการบูรณาการทักษะในกระบวนการเรียนการสอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการและแนวทางที่ผู้สอนเลือกใช้ (กวิณนาถ พลอยกระจ่าง และคณะ, 2564)

จากผลรายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2565 โดยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับประเทศ คิดเป็นร้อยละ 33.79 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) ในส่วนของระดับโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคิดเป็นร้อยละ 54.34 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้คือร้อยละ 70 (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) ผลจากการประเมินสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพทางการศึกษาที่ยังพร้อมต่อการพัฒนาศักยภาพทางการศึกษาของนักเรียนในปัจจุบัน (ชญานิศ โขจิตพิมานเวช และ เอกราช โขจิตพิมานเวช, 2565) จากประสบการณ์

ของผู้วิจัยที่ได้จากการสังเกตและฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในปีการศึกษา 2566 ณ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากสภาพในชั้นเรียนพบว่า นักเรียนแต่ละคนมาจากภูมิลาเนาที่ต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่ขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอน ทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 40 คน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ จากการวัดแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ทศนีย์ แถวอุทุม (2562) แบบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 1 สถานการณ์ โดยมี 5 ข้อ ครอบคลุม 5 ด้านได้แก่ 1) ความสามารถในการค้นหาความจริง 2) ความสามารถในการค้นพบปัญหา 3) ความสามารถในการค้นพบแนวคิด 4) ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา และ 5) ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ พบว่ามีนักเรียนจำนวน 17 คนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ เกิดจากนักเรียนยังขาดความสามารถในการระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ และยังขาดการคิดวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ อีกทั้งยังขาดการหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนั้นการจัดการกระบวนการเรียนรู้จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงจำเป็นต้องอาศัยรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องและเหมาะสม ซึ่งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญหลายด้านในการเกื้อหนุน จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ต้องมีกระบวนการฝึกฝนและพัฒนาที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ทศนีย์ แถวอุทุม, 2562)

จากความเป็นมาของสภาพปัญหาผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความคิดอย่างเต็มที่ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง จึงเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน จึงทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการ นักเรียนจะได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แยกแยะ ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (เพ็ญอรุณ พลนาค และคณะ, 2563) และเห็นได้ว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นความสามารถที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้หรือลงข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถจดจำได้นานและและโยงความรู้ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) นอกจากนี้การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความจำเป็นที่ต้องพัฒนานักเรียนให้ได้ฝึกการคิดที่มุ่งไปที่แก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบด้วยวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม และพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ (ภัทรภร แสงไชย, 2551) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นให้

นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยจึงนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Parnes (1967) ที่ปรับปรุงมาจาก Osborn (1963) ซึ่งเป็นต้นกำเนิดความคิดของการสร้างกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มาดำเนินการจัดการเรียนรู้ร่วมกับจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่น โดยมีวิธีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน มีการค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์และแปลกใหม่ มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ (คชาภุช เหลี่ยมไธสง, 2554) นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ความสามารถในการแก้ปัญหาและการเตรียมความพร้อมในมิติต่าง ๆ อย่างรอบด้าน และกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ยังมีส่วนช่วยในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา และการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (วัชรินทร์ คงพิบูลย์, 2566)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสืบเสาะแสวงหาคำตอบ และลงมือปฏิบัติ เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลายมุมมองด้วยประสบการณ์เดิม และเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา (ทรงยศ สกุลยา และวรินทร์ สุภาพ, 2563) ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมายด้วยความสำเร็จ สามารถผ่านพ้นอุปสรรคได้รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนและสร้างสรรค์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้อยู่ในระดับที่สูง สามารถนำความรู้และหลักการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำแนวทางจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง ตัวชี้วัดพุทธศักราช 2560 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 40 คน โดยนักเรียนกลุ่มที่มีปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 23 คน โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากการวัดแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ทศนีย์ แถวอุทุม (2562) แบบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 1 สถานการณ์ โดยมี 5 ข้อ พบว่านักเรียนจำนวน 23 คน ที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

4. ตัวแปรที่วิจัย

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

4.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสืบเสาะหาคำตอบด้วยตัวเอง และลงมือปฏิบัติเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ รวมไปถึงช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่นักเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์หรือสื่อการเรียนรู้ที่ทำให้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ทำให้นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหาได้

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา** ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่มีการวางแผนกำหนด การค้นหา การสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ขั้นนี้ครูผู้สอนมีหน้าที่ ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนดำเนินเป็นไปตามความมุ่งหมาย

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สร้าง องค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ใหม่ที่ได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

4. **ขั้นขยายความรู้** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายความรู้ที่จากการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมและยกตัวอย่าง เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเอง รวมทั้งการตรวจสอบผลการประเมินผลของครู ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน

2. **กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์** หมายถึง เป็นการสอนที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลายด้วยความคิด หลากหลายมุมมองด้วยประสบการณ์เดิม และจากการเรียนรู้ด้วยความรู้ใหม่ เป็นการจัดการกระทำด้วยวิธีการที่มีกระบวนการคิดและเครื่องมือการคิดที่สร้างสรรค์ ชับซ้อน และมีจิตนาการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดและแปลกใหม่ที่สุด โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หรือวิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ในงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดของ Parnes (1967) มาดำเนินการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะมีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นกับเวลาเรียนของนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. **การค้นหาคำความจริง (Fact Finding)** เป็นขั้นการสอนที่ครูจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียน โดยนักเรียนต้องระบุปัญหาและและหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเตรียมการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง

2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาและเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะเป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป

3. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนระดมแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิดเหล่านั้นในขั้นตอนนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาและคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัดและความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาแนวความคิดไปสร้างกระบวนการแก้ปัญหาหรือวางแผนการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสืบเสาะแสวงหาคำตอบ และลงมือปฏิบัติ เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลายมุมมองด้วยประสบการณ์เดิม และเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดซึ่งมีขั้นตอนที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมตั้งคำถามหรือให้สถานการณ์ที่ทำให้กระตุ้นนักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ทำให้นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหาได้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูผู้สอนให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ใหม่ที่ได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

4. ขั้นขยายความรู้ ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมและยกตัวอย่าง เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่ ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายความรู้ที่จากการเรียนรู้ โดยขั้นตอนนี้จะนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ให้นักเรียนค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลาย เป็นการจัดการกระทำด้วยวิธีการ

ที่มีกระบวนการคิดและเครื่องมือการคิดที่สร้างสรรค์ ชับซ้อน และมีจินตนาการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดและแปลกใหม่ที่สุด ผ่านการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวความคิดของ Parnes (1967) จำนวน 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นขั้นการสอนที่ครูจัดกิจกรรม หรือให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียน โดยนักเรียนต้องระบุปัญหาและและหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเตรียมการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง

2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณา และเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งเป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป

3. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนระดมแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิด เหล่านั้นในขั้นตอนนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณา และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัด และความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาแนวความคิดไปสร้างกระบวนการแก้ปัญหาหรือวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

5. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเอง ว่านักเรียนได้ความรู้อะไรบ้าง ได้อย่างไร

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ใช้ความคิดที่มุ่งค้นหาคำตอบที่วิธีการที่หลากหลายและแปลกใหม่ต่างไปจากเดิมอย่างเป็นระบบ โดยการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากกว่าหนึ่ง และพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะแก้ปัญหาย่างรอบคอบ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุดมีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 3 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มี 5 ข้อย่อย รวมจำนวน 15 ข้อ ซึ่งการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Osborn (1963) และ Parnes (1967) มี 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้คำถามหลัก เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหา

2. ความสามารถในการค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นการพิจารณาและเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะเป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป

3. ความสามารถในการค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นการระดมแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิดเหล่านั้นในขั้นตอนนี้

4. ความสามารถในการค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นการพิจารณาและคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัดและความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

5. ความสามารถในการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นการทดสอบเพื่อยืนยันว่าวิธีการที่เลือกไว้สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางตั้งรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
- 1.4 คำอธิบายรายวิชาและผลการจัดการเรียนรู้

2. บริบทโรงเรียนสารคามพิทยาคม

- 2.1 ข้อมูลทั่วไป
- 2.2 โครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียน
- 2.3 เป้าหมายของโรงเรียน (Goal)
- 2.4 ปัญหาที่พบ

3. วิจัยเชิงปฏิบัติการ

- 3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- 3.2 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.3 บทบาทครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.4 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- 4.6 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

- 5.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 5.2 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 5.3 บทบาทครูในการสอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 5.4 บทบาทนักเรียนในการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

- 6.1 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 6.2 ขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 6.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- 6.4 เกณฑ์การประเมินการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
- 7.2 งานวิจัยในประเทศ

8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1 เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ขึ้นเพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของ เอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.3 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดสาระ วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังต่อไปนี้

1. สาระชีววิทยา

1.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สาร ที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและ หน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

1.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิด เกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความ หลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียง ของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของ พืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส

การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนองการเคลื่อนไหวที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

2. สารเคมี

2.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมีปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสมดุลในปฏิกิริยาเคมีสมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.3 เข้าใจหลักการทำปฏบัติการเคมีการวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

3. สารฟิสิกส์

3.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้งรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร

สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลีของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4.1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณีแผนที่และการนำไปใช้ประโยชน์

4.2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

4.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

1.4 คำอธิบายรายวิชาและผลการจัดการเรียนรู้

โรงเรียนสารคามพิทยาคม (2565) ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาและผลการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ดังต่อไปนี้

1. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2

คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์

รหัสวิชา ว31101

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลาเรียน 60 ชั่วโมง

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา วิเคราะห์ หลักการ สมดุลกล ศูนย์กลางมวล ศูนย์ถ่วง สมดุลต่อการเลื่อนที่ สมดุลต่อการหมุน เสถียรภาพของวัตถุ งาน กำลัง พลังงานกล การอนุรักษ์พลังงาน เครื่องกล โมเมนตัม แรง และการเปลี่ยนโมเมนตัม การดล การอนุรักษ์โมเมนตัม การชนและการติดตัวออกจากกัน การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ การอธิบาย การอภิปราย และการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถใน

การตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มีจิตวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายสมมูลกลของวัตถุ โมเมนต์ และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมมูลของวัตถุเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระเมื่อวัตถุ อยู่ในสมมูลกล และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมมูลของแรงสามแรง
2. สังเกต และอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุ ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์กลางที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ
3. วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบาย และคำนวณกำลังเฉลี่ย
4. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่าง งานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์
5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
6. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมมูลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล
7. อธิบาย และคำนวณโมเมนต์ัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนต์ัม
8. ทดลอง อธิบาย และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติ ทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนต์ัม
9. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
10. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุ ในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลม ในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม

รวมทั้งรวม 10 ผลการเรียนรู้

2. ผลการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาฟิสิกส์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว31101
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2/2565 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัย
เรียนรู้อาชีวศึกษาฟิสิกส์และสาระการเรียนรู้แกนกลาง โดยมีเนื้อหาปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. อธิบายสมดุลกลของวัตถุโมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุล และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง	<ul style="list-style-type: none"> • สมดุลกลเป็นสภาพที่วัตถุรักษาสภาพการเคลื่อนที่ไว้คงเดิมคือหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวหรือหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงตัว • วัตถุจะสมดุลต่อการเคลื่อนที่คือหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์เขียนแทนได้ด้วยสมการ $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$ • วัตถุจะสมดุลต่อการหมุนคือไม่หมุนหรือหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงตัวเมื่อผลรวมของโมเมนต์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์เขียนแทนได้ด้วยสมการ $\sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$ <p>โดยโมเมนต์คำนวณได้จากสมการ $M = Fl$</p> <ul style="list-style-type: none"> • เมื่อมีแรงคู่ควบกระทำต่อวัตถุแรงลัพธ์จะเท่ากับศูนย์ทำให้วัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่แต่ไม่สมดุลต่อการหมุน • การเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาแรงลัพธ์และผลรวมของโมเมนต์ที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุล
ม.4	2. สังเกต และอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์กลางที่มีต่อเสถียรภาพของ	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุที่วางบนพื้นที่ไม่แข็งแรงเสียดทานในแนวระดับ ถ้าแนวรแรงนั้นกระทำผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุวัตถุจะเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่โดยไม่หมุน

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	วัตถุ	<ul style="list-style-type: none"> วัตถุที่อยู่ในสนามโน้มถ่วงสม่ำเสมอศูนย์กลางมวล และศูนย์กลางอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน ศูนย์ถ่วงของวัตถุ มีผลต่อเสถียรภาพของวัตถุ
ม.4	3. วิเคราะห์และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบาย และคำนวณกำลังเฉลี่ย	<ul style="list-style-type: none"> งานของแรงที่กระทำต่อวัตถุหาได้จากผลคูณของขนาดของแรงและขนาดของการกระจัดกับโคไซน์ของมุมระหว่างแรงกับการกระจัด ตามสมการ $W = F\Delta x \cos \theta$ หรือหาได้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงในแนวการเคลื่อนที่กับตำแหน่ง โดยแรงที่กระทำอาจเป็นแรงคงตัวหรือไม่คงตัวก็ได้ งานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลังเฉลี่ย ดังสมการ $P_{av} = \frac{W}{\Delta t}$
ม.4	4. อธิบาย และคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงาน จลน์ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับ พลังงานศักย์โน้มถ่วงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับ ระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์และ คำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์	<ul style="list-style-type: none"> พลังงานเป็นความสามารถในการทำงาน พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ คำนวณได้จากสมการ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ พลังงานศักย์เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งหรือรูปร่างของวัตถุแบ่งออกเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง คำนวณได้จากสมการ $E_p = mgh$ และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น คำนวณได้จากสมการ $E_{ps} = \frac{1}{2}kx^2$ พลังงานกลเป็นผลรวมของพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ตามสมการ $E = E_k + E_p$ แรงที่ทำให้เกิดงานโดยงานของแรงนั้นไม่ขึ้นกับเส้นทางการเคลื่อนที่ เช่น แรงโน้มถ่วงและแรงสปริง เรียกว่า แรงอนุรักษ์ งานและพลังงานมีความสัมพันธ์กัน โดยงานของแรงลัพธ์เท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไปตาม ทฤษฎีบทงาน-พลังงานจลน์เขียนแทนได้ด้วยสมการ $W = \Delta E_k$
ม.4	5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล	<ul style="list-style-type: none"> ถ้างานที่เกิดขึ้นกับวัตถุเป็นงานเนื่องจากแรงอนุรักษ์

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	รวมทั้งวิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	เท่านั้น พลังงานกลของวัตถุจะคงตัว ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล เขียนแทนได้ด้วยสมการ $E_k + E_p = \text{ค่าคงตัว}$ โดยที่พลังงานศักย์อาจเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ <ul style="list-style-type: none"> กฎการอนุรักษ์พลังงานกลใช้วิเคราะห์การเคลื่อนที่ต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดสปริงการเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก
ม.4	6. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพ และการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดโดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมมูลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล	<ul style="list-style-type: none"> การทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน รอก พื้นเอียงลิ้ม สกรูและล้อกับเพลา ใช้หลักของงานและสมมูลกลประกอบการพิจารณาประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่าย ประสิทธิภาพคำนวณได้จากสมการ $Efficiency = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\%$ การได้เปรียบเชิงกลคำนวณได้จากสมการ $M.A. = \frac{F_{out}}{F_{in}} = \frac{S_{in}}{S_{out}}$
ม.4	7. อธิบาย และคำนวณโมเมนตัมของวัตถุและการตลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงตลกับโมเมนตัม	<ul style="list-style-type: none"> วัตถุที่เคลื่อนที่จะมีโมเมนตัมซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวล และความเร็วของวัตถุตั้งสมการ $\vec{p} = m\vec{v}$ เมื่อมีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุจะทำให้โมเมนตัมของวัตถุเปลี่ยนไป โดยแรงลัพธ์เท่ากับอัตรา การเปลี่ยนโมเมนตัมของวัตถุ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในเวลาสั้น ๆ เรียกว่า แรงตล โดยผลคูณของแรงตลกับเวลา เรียกว่า การตลตามสมการ $\vec{I} = (\sum_{i=1}^n \vec{F}_i)\Delta t$ ซึ่งการตลอาจหาได้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงตลกับเวลา
ม.4	8. ทดลอง อธิบาย และคำนวณ	<ul style="list-style-type: none"> ในการชนกันของวัตถุและการตีตัวออกจากกัน

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบ ยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการตีตัวแยกจากกัน ในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎกา ออนุรักษ์โมเมนตัม</p>	<p>ของวัตถุในหนึ่งมิติเมื่อไม่มีแรงภายนอกมา กระทำ โมเมนตัมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งเป็นไป ตามกฎกา ออนุรักษ์โมเมนตัม เขียนแทนได้ด้วย สมการ $\vec{p}_i = \vec{p}_f$ โดย \vec{p}_i เป็นโมเมนตัมของระบบก่อนชน และ \vec{p}_f เป็นโมเมนตัมของระบบหลังชน</p> <ul style="list-style-type: none"> ในการชนกันของวัตถุพลังงานจลน์ของระบบ อาจ คงตัวหรือไม่คงตัวก็ได้การชนที่พลังงานจลน์ของระบบคงตัวเป็นการชนแบบยืดหยุ่น ส่วนการชน ที่พลังงานจลน์ของระบบไม่คงตัวเป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่น
ม.4	<p>9. อธิบาย วิเคราะห์และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลอง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์</p>	<ul style="list-style-type: none"> การเคลื่อนที่แนวโค้งพาราโบลาภายใต้สนาม โน้มถ่วง โดยไม่คิดแรงต้านของอากาศเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์วัตถุมีการเปลี่ยน ตำแหน่ง ในแนวตั้งและแนวระดับพร้อมกัน และเป็นอิสระต่อกัน สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็นการเคลื่อนที่ที่มีแรงโน้มถ่วงกระทำ จึงมีความเร็วไม่คงตัว ปริมาณต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ ตามสมการ $v_y = u_y + a_y t$ $\Delta y = \left(\frac{u_y + v_y}{2} \right) t$ $\Delta y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$ $v_y^2 = u_y^2 + 2a_y \Delta y$ <p>ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวระดับไม่มีแรงกระทำ จึงมีความเร็วคงตัว ตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา มีความสัมพันธ์ตามสมการ $\Delta x = u_x t$</p>
ม.4	<p>10. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการ</p>	<ul style="list-style-type: none"> วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือส่วนของวงกลม เรียกว่า วัตถุนั้นมีการเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งมีแรงลัพท์ที่กระทำกับวัตถุในทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง เรียกว่า แรงสู่ศูนย์กลาง ทำให้เกิดความเร่ง

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม</p>	<p>สู่ศูนย์กลางที่มีขนาดสัมพันธ์กับรัศมีของการเคลื่อนที่และอัตราเร็วเชิงเส้นของวัตถุ ซึ่งแรงสู่ศูนย์กลางคำนวณได้จากสมการ</p> $F_c = \frac{mv^2}{r}$ <p>นอกจากนี้การเคลื่อนที่แบบวงกลมยังสามารถอธิบายได้ด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอัตราเร็วเชิงเส้นตามสมการ $v = \omega r$ และแรงสู่ศูนย์กลางมีความสัมพันธ์กับอัตราเร็วเชิงมุมตามสมการ $F_c = m\omega^2 r$</p> <ul style="list-style-type: none"> ดาวเทียมที่โคจรในแนววงกลมรอบโลกมีแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อดาวเทียมเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ดาวเทียมที่มีวงโคจรค้างฟ้าในระนาบของเส้นศูนย์สูตรมีคาบการโคจรเท่ากับคาบการหมุนรอบตัวเองของโลก หรือมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของตำแหน่งบนพื้นโลก ดาวเทียมจึงอยู่ตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้บนพื้นโลกตลอดเวลา

จากการศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สรุปได้ว่า หลักสูตรศึกษามุ่งพัฒนา นักเรียนให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาตนเองให้มีศักยภาพสูงสุด โดยมีหลักการที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดให้นักเรียนได้เรียนรู้ 4 สาระ คือ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี ในงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การเคลื่อนที่แนวโค้ง เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่แบบวงกลม มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้วิจัยได้พิจารณาความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาที่ใช้สอนกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นหน่วยที่สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสืบเสาะแสวงหาคำตอบ และลงมือปฏิบัติ เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลายมุมมองด้วยประสบการณ์เดิม และเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม หรือให้สถานการณ์

2. บริบทโรงเรียนสารคามพิทยาคม

2.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่เลขที่ 462 ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม มีเนื้อที่ 36 ไร่ 2 ตารางวา ปัจจุบันในปีการศึกษา 2566 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,834 คน

2.2 โครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียน

โครงสร้างหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุงพุทธศักราช 2560

แผนการเรียนที่เปิดสอน

1. ห้องเรียนโครงการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นสื่อ (EP)
2. ห้องเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษภาษา: MLP
3. ห้องเรียนกีฬา
4. แผนการเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์
5. แผนการเรียนคณิต-ภาษา
6. แผนการเรียนคณิต-วิทยาศาสตร์

2.3 เป้าหมายของโรงเรียน (Goal)

1. มีหลักสูตรสถานศึกษาที่หลากหลาย ตอบสนองความต้องการของนักเรียน และพัฒนาการเรียนรู้ที่มุ่งสู่สากล บนพื้นฐานความเป็นไทย

2. นักเรียนมีความเป็นเลิศทางวิชาการ สื่อสารสองภาษา ล้ำหน้าทางความคิด ผลิตงานอย่างสร้างสรรค์ ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก

3. โรงเรียนมีระบบการบริหารระบบการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามมาตรฐานสากล

4. มีระบบ สารสนเทศ มาใช้ในการบริหารจัดการและเรียนรู้

5. มีเครือข่ายร่วมพัฒนาทั้งในและต่างประเทศ

2.4 ปัญหาที่พบ

1. ปัญหาที่พบทั่วไป

- นักเรียนส่วนใหญ่เดินเรียนในแต่ละวิชา ทำให้เวลาในการเรียนลดน้อยลง เพราะห้องเรียนไม่พอสำหรับจำนวนนักเรียน

- นักเรียนนำอาหารมากินในห้องเรียน และไม่รักษาความสะอาดในห้องเรียน

- สื่อการสอนในบางห้องเรียนไม่พร้อมต่อการใช้งาน เช่น โปรเจคเตอร์ และ ลำโพง ทำให้เสียเวลาในการหาห้องเรียนใหม่

2. ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการเรียนการสอน

- นักเรียนบางส่วนนำโทรศัพท์มาเล่นขณะครูกำลังสอน ทำให้เวลาครูถามนักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้

- มีนักเรียนบางส่วนลอกคำตอบจากเพื่อน ซึ่งไม่รู้ว่าจะวิธีการหาคำตอบได้มาอย่างไร

- นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัด จดจำวิธีการ และขั้นตอนในการทำแบบฝึกหัดได้ แต่เมื่อประยุกต์ใช้กับบริบทที่ต่างออกไปนักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้มาแก้ปัญหา และไม่สามารถใช้แนวคิดที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

- นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพราะนักเรียนไม่สามารถนำความรู้รายวิชาฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 เป็นกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนกลุ่มนี้เรียนในหลักสูตรห้องเรียนวิทย์-คณิต ที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับกลางของหลักสูตรวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยจากสังเกตพฤติกรรมจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอน ทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน และยังพบว่านักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด จดจำวิธีการ และขั้นตอนในการทำแบบฝึกหัดได้ แต่เมื่อประยุกต์ใช้กับบริบทที่ต่างออกไปนักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้มาแก้ปัญหา และไม่สามารถใช้แนวคิดที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังมีนักเรียนบางส่วนลอกคำตอบจากเพื่อนซึ่งไม่รู้ว่าจะวิธีการหาคำตอบได้มาอย่างไร เมื่อผู้วิจัยได้สำรวจการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถหาค้นหาปัญหาหรือไม่สามารถระบุได้ว่าต้องแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะได้คำตอบของปัญหา รวมไปถึงนักเรียนไม่สามารถ

ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ กล่าวคือนักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้แนวคิดที่หลากหลายที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 23 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มเป้าหมายในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3. วิจัยเชิงปฏิบัติการ

3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติดังนี้

Field (1997) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการศึกษาขนาดเล็กที่ดำเนินการโดยครูในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ครูสะท้อนการปฏิบัติงาน และเสริมพลังอำนาจให้แก่ครู

Miller (2000) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นวิธีการศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือห้องเรียน โดยครูอาจารย์ภายในโรงเรียน เพื่อเขียนผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะใช้ในการปรับปรุงการสอน

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นรูปแบบการวิจัย ที่สะท้อนถึงการตรวจสอบตนเอง เพื่อให้ผู้ร่วมวิจัยได้ปรับปรุงการปฏิบัติงานประการหนึ่ง ทำให้เข้าใจถึงการปฏิบัติงานของตนเองและทีมงานหรือองค์กรประการหนึ่ง และตัดสินใจในการเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อดำเนินการทางการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพประการหนึ่ง

สรชัย พิศาลบุตร (2549) กล่าวว่า การทำวิจัยในชั้นเรียนเป็นการหาความรู้เกี่ยวกับนักเรียน ครูสอนกระบวนการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อมของห้องเรียนของครู ซึ่งเป็นครูสอนอยู่ในห้องเรียนใดห้องเรียนหนึ่งในภาคการศึกษาของปีการศึกษาใด ๆ โดยทำวิจัยไปพร้อม ๆ กับการเรียนการสอนในห้องเรียนนั้นตามปกติ โดยที่นักเรียนนักศึกษาไม่ทราบว่าครูหรืออาจารย์กำลังทำวิจัยอยู่

สุวิมล ว่องวานิช (2555) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การวิจัยที่ทำโดยครูในชั้นเรียนเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้หรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสวิพากษ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของครูและนักเรียน

จากความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยในชั้นเรียนที่มองสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน ซึ่งจะทำการจัดกิจกรรม

เพื่อแก้ปัญหาในทันที โดยนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ให้นักเรียนดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาได้ตรงจุดและแก้ปัญหาได้ทันที

3.2 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and Mctaggart. (1988) ได้ให้ขั้นตอนของการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Plan) เป็นขั้นตอนสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

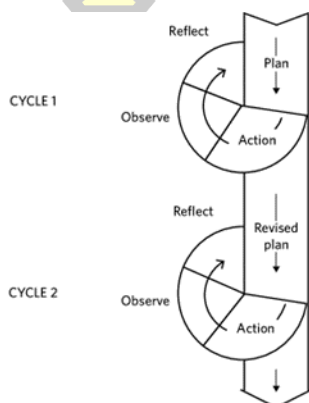
ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นขั้นตอนที่นำนวัตกรรมไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตปัญหา

ที่พบ

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflection) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลของ

การแก้ปัญหาจากการใช้นวัตกรรม โดยในการวิจัยแต่ละครั้งจะทำเป็นวงรอบดังภาพ 1



ภาพที่ 1 วงรอบและขั้นตอนการวิจัยในแต่ละวงรอบตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart

ที่มา : Kemmis and Mctaggart (Kemmis and Mctaggart. 1988)

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. การวางแผน (บนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการพินิจวิเคราะห์) ในการวางแผนปฏิบัติ (Action plan) เมื่อผู้วิจัยมีข้อมูลพอเพียงและเข้าใจปัญหาชัดเจนแล้วให้พิจารณาประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเริ่มวางแผนปฏิบัติ เช่น สิ่งที่ต้องการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงคืออะไร จะเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงอย่างไร มีขั้นตอนอย่างไร จะประสานกับผู้เกี่ยวข้องอย่างไร จะต้องใช้ทรัพยากรอะไรบ้าง มีข้อควรคำนึงในแง่จรรยาของการวิจัยอย่างไรบ้าง

2. การปฏิบัติเป็นขั้นตอนทดลองปฏิบัติ (Action or Implementation) ตามแผนที่ได้กำหนดไว้จะประกอบด้วย การดำเนินตามขั้นที่วางไว้และการกำกับดูแลวิธีการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผน

3. การประเมินผลการปฏิบัติเป็นขั้นประเมินการปฏิบัติ (Evaluation) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล เพื่อศึกษาผลจากการทดลองปฏิบัติ โดยพิจารณาทั้งผลที่มุ่งหวัง (Intended Effects) และผลข้างเคียง(Unintended Effects) พิจารณาข้อมูลหลายด้านหลายมุมมอง เพื่อช่วยให้การประเมินเที่ยงตรงมากที่สุด ผลจากการประเมินนักวิจัยจะนำมาสรุปพร้อมกัน เพื่อตัดสินใจว่าการปฏิบัตินั้นได้ผลน่าพอใจหรือควรทดลองปฏิบัติใหม่ ซึ่งในกรณีที่ต้องทดลองปฏิบัติใหม่ก็จะนำไปสู่การเริ่มต้นวงจรใหม่ของการวิจัยในประเด็นปัญหาเดิมต่อไป ซึ่งอาจต่อเนื่องเป็นเสมือนเกลียว (Spiral) กล่าวคือ ผลจากการประเมินอาจนำไปสู่การวางแผนและทดลองปฏิบัติใหม่จนกว่าจะบรรลุผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง

ประสาธ เนืองเฉลิม (2556) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. การสำรวจสภาพการปฏิบัติงาน (Reconnaissance) เป็นขั้นตอนของการสำรวจสภาพการปฏิบัติงานของครูว่ามีปัญหาอะไรบ้าง แล้ววิเคราะห์ว่าปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุจาก อะไร และจะสามารถปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขสภาพการปฏิบัติงานส่วนใดบ้าง

2. การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนสำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดวิธีการและวางแผนเพื่อลงมือปฏิบัติ (Action) ให้ค้นคว้าคำตอบหรือพัฒนานวัตกรรมและการแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงสภาพการปฏิบัติการที่เป็นปัญหา

3. การลงมือปฏิบัติ (Action) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติการตามแผนที่กำหนดไว้

4. การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) หลังจากที่มีการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาตามแผนจนปรากฏผลแล้ว นักวิจัยต้องมีการสะท้อนผลการปฏิบัติว่ามีสิ่งใดที่เกิดขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปบ้าง เพื่อสรุปผลและวางแผนปรับปรุงใหม่หรือแก้ปัญหาใหม่ต่อไป

จากขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการผู้วิจัยเลือกได้เลือกวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยใช้ขั้นตอน ขั้นตอนด้วยกัน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน สำรวจสภาพปัญหาที่แท้จริงในชั้นเรียน นำปัญหา มาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ ดำเนินปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ สังเกตปัญหาที่พบและนำเครื่องมือและเทคนิคต่างๆไปใช้ และขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล นำผลมาวิเคราะห์การแก้ปัญหา เพื่อวางแผนปรับปรุงในวงรอบถัดไป

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Budnitz (2003) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อน และมีความหมาย แตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ใช้คำจำกัดความโดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้นั้นมีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ครูและนักเรียน

Wu and Hsieh (2006) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือการถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผลการคิดค้น ประดิษฐ์การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสื่อสารคำอธิบาย

เสริมศรี ลักษณะศิริ (2540) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ครูได้สร้างสถานการณ์ในการเรียน เพื่อเกิดการกระตุ้น ส่งเสริม ให้เกิดคำถามหรือมองเห็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยทำให้เกิดการหาคำตอบ ด้วยตนเอง โดยนักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อมาตอบคำถามหรือปัญหาจาก สถานการณ์ที่ครูผู้สอนได้จัดขึ้น

ชาติรี เกิดธรรม (2542) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาเป็นการสอนที่ครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิด สงสัย เพื่อให้ค้นหาคำความรู้ ด้วยตนเอง เน้นให้สามารถแก้ปัญหาจากคำถามของครูผู้สอน โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล การค้นหาข้อมูล สรุปแนวคิดต่าง ๆ เป็นความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ อื่น ๆ ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา เป็นกระบวนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์และค้นเคยในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

ทิตินา แคมมณี (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Instruction) ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึงการ

ดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนเช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาความสามารถทางการคิดและการแก้ปัญหา เน้นสร้างประสบการณ์ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การลงมือปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบ และวิธีการต่าง ๆ เพื่อค้นหาความรู้หรือความจริง เกิดเป็นความเข้าใจอย่างถ่องแท้ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ตลอดจนเก็บข้อมูลไว้ในระยะยาว และสามารถนำข้อมูลมาใช้เมื่อเผชิญสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายสถานการณ์เดิมได้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้กำหนดประเด็นที่ใช้ในการศึกษา โดยประเด็นนั้นต้องสัมพันธ์กับหลักสูตรและสอดคล้องกับ เรื่องที่เรียน ถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน ตระหนักถึง ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดกับนักเรียนมากกว่าผลลัพธ์ที่ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน เช่น การจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ การเตรียมสื่อและแหล่งการเรียนรู้ให้เพียงพอแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบ ความรู้หรือหลักการที่ถูกต้องด้วยตนเอง และประสบความสำเร็จในการเรียนรู้มากที่สุด

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ความหมาย การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสืบเสาะหาคำตอบด้วยตัวเอง และลงมือปฏิบัติเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ รวมไปถึงช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้เสนอรูปแบบของการจัด กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะมี 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ยั่วยุ ให้นักเรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้อยากรู้อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องสำรวจ ตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของนักเรียนเอง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียน มีประสบการณ์ ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการวางแผนกำหนด การสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ ครูมีหน้าที่ ส่งเสริม กระตุ้น ให้

คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบเป็นไปด้วยดี

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สร้าง องค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้ง วิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ ใหม่ที่ได้ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

4. ชั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการอธิบาย ยกตัวอย่าง อภิปราย ซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน

5. ชั้นประเมินผล เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ประเมิน องค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

สาโรช โศภีรักษ์ (2546) ได้เสนอรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูผู้สอนใช้สถานการณ์หรือสื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น สไลด์ ประกอบคำบรรยาย วิดีทัศน์ของจริง รูปภาพ หรือเรื่องเล่าเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การทดลอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็น ทำให้นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหาได้

2. ขั้นสืบสวนสอบสวน นักเรียนกำหนดแนวทางด้านค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งบางที่อาจเป็นการศึกษา นอกสถานที่หรือการสัมภาษณ์

3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน เมื่อนักเรียนรวบรวมข้อมูลได้แล้ว ต้องนำข้อมูลมา อภิปรายเพื่อนำวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของข้อมูลกับสมมติฐานที่กำหนดได้แต่ต้น ซึ่งจะนำไปสู่การลงข้อสรุปตามสมมติฐานของตนเอง

4. ขั้นสรุปคำตอบ โดยนักเรียนและครูช่วยกันลงสรุปคำตอบตามปัญหาที่ เกิดขึ้น

5. ขั้นนำไปใช้นักเรียนและครูวิเคราะห์ข้อสอบที่เกิดขึ้นแล้วช่วยกันอภิปรายว่าจะนำไปใช้ในสถานการณ์ที่ตั้งไว้อย่างไร

สมบัติ กาจนารักพงศ์ (2549) ได้เสนอรูปแบบของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะมี 5 ขั้นตอน คือ

1. สร้างความสนใจ ครูทำการแนะนำทเรียน สถานการณ์ กิจกรรม ซึ่งนำไปสู่คำถาม ปัญหา หรือทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอน และกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้น ใน การเรียนการสอนต่อไป

2. การสำรวจ ครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำระหว่างทำกิจกรรม โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดหรือความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับหัวข้อที่จะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ อาจเป็นการ ทดลอง การสำรวจ การสืบค้นโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการด้วยตัวเอง

3. การอธิบาย กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ ที่ได้รวบรวมไว้ใน ขั้นที่ 2 มาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป ให้นักเรียนนำความรู้ จากข้อมูลขั้นที่ผ่านมาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่ เป็นการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวคิดหลัก มีครูเป็นผู้แนะนำ

5. การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบ แนวคิดหลักของตน ว่าสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครู ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้นิยามความหมายใน แต่ละขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) คือ ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่ สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวเองหรือเกิดจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) คือ ขั้นการวางแผนกำหนดแนว ทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) คือ ขั้นการนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) คือ ขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) คือ ขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทั้งหมดที่กล่าวมา สรุปได้ว่า

1. **ขั้นสร้างความสนใจ** ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์หรือสื่อการเรียนรู้ที่ทำให้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ทำให้นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหาได้
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา** ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่มีการวางแผนกำหนด การค้นหา การสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ ขั้นนี้ครูมีหน้าที่ ส่งเสริม ให้คำปรึกษาชี้แนะ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนดำเนินเป็นไปตามความมุ่งหมาย
3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ใหม่ที่ได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล
4. **ขั้นขยายความรู้** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายความรู้ที่จากการเรียนรู้ โดยครูอธิบายเพิ่มเติมและยกตัวอย่าง เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเอง ว่านักเรียนได้ความรู้อะไรบ้าง ได้มาอย่างไร

4.3 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาพิบูลย์ (2540) กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า บทบาทครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกให้การศึกษา ค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยแนะนำทางให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ส่วนบทบาทหน้าของนักเรียน ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้ เป็นมโนมติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. **การสร้างความสนใจ (Engagement)** โดยครูผู้สอนควรสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้ อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดตั้งเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา
2. **การสำรวจและค้นหา (Exploration)** โดยครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกต และฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำการ

ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน และให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจน ปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียน อธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง ให้นักเรียนอธิบาย ข้อจำกัดความและชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพให้นักเรียน ใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยครูคาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จาก การชี้บอก ส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้ นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถาม คำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร

5. การประเมินผล (Evaluation) โดยครูสังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะ ใหม่ไปประยุกต์ใช้ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

สกุล มูลแสดง (2554) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ในรูปแบบของแผนผังมโนทัศน์ โดยสรุปเป็นตารางที่ 1 ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู
1. ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบหรือแนวคิดที่ยังไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ - เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหา ที่จะสำรวจตรวจสอบ
2. ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน ร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบ กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้ออกกำลังกายกับนักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู
	- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน
3. ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation)	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย - ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	- ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอภิปรายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถาม - ถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจ

สรุปได้ว่า บทบาทครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นครูต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง ซึ่งครูต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยครูต้องสร้างความสนใจ เพื่อให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และมีการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ ครูส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายโดยแสดงหลักฐาน การให้เหตุผลจนนำไปสู่การลงข้อสรุป และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และใช้ทักษะในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างรอบรู้

4.4 บทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) โดยนักเรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้แสดงความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยนักเรียนคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทาง

เลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นและลงข้อสรุป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยนักเรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบายอ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยนักเรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

5. การประเมินผล (Evaluation) โดยนักเรียนตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

สกล มูลแสดง (2554) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสรุปเป็นตารางได้ดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม - ตอบคำถาม - แสดงความคิดเห็น - กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน - แสดงความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระภายในขอบเขตของกิจกรรม - ตั้งสมมติฐาน - บันทึกการสังเกต และการให้ข้อคิดเห็น - พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย - ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบขั้นตอนถูกต้อง
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล - อธิบายโดยมีเหตุผลหรือหลักฐานประกอบ

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน
	- อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	- ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - นำข้อมูลจากการสังเกตไปสร้างความรู้ใหม่ - นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	- ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

สรุปได้ว่า บทบาทนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น นักเรียนได้เรียนรู้จากการตั้งคำถามและตั้งข้อสงสัยด้วยตัวเอง ทำให้เกิดการสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนแสดงความคิดอย่างอิสระ สามารถทดสอบ สังเกต และตั้งสมมติฐานใหม่ ตลอดจนนักเรียนสามารถอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบให้คนอื่นฟังอย่างมีเหตุผล และสามารถนำความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้อย่างรอบคอบและรอบรู้

4.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิถีจัดระบบความคิดแล้ววิเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้อีกได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี ดังนี้

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหารวบรวมข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
2. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกันรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
3. นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้ และทักษะ
4. นักเรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์ (2562) กล่าวว่า ข้อดีการสืบเสาะประกอบด้วย ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนอยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การพิจารณาหาประเด็นปัญหา การวิเคราะห์สภาพปัญหา การสำรวจข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปอย่างมีเหตุผล
4. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ทำให้บรรยากาศการเรียนมีชีวิตชีวา
5. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การกล้าแสดงออก การเป็นผู้นำและผู้ตามยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามหลักประชาธิปไตย

สรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นนักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิด และได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างเต็มที่ มีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการตั้งประเด็นปัญหา รวบรวมข้อมูล

วิเคราะห์สังเคราะห์ และสรุปอย่างมีเหตุผล อีกทั้งนักเรียนได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอน

4.6 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540) กล่าวว่า ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าผู้สอนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนบางคนยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอสอบคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

4. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำคามสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่า สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้งบางครั้งอาจใช้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างไม่ชวนสงสัยไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน
3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนได้ด้วยวิธีการแบบนี้ได้

4. ผู้สอนและนักเรียนไม่ชำนาญในการใช้คำถามจะทำให้ได้ข้อสรุปช้า

5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักรักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้

6. ผู้สอนต้องใช้เวลาวางแผนมากถ้าผู้สอนมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์มีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาหรือบทเรียนยาก ผู้สอนอาจต้องใช้การอธิบายหรือวิธีการอื่นประกอบการเรียนให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

8. ผู้สอนต้องตระหนักในบทบาทโดยเน้นกระบวนการมากกว่าผลที่ได้จำกระบวนการ

9. ผู้สอนต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนอย่างเพียงพอมีสื่อ แหล่งวิทยาการที่เหมาะสม

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2550) กล่าวว่าข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนครั้ง ๆ หนึ่ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่ชวนให้สงสัยหรือไม่น่าสนใจจะทำให้เบื่อและไม่อยากเรียนโดยใช้วิธีนี้
3. ถ้าผู้สอนควบคุมพฤติกรรมในห้องเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนเรียนอ่อนหรือมีแรงกระตุ้นไม่มากพอไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้
5. การที่นักเรียนไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้เขาขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและไม่มีประสบการณ์กับการที่จะสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้
6. นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจตอบคำถามได้ แต่เขาไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนด้วยวิธีนี้
7. โอกาสที่จะทำให้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่เสมอ ๆ ทำให้ความสนใจศึกษาค้นคว้าลดลง

สรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นมีข้อจำกัดเรื่องเวลา หากสถานการณ์ที่ผู้สอนใช้กระตุ้นนักเรียนแล้วไม่น่าสนใจจะทำให้รู้สึกเบื่อหน่ายและไม่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม สำหรับเนื้อหาที่มีความยาก และซับซ้อน อาจเกิดปัญหากับนักเรียนที่เรียนอ่อน ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนมาแก้ปัญหาเรื่องข้อจำกัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว โดยนำผลที่ได้จากกรจกกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ซึ่งข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีข้อจำกัดเรื่องเวลา

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

5.1 ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving : CPS) มีนักวิชาการนักการศึกษาในต่างประเทศและในประเทศได้ให้ความหมายของคำว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีดังต่อไปนี้

Osborn and Parnes (1966) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่ แตกต่างกันอย่างออกไปมีความสลับ ซับซ้อน และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น การแก้ปัญหาที่เป็นการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) เป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ทักษะการคิดและเครื่องมือการคิด เพื่อค้นหาวิธีการหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีโครงสร้างของกระบวนการที่ใช้จินตนาการ การวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและพิจารณาตัดสินเลือกแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและแปลกใหม่

Cinnamon and Matulef (1979) กล่าวว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เป็นประเภทของการแก้ปัญหาของคนประเภทหนึ่ง ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ต้องการ การแก้ปัญหาซึ่งไม่มีคำตอบของปัญหาที่แน่นอน ทำให้มีทางเลือกในการแก้ปัญหาวางขึ้น แต่สิ่งที่ต้องพิจารณาคือการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในช่วงเวลานั้น

Dorval, Isaken and Treffinger (2003) กล่าวว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หมายถึง รูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์และทำให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้โดยง่าย

Treffinger, Isaken and Dorval (2005) กล่าวว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาและจัดการเปลี่ยนแปลงอย่างสร้างสรรค์ เพื่อไปสู่เป้าหมายและความฝันที่เป็นจริง

กระทรวงศึกษาธิการ (2541) กล่าวว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หมายถึง รูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่วางโครงสร้างไว้เป็นอย่างดีมีความมุ่งหมายให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาที่ยุ่ยากโดยมีทางออกในรูปแบบใหม่และมีประสิทธิภาพ

ยุดา รักษ์ไทย และธนิกานต์ มาชะศิริรานนท์ (2542) กล่าวว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ว่าหมายถึง ศาสตร์และศิลป์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทั้งความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์สัญชาตญาณและการหยั่งรู้จินตนาการการคิดเชิงวิเคราะห์การวินิจฉัย การตัดสินใจ และการจัดทำแผนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลาย ด้วยความคิด หลากหลายนุ่มน้อมด้วยประสบการณ์เดิม และจากการเรียนรู้ด้วยความรู้ใหม่ เป็นการจัดการกระทำด้วยวิธีการที่มีกระบวนการคิดและเครื่องมือการคิดที่สร้างสรรค์ ซับซ้อน และมีจินตนาการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สุดและแปลกใหม่ที่สุด

5.2 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีนักวิชาการนักการศึกษาในต่างประเทศ และในประเทศได้ให้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีดังต่อไปนี้ ซึ่งเริ่มจาก

Osborn (1953) ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นรูปแบบแรก พบว่ามีกระบวนการอยู่ 7 ขั้นตอน มีชื่อว่า Osborn's Seven-Step CPS Process (V.1.0) และมีขั้นตอนดังนี้ (Isaksen & Treffinger, 2004, pp. 75 - 101) และมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดทิศทาง (Orientation) การชี้ให้เห็นปัญหาที่ชัดเจน
2. การเตรียมการ (Preparation) การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์ (Analysis) การนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาศึกษาให้ชัดเจน
4. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) การเลือกแนวทางในการคิดวิธีการ
5. การบ่มเพาะความคิด (Incubation) การทำให้ความคิดกระจ่างและชัดเจน
6. การสังเคราะห์ (Synthesis) การรวบรวมความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
7. การตรวจสอบข้อเท็จจริง (Verification) การพิจารณาผลลัพธ์ของความคิดต่าง ๆ

Osborn (1963) ได้ย่อกระบวนการ 7 ขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เหลือเพียง 3 ขั้นตอน โดยมีชื่อว่า Osborn's Three - Step CPS Process (V.1.1) และมีรายละเอียดดังนี้ (Isaksen & Treffinger, 2004, pp. 75 - 101)

1. การค้นหาความจริง (Fact-finding) เป็นการระบุและชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่แท้จริง และจัดเตรียมด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง
2. การค้นหาความคิด (Idea - finding) เป็นการกำหนดโครงสร้างความคิดชั่วคราว และการพัฒนาความคิดที่ประกอบด้วย การทบทวนขั้นตอน การแก้ปัญหา และการประกอบเข้าด้วยกัน
3. การค้นหาคำตอบ (Solution - finding) เป็นการประเมินเพื่อหาคำตอบที่แท้จริง และให้การยอมรับด้วยการตัดสินใจและการนำคำตอบสุดท้ายไปใช้

Wallach (1965) อธิบายว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เกิดจากการคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) ขั้นนี้เป็นการเตรียมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการระบุปัญหาข้อเท็จจริง หรือการกระทำที่ถูกต้อง

2. ขั้นระยะบ่มเพาะความคิด (Incubation) เป็นขั้นที่ความวุ่นวาย สับสน ระหว่าง ข้อมูลเก่าและใหม่ ปราศจากความเป็นระเบียบ ไม่สามารถสรุปความคิดได้จึงปล่อยความคิดนั้นไว้ เอง เอง

3. ขั้นความคิดกระจ่างชัด (Illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนได้รับการเรียบ เรียง และเชื่อมโยงเข้าด้วยกันทำให้เห็นภาพรวมของความคิด เกิดความกระจ่างชัดสามารถมองเห็น ภาพพจน์ มโนทัศน์ของความคิดได้

4. ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) คือขั้นที่รับความคิดเห็น จาก 3 ขั้นตอน ข้างต้น มาพิสูจน์ว่าจริงและถูกต้อง

Wallach and Kogan (1966) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็น ลำดับขั้น 4 ขั้นดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ต้องจัดหาและเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพิจารณา
2. ขั้นพักตัวความคิด เป็นขั้นการรวบรวมความคิดหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่มีอยู่
3. ขั้นปัญหากระจ่างชัด เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เห็นความสัมพันธ์ใหม่ ของข้อมูลที่ได้มาเกิดเป็นความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
4. ขั้นตรวจสอบความจริง เป็นขั้นประเมินผล โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของ ความรู้สึกที่พบใหม่พร้อมกับปรับปรุงแนวคิดอย่างถี่ถ้วน

Parnes (1967) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่ แตกต่างกันไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทาง แก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดใน สภาพแวดล้อมขณะนั้น แบ่งเป็น 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ที่ เกิดขึ้น จากการตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และอย่างไร

ขั้นที่ 2 การค้นหาปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุ ทั้งหลายของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุด เป็นประเด็นสำหรับ ค้นหาวิธีแก้ไขต่อไป

ขั้นที่ 3 การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธี แก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่ เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์ พิจารณา คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น นำไปใช้ได้จริง โดยการแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้น

Torrance (1986) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การค้นพบความจริง (Fact-Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจมีความสับสนวุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวายสับสนหรือสิ่งสิ่งทำให้เกิดความกังวลใจคืออะไร

2. ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสนหรือสิ่งทำให้เกิดความกังวลใจ

3. ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้น ก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ทดสอบสมมติฐาน ในขั้นต่อไป

4. ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

5. ขั้นที่ 5 ยอมรับการค้นพบ (Acceptance-Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหา หรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ที่เรียกว่า New Challenges

คินทร์ทรัพย์ ชมพูพาทย์ และ ปิยดา สมบัติวัฒนา (2558) กล่าวถึงการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ว่ามีขั้นตอนหลักเหมือนกับการแก้ปัญหา แต่มีการใช้ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) โดยนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ในการค้นหาแนวคิด แนวทางที่แปลกใหม่และหลากหลายมากที่สุด จากนั้นจึงใช้ความคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) ในการคิดพิจารณาปัญหา เพื่อคัดเลือกและตัดสินใจแนวคิดที่มีความเหมาะสม ตรงกับสภาพปัญหามากที่สุดมาปรับปรุง วางแผน และนำไปใช้แก้ปัญหาโดยมุ่งเน้นไปที่เป้าหมายของการแก้ปัญหาและการจัดการกับความรู้สึกของบุคคลขณะแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้าถึงปัญหา เป็นการทำความเข้าใจสาเหตุของปัญหา ตระหนักถึงผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้น และสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความกระจ่างในปัญหาอย่างแท้จริงตลอดจน

เพื่อกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนแรกนี้เป็นขั้นตอนสำคัญเพราะการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุดต้องเริ่มจากการที่เรายอมรับว่าสิ่งที่เผชิญอยู่เป็นปัญหา

2. คิดวิธีการแก้ปัญหา คือการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุดโดยยังไม่คำนึงถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้จริง

3. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา คือการพิจารณาและคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินวิธีการแก้ปัญหานั้น ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถปรับปรุงวิธีการเพิ่มเติมได้ รวมทั้งมีการพิจารณาทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นด้วย

4. การวางแผนการแก้ปัญหา คือการวางแผนขั้นตอน และทรัพยากรที่จะใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงการคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวรวมถึงข้อจำกัดและบริบทของการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถใช้ได้จริง

5. การดำเนินการ เป็นการนำแผนการที่ได้สร้างไว้ไปใช้จริงโดยมีการเปรียบเทียบสิ่งที่วางแผนไว้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงว่าได้ผลอย่างไร สามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาอย่างไรได้บ้าง

จากขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหายังสร้างสรรค์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาได้หลากหลายและสร้างสรรค์ โดยผ่านกระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย การค้นหาปัญหา การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา การเลือกวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา ในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดของ Parnes (1967) มาดำเนินการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะมีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นกับเวลาเรียนของนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นขั้นการสอนที่ครูจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียน โดยนักเรียนต้องระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเตรียมการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง

2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาและเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะ เป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป

3. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนระดมแนวคิด และวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิด เหล่านั้นในขั้นตอนนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณา และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัด และความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาแนวความคิดไปสร้างกระบวนการแก้ปัญหาหรือวางแผนการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

5.3 บทบาทครูในการสอนกระบวนการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

มีนักวิชาการนักการศึกษาในต่างประเทศและในประเทศได้ให้บทบาทครูในการสอน การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ มีดังต่อไปนี้

Parnes (1976) ได้เสนอแนะว่าบทบาทของครูในการสอนการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ได้แก่ การสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยในการแสดงความคิดเห็น การส่งเสริมความขี้เล่นของนักเรียน การให้เวลานักเรียนในการบ่มเพาะความคิดได้वंตัดสินความคิด ของนักเรียน และให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นให้มาก ต้องใช้คำถามอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2550) ได้นำเสนอหลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้น การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนสามารถสรุปได้ 7 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การฝึกนักเรียนให้สามารถมองปัญหาได้อย่างถูกต้องและตามความเป็นจริง ไม่เพิกเฉยต่อปัญหา ทำให้นักเรียนมองปัญหาเป็นเรื่องปกติที่ทุกคนต้องเผชิญและแก้ไข เป็นการเริ่มต้น วิเคราะห์ว่าปัญหานั้นคืออะไร

2. การตัดสินใจให้คำนิยามของปัญหา เป็นการระบุปัญหาในเชิงนิยามนั่นเอง โดย ต้องระบุตามความเป็นจริงมากกว่าการระบุตามความเหมาะสม

3. เรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา กล่าวคือ การเชื่อมโยงระหว่างปัญหาต่างๆ เข้าด้วยกันว่าปัญหาใดเกิดขึ้นก่อนและปัญหาใดเป็นปัญหาที่เล็กน้อย เมื่อลำดับความสำคัญและเชื่อมโยงระหว่างปัญหาได้แล้วก็ทราบว่าปัญหาใดสมควรต้องรับการแก้ไข

4. ใช้ความคิดพื้นฐานที่สำคัญในกระบวนการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์เพื่อช่วยหาและขยายกรอบความคิด หาแนวทางการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาสิ่งใหม่

และใช้ความคิดเชิงตรรกะหรือความคิดวิจารณ์ในการเชื่อมโยงเหตุผลเพื่อนำมาเปรียบเทียบหาทางเลือกมาที่ดีที่สุด หรือเมื่อพบอุปสรรคก็หยุดพักสักเล็กน้อยเพื่อเรียกความคิด

5. ใช้ชุดคำถามที่ง่าย ๆ ในชีวิตประจำวันนักเรียนเป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ขึ้นมา อาจจะใช้เรื่องจริงที่พบเห็นมาแล้ว การเล่นเกมทบทวนภูมิมาเป็นสื่อในการทำให้เกิดความคิดขึ้น

6. ฝึกการเข้าใจผู้อื่น ซึ่งเป็นกระบวนการพิจารณาปัญหาว่าวิธีการใดที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มหรือการระดมสมองเพื่อประสิทธิภาพการแก้ปัญหาและเพิ่มจำนวนของทางเลือกในการแก้ปัญหา

7. ครูจะไม่ตัดสินความคิดของนักเรียน แต่พยายามกระตุ้นให้นักเรียนคิดให้มากที่สุด ให้ลึกที่สุด และให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงเหตุผล เนื่องจากการคิดที่หลากหลายเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของออสบอร์นและปาร์นพบความสำเร็จ

จากบทบาทครูในการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยรวมถึงสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นในการเริ่มต้นเรียนหรือแสวงหาความรู้ในห้องเรียน เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนให้สามารถมองปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจนและเป็นไปตามความเป็นจริง โดยนักเรียนต้องระบุดตามความเป็นจริงมากกว่าการระบุดตามความเหมาะสม สามารถเชื่อมโยงระหว่างปัญหาต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ สามารถใช้ความคิดวิจารณ์ในการเชื่อมโยงเหตุผลเพื่อนำมาเปรียบเทียบหาทางเลือกมาที่ดีที่สุด และครูต้องยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ไม่ตัดสินความคิดของนักเรียน แต่พยายามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดให้ได้มากที่สุด

5.4 บทบาทนักเรียนในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

วสัน ปุ่นผล (2551) ได้ศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนที่ส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย และโรงเรียนในโครงการ พสวท. พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะจำแนกเป็น 7 องค์ประกอบ

1. ความสามารถทางสติปัญญาและความใฝ่รู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเฉลียวฉลาด มีผลการเรียนดีโดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ มีความสนใจ กระตือรือร้นที่จะค้นหา ความรู้จากแหล่งวิทยาการในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีความช่างสังเกต ชอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น เพื่อตอบสนองความอยากของตนเอง ชอบที่จะทำกิจกรรมที่ทำหายุต่อความรู้ความสามารถของตนเอง

2. ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อคิดวิเคราะห์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน หรือ

พลิกแพลงได้อย่างเป็นระบบ สามารถคาดคะเนคำตอบที่ถูกต้อง รวมถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์และประเมินผลการแก้ปัญหาของตนเองได้อย่างถูกต้อง

3. ความรับผิดชอบ หมายถึง ความตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ โดยไม่โยนเป็นภาระของผู้อื่น พร้อมทั้งช่วยเหลือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของกลุ่ม มีความตรงต่อเวลา และความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้อย่างลึกซึ้งในปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ รู้จักยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำ โดยไม่ดัดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ค้นพบหรือการแอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็น ผลงานของตนเอง

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่และท้าทาย เพื่อนำเสนอทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ อย่างหลากหลายให้กับตนเองและผู้อื่น ในลักษณะของการคิดประดิษฐ์ ซ่อมแซม แก้ไขเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้กับงานที่ตนเองทำอยู่ได้อย่างเหมาะสม

5. ความมีเหตุผลและรอบคอบ หมายถึง การใช้เหตุผลในการตัดสินใจทำงาน โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งอาศัยการแสวงหาและตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาสนับสนุนอย่างรอบคอบละเอียดถี่ถ้วนจนเพียงพอต่อการตัดสินใจ มากกว่าการที่จะเชื่อสิ่งที่ปราศจากข้อพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นผู้ที่ให้ความเคารพต่อระเบียบและกฎเกณฑ์ในการทำงาน มีการวางแผนการทำงานอย่างมีขั้นตอน สามารถที่จะยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อพัฒนางานของตนเองให้ดีขึ้นได้

6. ความอดทน หมายถึง ความมุ่งมั่นและตั้งใจจริงในการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์จนกว่าจะได้ผลที่ถูกต้อง มีความคิดและการทุ่มเทเวลา ความอดสาหะอย่างไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค แม้งานนั้นจะยากและใช้เวลานาน ทำงานโดยมีสติและสมาธิ มีความอดทนต่อการวิพากษ์วิจารณ์ในเรื่องต่าง ๆ เพื่อความสำเร็จของงานในที่สุด

7. ความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง การกระทำการต่าง ๆ ด้วยความมั่นใจ กล้าพูดกล้าแสดงออก ชอบใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งจะกระทำในสิ่งที่เห็นว่าถูกต้อง โดยไม่หวั่นเกรงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นมากกว่าการคล้อยตามความคิดเห็นของคนกลุ่มใหญ่ ตลอดจนเป็นผู้ที่ชอบการแข่งขัน และการเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์ของตนเองแก่สาธารณชน อันเป็นการแสดงถึงความมุ่งมั่นที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต

จากบทบาทนักเรียนในการเรียนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า นักเรียนต้องมี ความใฝ่รู้ใฝ่เรียนทางวิทยาศาสตร์ ฉลาดรอบด้าน มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี มีความรับผิดชอบโดยไม่โยนเป็นภาระของผู้อื่น พร้อมทั้งช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มในการทำกิจกรรม

ต่างๆ มีความตรงต่อเวลา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้จินตนาการความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่และท้าทาย มีเหตุผลและรอบคอบ โดยสามารถพิจารณาระหว่างเหตุและผล และสามารถตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งได้ ความอดทนและเชื่อมั่นในตนเอง

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

6.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Torrance (1965) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลใหม่ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์กว่า

Guiford (1967) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ว่าเป็นผลของความสามารถของบุคคลในการคิดที่คล้ายกัน โดยความคิดสร้างสรรค์จะแทรกอยู่ในทุกช่วงของการคิด แต่การแก้ปัญหาจะอยู่ช่วงสุดท้ายของการคิด ซึ่งเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

Vangundy (1987) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่า มีความแตกต่างจากวิธีแก้ปัญหา โดยทั่วไป โดยการแก้ปัญหาโดยทั่วไป มักใช้วิธีการในการคิดเชิงวิเคราะห์ แต่การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ใช้ประกอบกันทั้งความคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ ทำให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ ๆ ขึ้นมา

Isaksen (1995) กล่าวว่า แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นกรอบแนวคิด วิธีการที่ได้รับการออกแบบในการช่วยให้ผู้คนค้นหาคำตอบช่วยแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการนำไปสู่เป้าหมายด้วยความสำเร็จ สามารถเอาชนะอุปสรรคได้อย่างราบรื่นและการส่งเสริมพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าเป็นการคิดที่มุ่งไปที่แก้ปัญหาหรือคิดค้นหาคำตอบ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมที่มีอยู่ และมีคุณค่าเป็นประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วย การคิดออกนอกกรอบ (Divergent Thinking) และการคิดเอกราย (Convergent Thinking) ในรูปแบบการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม

ภัทรภร แสงไชย (2551) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของแต่ละบุคคลในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม และมีคุณค่าเป็นประโยชน์ เป็นการคิดที่มีระบบเป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวของแต่ละบุคคลที่สามารถพัฒนาได้

พัชรา พุ่มพชาติ (2552) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นความสามารถอย่างหนึ่งของแต่ละบุคคลซึ่งหมายถึง การรับรู้สิ่งแปลกใหม่ เพื่อเป็นการทำความเข้าใจกับปัญหาและการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อแสวงหาทางเลือกมาปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แปลกใหม่และต่างจากสิ่งที่มีอยู่เดิม มีความหลากหลายมากกว่าหนึ่งแนวคิดหรือหนึ่งวิธี

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิกล่าวคือ มีการคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่มีวิธีการที่แปลกใหม่และหลากหลาย ซึ่งได้จากการคิดสร้างสรรค์ในด้านการคิดคล่อง ริเริ่ม ยืดหยุ่น และละเอียดลออ นำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ขั้นปฐมภูมิ จึงสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นทุติยภูมิ

กวินนาถ พลอยกระจ่าง และคณะ (2564) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นทักษะที่สำคัญของมนุษย์ผู้ที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จะสามารถเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ในสังคมได้อย่างเข้มแข็ง การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่มุ่งแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดเชิงวิจารณ์ญาณ วิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีความแปลกใหม่ สามารถวิเคราะห์และประเมินได้อย่างเหมาะสม ทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เกิดจากการปรับตัวของมนุษย์ ที่ต้องแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต ความสามารถและทักษะการแก้ปัญหา เป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับบุคคล ทั้งในการเรียนและการทำงาน คนที่มีทักษะในการแก้ปัญหา จะมีโอกาสประสบความสำเร็จได้สูงกว่าผู้ที่ขาดทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สามารถเรียนรู้ ผึกฝนได้ โดยการปลูกฝังให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาสามารถทำได้หลากหลายเทคนิควิธีการ อาจเป็นการแยกฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยฝึกเป็นการเฉพาะ หรืออาจแทรกไปในการเรียนในชั้นเรียนก็ได้ แล้วแต่ผู้สอนจะเลือกเทคนิควิธีการ

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถของบุคคลที่ใช้ความคิดที่มุ่งค้นหาคำตอบที่วิธีการที่หลากหลายและแปลกใหม่ต่างไปจากเดิมอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลายหลายมากกว่าหนึ่ง และพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะแก้ปัญหอย่างรอบคอบ

6.2 ขั้นตอนของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Parnes (1992 อ้างถึงใน อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์) ได้นำแนวคิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้แล้วเสนอรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ดังนี้

ขั้นที่ 1 ช่วงค้นหาความท้าทาย (Explore the Challenge) ประกอบด้วย

- 1.1 ขั้นค้นพบจุดมุ่งหมาย (Objective Finding: OF)
- 1.2 ขั้นการหาข้อมูลความจริง (Fact Finding: FF)
- 1.3 ขั้นการหาปัญหา (Problem Finding: PF)

ขั้นที่ 2 ช่วงความคิดก่อตัว (Generate Ideas) ประกอบด้วย

2.1 ค้นหาความคิด และยุทธศาสตร์ (Idea Finding: IF)

ขั้นที่ 3 เตรียมปฏิบัติการ (Prepare for Action) ประกอบด้วย

3.1 ขั้นค้นพบทางออก (Solution Finding: SF)

3.2 ขั้นการแสวงหาการยอมรับ (Acceptance Finding: AF)

Beck (1992) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Definition of Problem) เป็นการหาขอบเขตและสาเหตุของปัญหา
2. การค้นหาทางเลือกที่หลากหลาย (Finding Alternative Courses of Action) เป็นการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในระดับขั้นที่ 2
3. การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Deciding which Courses of Action to Follow) โดยการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในระดับขั้นที่ 2
4. การนำทางเลือกที่เลือกไว้ไปใช้แก้ปัญหา (Technical Implementation of the Solution) ซึ่งเป็นการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาและยอมรับผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังกล่าว
5. การนำไปใช้แก้ปัญหาในเชิงสังคม (Social Implementation of the Solution) เป็นการนำเอาแนวความคิดที่ได้ผ่านกระบวนการข้างต้นไปใช้วางโครงสร้างเพื่อใช้ในงานสร้างสรรค์อื่นๆ ต่อไป

Parnes (1967) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทาง แก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเหมาะสมที่สุดในสภาพแวดล้อมขณะนั้น แบ่งเป็น 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น จากการตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และอย่างไร

ขั้นที่ 2 การค้นหาปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลายของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุด เป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไขต่อไป

ขั้นที่ 3 การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์ พิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้น นำไปใช้ได้จริง โดยการแสดงรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้น

Treffinger, Isaken, & Dorval (2003) ได้พัฒนากระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างโอกาสหรือทางเลือก (Constructing Opportunities) คือ การเลือกปัญหา
2. การสำรวจข้อมูล (Exploring Data) คือ การค้นหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน
3. การกำหนดกรอบของปัญหา (Framing Problems) คือ การสร้างรูปแบบในการแก้ปัญหา
4. การสร้างความคิด (Generating Ideas) คือ การคิดวิธีที่แก้ปัญหา
5. การสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Developing Solutions) คือ การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
6. การสร้างการยอมรับ (Building Acceptance) คือ การออกแบบการวางแผนเพื่อการทดสอบวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นที่ยอมรับ

สรวยสุตา ปานสกุล (2545) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดย

1. การค้นหาความจริง ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลที่เป็นมูลเหตุของปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนด การตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วยใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร ทำไม อย่างไร มุ่งเน้น การคิด กล้อง
2. การค้นหาปัญหา ได้แก่ การพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลาย จัดลำดับความสำคัญ และเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุดเป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไข มุ่งเน้นการคิด ยืดหยุ่น
3. การค้นหาความคิด ได้แก่ การระดมสมองเพื่อเสนอวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แปลกใหม่ และเป็นไปได้ เน้นปริมาณ ไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้ เป็น การมุ่งเน้นการคิดริเริ่ม
4. การค้นหาคำตอบ ได้แก่ กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีเหตุผล บอกข้อดี ข้อเสีย ของวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น เป็นการมุ่งเน้นการคิด ยืดหยุ่น
5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ บอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และ ผลที่เกิดขึ้น เป็นการมุ่งเน้นการคิดละเอียดลออ

รุจิราพร งามศิริ (2556) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษา คือ Osborn (1963; Torrance, 1965; Isaken, & Treffinger, 1991; Breck, 1992) แล้วสังเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้เป็น 5 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการค้นพบความจริง (Fact Finding Skills) หมายถึง ความสามารถในการค้นหา ข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ทักษะการค้นพบปัญหา (Problem Finding Skills) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบ ปัญหาแท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหานั้น และพิจารณาระบุนสาเหตุของปัญหา
3. ทักษะการค้นพบแนวคิด (Idea Finding Skills) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา หาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด
4. ทักษะการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding Skills) หมายถึง ความสามารถในการเสนอเกณฑ์หรือแสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด สามารถนำทางเลือกและวิธีการที่เลือกไว้ไปใช้แก้ปัญหา รวมถึงตรวจสอบคำตอบที่ได้
5. ทักษะการสร้างสรรค์ความรู้ (Creating New Knowledge Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือข้อมูลมาสร้างเป็นความรู้ใหม่

จากขั้นตอนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีวิธีการค้นหาคำตอบที่หลากหลาย แปลกใหม่ และสร้างสรรค์ โดยในวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Parnes (1967) เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สอดคล้องกับบริบทของการวิจัยในครั้งนี้ ให้สอดคล้องกับความเหมาะสมของกลุ่มเป้าหมาย มี 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้คำถามหลัก เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหา
2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นการพิจารณาและเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะเป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป
3. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นการระดมแนวคิดและวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิดเหล่านั้นในขั้นตอนนี้
4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นการพิจารณาและคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัดและความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นการทดสอบเพื่อยืนยันว่าวิธีการที่เลือกไว้สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

6.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีวิธีการวัดดังนี้

Becker and Shimada (2010) กล่าวว่าในการประเมินพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ให้ความสำคัญกับการประเมินพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับ 1) ความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มสร้างหรือหาได้ ซึ่งอยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง 2) ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากจำนวนความแตกต่างและความหลากหลายในแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่นักเรียนค้นพบและนำมาใช้แก้ปัญหา 3) ความคิดริเริ่ม พิจารณาจากการเป็นต้นแบบของการคิด การมีแนวคิดเป็นของตนเองและการพัฒนาแนวคิดที่ได้เรียนรู้มา ที่แสดงถึงความเป็นผู้ริเริ่มหรือเป็นต้นแบบการคิด และ 4) ความสง่างามในการคิดหรือการสื่อความคิดในการแก้ปัญหา พิจารณาจากการแสดงแนวคิดหรือวิธีทำในการแก้ปัญหานักเรียนที่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจถึง แนวคิดที่นำมาใช้แก้ปัญหา การกำหนดเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมทำได้โดยกำหนดเป็นระดับขั้น เช่น ดีมาก ดี พอใช้และต้องแก้ไข

นิพัทธ์พร โคมลิกิตศักดิ์ (2553) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ขึ้น โดยมีตัวชี้วัด 7 ด้าน ดังนี้

1. เลือกปัญหาได้หมายถึง การพิจารณาเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้โดย คำนึงถึงปัญหาที่มีความสำคัญก่อน
2. มีเหตุผลในการเลือกปัญหา หมายถึง การพิจารณาและสามารถแสดง ความคิดได้หลากหลายเพื่อสนับสนุนปัญหาที่ได้เลือกอย่างเหมาะสม
3. มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หลากหลาย ประกอบด้วย การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม
 - 3.1 การคิดคล่อง คือ ความสามารถในการมองในการคิดในเวลาจำกัด หาคำตอบได้รวดเร็วและมีคำตอบในปริมาณมาก
 - 3.2 การคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถของบุคคลในการหาคำตอบหลายประเภทหลายทิศทาง
 - 3.3 การคิดริเริ่ม คือ ความสามารถในการคิดหาคำตอบ สิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้หมายถึง การที่บุคคลสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาที่จะนำมาใช้และวิธีแก้ปัญหาที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา

5. วิธีแก้ปัญหาที่เลือกมีประโยชน์หมายถึง การที่เลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สร้างผลดีเกิดประโยชน์มากกว่า

6. ขั้นตอนปฏิบัติในการแก้ปัญหา หมายถึง การที่แสดงลำดับการทำงานและ ผล ที่ได้อย่างชัดเจน และสามารถแก้ปัญหาที่ระบุได้อย่างครบถ้วน

7. แก้ปัญหาได้ภายในเวลาที่กำหนด หมายถึง ความสามารถในการตอบคำถาม โดยดูจากภาพรวมจากสถานการณ์ที่ได้กำหนดให้ภายในระยะเวลา

กัญญารัตน์ โคจร (2554) ได้สร้างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนอ่าน แล้วตอบคำถามแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics Scoring) โดยให้คะแนนแต่ละด้าน 4 ระดับ (0-3 คะแนน) พิจารณาจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก 4 ด้าน ได้แก่

1. ความคิดคล่อง (Fluency) คือความคิดที่คิดออกมาได้อย่างรวดเร็ว และหลากหลายเกี่ยวกับเรื่องหรือสถานการณ์ใดๆ วัดได้จากจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นักเรียนตอบได้โดยยังไม่คำนึงว่าคำตอบจะซ้ำกับคนอื่น

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือความคิดที่ถูกจัดเป็นหมวดหมู่อย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อลดความซ้ำซ้อนและเพิ่มคุณภาพให้กับความคิด วัดได้จากการจัดประเภทคำตอบที่แตกต่างกันและมีความเป็นไปได้โดยยังไม่คำนึงว่าคำตอบจะซ้ำกับคนอื่น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) คือความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร ได้มาจากการจินตนาการและการดัดแปลงความคิดให้แตกต่างไปจากเดิม วัดจากการหาร้อยละและความถี่ของคำตอบจากนักเรียนทั้งหมด

4. การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning) คือความคิดที่เป็นพื้นฐานของการคิดหรือต่อยอดความคิดอื่น มีความสอดคล้องเหมาะสม และช่วยสนับสนุน ส่งเสริมให้ความคิดอื่น ๆ มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือวัดจากการพิจารณาเหตุผลที่นำมาประกอบการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาว่ามีความเหมาะสม เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และมีความเป็นไปได้ในการใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) ได้สร้างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic rubrics scoring) โดยให้คะแนนแต่ละด้าน 5 ระดับ (0-4 คะแนน) พิจารณาจาก 3 ประเด็น ได้แก่

1. การระบุปัญหา พิจารณาจากการค้นหาปัญหาภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ การระบุสาเหตุของปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาที่ถูกระบุไว้ และการตัดสินใจเลือกปัญหาพร้อมการให้เหตุผลสนับสนุน

2. การแสวงหาและคิดสรรแนวทางแก้ปัญหา พิจารณาจาก ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดอย่างมีเหตุผล

3. การวางแผนแก้ปัญหา พิจารณาจากจำนวนแผนการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาและการให้เหตุผลสนับสนุน

นงนุช เอกตระกูล (2560) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วยสถานการณ์ 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความจำนวน 3 ข้อ แบบอัตนัยแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic rubrics scoring) โดยให้คะแนนแต่ละด้าน 4 ระดับ (0-3 คะแนน) พิจารณาจาก 3 ประเด็น ได้แก่

1. การระบุปัญหา พิจารณาจาก การค้นหาปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา และตัดสินใจเลือกปัญหา

2. การแสวงหาและคิดสรรแนวทางการแก้ปัญหา พิจารณาจาก ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดอย่างมีเหตุผล

3. การวิเคราะห์แผนการแก้ปัญหา พิจารณาจาก แผนการแก้ปัญหา และตัดสินใจเลือกแผนการแก้ปัญหา

ทัศนีย์ แก้วอุทุม (2562) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบคำถามแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความจำนวน 5 ข้อ แบบอัตนัยแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic rubrics scoring) โดยให้คะแนนแต่ละด้าน 5 ระดับ (1-5 คะแนน) พิจารณาจาก 5 ประเด็น ได้แก่

1. ความสามารถในการค้นพบความจริง (Fact Finding Ability) พิจารณาการ ค้นหาข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อการตัดสินใจและพิจารณาสภาพปัญหา

2. ความสามารถในการค้นพบปัญหา (Problem Finding Ability) พิจารณาการ ค้นหาปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆ และพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

3. ความสามารถในการค้นหาแนวคิด (Idea Finding Ability) พิจารณาการ ค้นหาแนวคิดหรือขอบเขตของปัญหาเพื่อหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

4. ความสามารถในการค้นหาคำตอบ (Solution Finding Ability) พิจารณาการกำหนดเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน และการแสดงรายละเอียดแต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยระบุผลที่เกิดขึ้น ในแต่ละขั้นตอน เพื่อเป็นทางเลือกที่ได้เลือกไว้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ (Creating New Challenge Ability) พิจารณาการนำแนวคิดที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นแนวคิดใหม่ หรือวิธีการใหม่ เพื่อการสร้างสรรค์ผลงาน

อาภาพรณ ประทุมไทย (2562) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยมีลักษณะของแบบวัดแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1. สถานการณ์เป็นการเสนอสถานการณ์ปัญหา
2. คำถาม เป็นการตั้งชุดคำถามเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจำนวน 4 ข้อ ตามแนวคิดการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของเทรฟงเกอร์และคณะที่มี 4 องค์ประกอบหลักคือ องค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา องค์ประกอบที่ 2 การสร้างแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา องค์ประกอบที่ 3 การเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการ และองค์ประกอบที่ 4 การวางแผนการปฏิบัติ

3. คำตอบเป็นการสร้างคำตอบอิสระ ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบพร้อมเหตุผลประกอบ

4. การให้คะแนน เป็นแบบบูรณาการชนิดแยกส่วน (Analytic Scoring Rubric) โดยมีประเด็นการให้คะแนนตามตัวชี้วัดที่กำหนดขึ้น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา จะพิจารณาจากการระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ประโยชน์ที่จะได้รับจากการแก้ปัญหา การระบุโอกาสที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ และการตัดสินใจเลือกปัญหา 2) ด้านการสร้างวิธีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ จะพิจารณาจากวิธีการแก้ปัญหาร่วมกับทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ ของ Torrance ประกอบด้วยการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่นและคิดริเริ่ม 3) ด้านการตัดสินใจ และสร้างการยอมรับจะพิจารณาจากการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาคือดีที่สุด และการระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญห และ 4) ด้านการวางแผนการปฏิบัติการแก้ปัญหาคือจะพิจารณาจากความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา การระบุบุคคลที่เกี่ยวข้อง วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ต้องใช้ และการระบุผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 คิดคะแนนรวมเป็น 20 คะแนน

บุญยาพร พลายงาม (2564) ได้พัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์โดยมีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการระบุปัญหา พิจารณา 3 ด้าน ได้แก่

1.1 การค้นหาปัญหา สามารถระบุปัญหาภายในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลายมากกว่าหนึ่ง

1.2 ระบุสาเหตุของปัญหา บอกสาเหตุสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้

1.3 การตัดสินใจเลือกปัญหา ตัดสินใจเลือกปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และมีความสมเหตุสมผลโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย พิจารณา 4 ด้าน ได้แก่

2.1 การคิดคล่อง บอกวิธีแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้อย่างหลากหลาย

2.2 การคิดยืดหยุ่น บอกวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ได้อย่างหลากหลาย

2.3 การคิดริเริ่ม แนวทางแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิม และแปลกใหม่

2.4 การคิดอย่างมีเหตุผล เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา

3. ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา พิจารณา 1 ด้าน ได้แก่

3.1 ความชัดเจนในการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาละเอียดชัดเจน และแผนการสอดคล้องกับวิธีที่เลือก มีแนวโน้มนำไปใช้ได้

จากการศึกษาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ดังนี้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายจากการนำเครื่องมือแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ทศนีย์ แก้วอุทุม (2562) ซึ่งลักษณะของแบบวัดเป็นการกำหนดสถานการณ์ โดยกำหนดสถานการณ์ แต่สถานการณ์มีข้อความแบบเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน มีนักเรียนจำนวน 17 คน ที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย

6.4 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Osborn (1963) และ Parnes (1967) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ของ Osborn (1963) และ Parnes (1967)

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การค้นหาคความจริง (Fact Finding)	5	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วน
	4	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้บางส่วน
	3	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และไม่ระบุ ข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
	2	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	1	ไม่สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา
การค้นหาปัญหา (Problem Finding)	5	บอกสาเหตุของปัญหาได้อย่างหลากหลาย และตัดสินใจเลือก ปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรกได้อย่างมีเหตุผล
	4	บอกสาเหตุของปัญหาได้ และตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควรได้รับการ แก้ไขเป็นอันดับแรกได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	3	บอกสาเหตุของปัญหาได้ และสามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควร ได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรกได้ แต่ไม่เป็นเหตุเป็นผล
	2	บอกสาเหตุของปัญหาได้ แต่ไม่สามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควร ได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก
	1	ไม่สามารถบอกสาเหตุของปัญหา และไม่ตัดสินใจเลือกปัญหาที่ ควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก
การค้นหาคความคิด (Idea Finding)	5	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปและ มีวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมือนคนอื่น
	4	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 3 วิธี และมีวิธีการ แก้ปัญหาไม่เหมือนคนอื่น
	3	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 2 วิธี
	2	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 1 วิธี
	1	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้
การค้นหาคำตอบ	5	แสดงเหตุผลที่แตกต่างจากคนอื่นได้เพื่อการตัดสินใจเลือก

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
(Solution Finding)		แนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
	4	แสดงเหตุผลอย่างครอบคลุมในปัญหาเพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา พร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
	3	แสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่แสดงเหตุผลไม่เชิงวิทยาศาสตร์
	2	แสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่ไม่แสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
	1	ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
การค้นหาคำตอบที่ เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)	5	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาละเอียดและชัดเจน สอดคล้องกับวิธีที่เลือก และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	4	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	3	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ไม่ได้
	2	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน
	1	ไม่แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา

รุจิราพร รามศิริ (2556) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ของรุจิราพร รามศิริ

ขั้นตอน	ระดับคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
1. ทักษะการค้นพบความจริง	บอกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา	บอกข้อมูลที่อยู่ในสถานการณ์แต่ไม่	บอกข้อมูลจากสถานการณ์หรือ	บอกข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริง	บอกข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับ

ขั้นตอน	ระดับคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
		เกี่ยวข้องกับปัญหา	ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่พบ
2. ทักษะการค้นพบปัญหา	บอกปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์และไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง	บอกปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ถูกต้องแต่ไม่ระบุสาเหตุของปัญหาหรือระบุสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง	สามารถค้นพบปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆและพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง	สามารถค้นพบปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆและพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล	สามารถค้นพบปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างหลากหลายและพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
3. ทักษะการค้นพบแนวคิด	ไม่สามารถหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้น้อยกว่า 3 วิธี	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป และมีแนวโน้มสามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริงทุกวิธี	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปที่ไม่เหมือนคนอื่น และมีแนวโน้มสามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริงทุกวิธี
4. ทักษะ	ไม่สามารถ	เกณฑ์ที่เสนอ	เสนอเกณฑ์	เสนอเกณฑ์หรือ	เสนอเกณฑ์หรือ

ขั้นตอน	ระดับคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
การค้นพบ วิธีการ แก้ปัญหา	เสนอเกณฑ์หรือ เหตุผลในการ ตัดสินใจเลือก แนวทางและ วิธีการ แก้ปัญหาที่ดี ที่สุด เหมาะสม และมี ประสิทธิภาพ ที่สุด	หรือเหตุผลใน การตัดสินใจ เลือกแนวทาง และวิธีการ แก้ปัญหาที่ดี ที่สุด ยังไม่ เหมาะสม	หรือแสดง เหตุผลในการ ตัดสินใจเลือก แนวทางและ วิธีการ แก้ปัญหาที่ดี ที่สุด มีความ เหมาะสมและ มี ประสิทธิภาพ ที่สุด	แสดงเหตุผล อย่างครอบคลุม ในปัญหาเพื่อ การตัดสินใจ เลือกแนวทาง และวิธีการ แก้ปัญหาที่ดี ที่สุด มีความ เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ ที่สุด	แสดงเหตุผลที่ แตกต่างจากคน อื่นได้เพื่อการ ตัดสินใจเลือก แนวทางและ วิธีการ แก้ปัญหาที่ดี ที่สุด มีความ เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ ที่สุด
5. ทักษะ การ สร้างสรรค์ ความรู้	ไม่สามารถ นำเสนอความรู้ หรือแนวคิดที่ได้ จากขั้นที่ 4 ไป ใช้ในการ แก้ปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ	นำความรู้หรือ แนวคิดที่ได้ จากขั้นที่ 4 ไปใช้ในการ แก้ปัญหา สถานการณ์ อื่น แต่มีความ เป็นไปได้น้อย	สามารถนำ ความรู้หรือ แนวคิดที่ได้ จากขั้นที่ 4 ไปใช้ในการ แก้ปัญหา สถานการณ์ อื่น ๆ ที่มี ใกล้เคียงกัน และมีความ เป็นไปได้	สามารถนำ ความรู้หรือ แนวคิดที่ได้จาก ขั้นที่ 4 ไปใช้ใน การแก้ปัญหา โดยมีการ เชื่อมโยงปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์อื่น ๆ และมีความ เป็นไปได้น้อย	สามารถนำ ความรู้หรือ แนวคิดที่ได้จาก ขั้นที่ 4 ไปใช้ใน การแก้ปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่าง หลากหลายและ มีความเป็นไป ได้มาก

เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของรุจิราพร รามศิริ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

ทัศนีย์ แก้วอุทุม (2562) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic rubrics scoring) โดยให้คะแนนแต่ละด้าน 5 ระดับ (1-5 คะแนน) พิจารณาจาก 5 ประเด็น ได้แก่ 1) ความสามารถในการค้นพบความจริง (Fact Finding Ability) 2) ความสามารถในการค้นพบปัญหา (Problem Finding Ability) 3) ความสามารถในการค้นหาแนวคิด (Idea Finding Ability) 4) ความสามารถในการค้นหาคำตอบ (Solution Finding Ability) 5. ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ (Creating New Challenge Ability) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทัศนีย์ แก้วอุทุม

เกณฑ์	ระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
1. ความสามารถในการค้นพบความจริง	บอกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือไม่ได้ระบุข้อมูล	บอกข้อมูลที่อยู่ในสถานการณ์ แต่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา	บอกข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	บอกข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา	บอกข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และสถานการณ์ที่ใกล้เคียง

เกณฑ์	ระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
					กับปัญหาที่พบ
2. ความสามารถในการค้นพบปัญหา	บอกปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์และไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง	บอกปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ถูกต้องแต่ไม่ระบุสาเหตุของหรือระบุสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง	ค้นพบปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้น ๆ และพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง	ค้นพบปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้น ๆ และพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล	ค้นพบปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์อื่น ๆ ได้ อย่างหลากหลาย และพิจารณาระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
3. ความสามารถในการค้นพบแนวคิด	ไม่สามารถหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาแต่บางแนวทางยังไม่สามารถสรุปได้	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไป และมีแนวโน้มสามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริงทุกวิธี	พิจารณาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปที่สามารถนำไปสร้างสรรค์และมีแนวโน้มสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

เกณฑ์	ระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
					จริงทุกวิธี
4. ความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา	ไม่สามารถเสนอเกณฑ์หรือบอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา	เกณฑ์ที่เสนอหรือเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ยังไม่เหมาะสม	เสนอเกณฑ์หรือเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพที่สุด	เสนอเกณฑ์หรือแสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด	นำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากทักษะการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา กับสถานการณ์อื่น ๆ ได้ อย่างหลากหลาย และแตกต่างจากคนอื่น โดยมีการเชื่อมโยงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์อื่น ๆ และมีแนวโน้มในการนำไปปฏิบัติจริงได้
5. ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่	ไม่สามารถนำความรู้หรือแนวคิด	นำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 4	นำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากขั้นที่	นำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 4 ไป	นำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จาก

เกณฑ์	ระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์				
	1	2	3	4	5
	ที่ได้จากขั้นที่ 4 ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ	ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์อื่น แต่มีความเป็นไปได้บ้าง	4 ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน และมีความเป็นไปได้	ใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการเชื่อมโยงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์อื่น ๆ และมีความเป็นไปได้มาก	ทักษะการค้นพบวิธีการไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ ได้ อย่าง หลากหลาย และแตกต่างจากคนอื่น โดยมีการเชื่อมโยงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์อื่น ๆ และมีความโน้มใน การนำไป ปฏิบัติจริงได้

ทรงยศ สกุธยา และวรินทร์ สุภาพ (2563) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งแบ่งตามความสามารถรายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ 1) การค้นพบความจริง (Fact Finding) 2) การค้นพบปัญหา (Problem Finding) 3) การค้นพบแนวความคิด (Idea Finding) 4) การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) 5) การสร้างสรรค์ความรู้ (Creating New Knowledge) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทรงยศ สกฤตยศ และวรินทร์ สุภาพ

ความสามารถรายด้าน	ระดับคะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การค้นพบความจริง (Fact Finding)	5	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้ครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปร
	4	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และข้อมูลที่โจทย์ต้องการได้เพียงบางส่วน
	3	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่ไม่ระบุข้อมูลที่โจทย์ต้องการ
	2	ระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	1	ระบุข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา หรือไม่ได้ ระบุข้อมูล
การค้นพบปัญหา (Problem Finding)	5	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน
	4	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน
	3	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	2	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือ สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่ถูกต้อง
	1	ไม่ระบุปัญหา
การค้นพบแนวความคิด (Idea Finding)	5	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแสดง แนวคิด การแก้ปัญหา โดยเขียนสมการได้ตั้งแต่ 3 สมการขึ้นไป และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ทุกสมการ
	4	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแสดง แนวคิด การแก้ปัญหา โดยเขียนสมการได้ 2 สมการ และ มีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้ทุกสมการ

ความสามารถราย ด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	3	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแสดง แนวคิด การแก้ปัญหา โดยเขียนสมการได้ 1 สมการ และมีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้
	2	ใช้ความรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแสดงแนวคิด การแก้ปัญหา โดยเขียนสมการได้ แต่ไม่มีแนวโน้มที่สามารถแก้ปัญหาได้
	1	ไม่ใช้ความรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแสดง แนวคิดการแก้ปัญหา โดยเขียนสมการ
การค้นพบวิธีการ แก้ปัญหา (Solution Finding)	5	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผล ที่เหมาะสมได้ แก้ปัญหา และแสดงวิธีตรวจสอบคำตอบที่ได้ อย่างถูกต้อง
	4	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุเหตุผล ที่เหมาะสมได้ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธี ตรวจสอบ คำตอบที่ได้
	3	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แต่ไม่ระบุเหตุผล แก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธี ตรวจสอบ คำตอบที่ได้
	2	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และแสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	1	ไม่ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา
การสร้างสรรค ความรู้ (Creating New Knowledge)	5	ยกตัวอย่างการนำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ใน การแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ โดยสถานการณ์แตกต่างจาก เดิม และแปลกใหม่
	4	ยกตัวอย่างการนำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ใน การแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ โดยสถานการณ์ แตกต่างจาก เดิม แต่ไม่แปลกใหม่
	3	ยกตัวอย่างการนำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ใน การแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นได้ แต่ใกล้เคียงกับ สถานการณ์เดิม

ความสามารถราย ด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	2	ยกตัวอย่างการนำความรู้หรือแนวคิดในชั้นที่ 4 ไปใช้ใน การ แก้ปัญหาที่สถานการณ์อื่นได้ แต่ไม่แตกต่างจาก สถานการณ์ เดิม
	1	ไม่สามารถยกตัวอย่างการนำความรู้ในชั้นที่ 4 ไปใช้ใน การ แก้ปัญหาที่สถานการณ์อื่นได้

เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

ค่าเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหอย่าง สร้างสรรค์
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

นिसา ศิริรัมย์ (2564) ได้ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญห
อย่างสร้างสรรค์จากงานวิจัยของรุจิราพร รามศิริ (2556) โดยให้คะแนนของนักเรียน 4 ระดับ คือ ดี
มาก ดี พอใช้ และปรับปรุง ซึ่งแบ่งตามความสามารถรายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหอย่าง
สร้างสรรค์ ได้แก่ 1) การค้นพบความจริง (Fact Finding) 2) การค้นพบปัญหา (Problem Finding)
3) การค้นพบแนวความคิด (Idea Finding) 4) การค้นพบวิธีการแก้ปัญห (Solution Finding) 5)
การสร้างสรุคความรู้ (Creating New Knowledge) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนिसา ศิริรัมย์

ความสามารถราย ด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การค้นพบความจริง (Fact Finding)	4 (ดีมาก)	ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา และระบุ ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ที่ใช้ในการแก้ปัญห สถานการณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน พร้อมทั้งเขียนอธิบายหลักการ มาพอสังเขปได้

ความสามารถราย ด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	3 (ดี)	ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้ และระบุ ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ที่ใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ไม่สามารถเขียนอธิบาย หลักการได้
	2 (พอใช้)	ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้เพียง บางส่วน และระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ที่ใช้ ใน การแก้ปัญหาสถานการณ์ได้แต่ไม่ถูกต้อง
	1 (ปรับปรุง)	ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาได้เพียง บางส่วน และไม่สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ที่ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ได้
การค้นพบปัญหา (Problem Finding)	4 (ดีมาก)	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและสื่อ ความหมายได้ชัดเจน
	3 (ดี)	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้และสื่อ ความหมายได้ไม่ชัดเจน
	2 (พอใช้)	ระบุปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้เพียงบางส่วน
	1 (ปรับปรุง)	ระบุปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา หรือไม่ระบุ ปัญหา
การค้นพบ แนวความคิด (Idea Finding)	4 (ดีมาก)	เขียนแสดงแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้จริง ตั้งแต่ 3 แนวคิดขึ้นไป
	3 (ดี)	เขียนแสดงแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้จริง 2 แนวคิด
	2 (พอใช้)	เขียนแสดงแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้จริง 1 แนวคิด
	1 (ปรับปรุง)	เขียนแสดงแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาแต่ไม่มีความ เป็นไปได้ หรือไม่เขียนแสดงแนวคิด
การค้นพบวิธีการ แก้ปัญหา (Solution)	4 (ดีมาก)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุ เหตุผลที่ เหมาะสมได้ และสอดคล้องกับความเป็นจริง

ความสามารถราย ด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
Finding)	3 (ดี)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุ เหตุผลที่ เหมาะสมได้ แต่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง
	2 (พอใช้)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาและระบุ เหตุผลที่ ไม่เหมาะสมได้ และไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง
	1 (ปรับปรุง)	ตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ระบุ เหตุผล
การสร้างสรรค์ ความรู้ (Creating New Knowledge)	4 (ดีมาก)	ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง ได้ โดยที่สถานการณ์แปลกใหม่
	3 (ดี)	ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง ได้ โดยสถานการณ์ไม่แปลกใหม่
	2 (พอใช้)	ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง ได้ แต่ใกล้เคียงจากสถานการณ์เดิม
	1 (ปรับปรุง)	ยกตัวอย่างใกล้เคียงจากสถานการณ์เดิม แต่ไม่ สอดคล้องกับ บริบทในชีวิตจริง

เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ค่าเฉลี่ย	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

ปัญญาพร พลายงาม (2564) ได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ตามแนวทางของ นิพิฐพร โกมลิกิตติศักดิ์ (2553) กัญญารัตน์ โคจร (2011) และยุพาพันธ์
มินวงษ์ (2558) โดยมีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ของนักเรียน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่

หลากหลาย 3) การวางแผนการแก้ปัญหา โดยแบบวัดเป็นรูปแบบสถานการณ์ ชนิดเขียนตอบ จำนวน 2 ฉบับฉบับละ 2 สถานการณ์ โดยแต่ละฉบับให้เลือกตอบเพียง 1 สถานการณ์ แล้วให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic rubric scoring) ซึ่งแบ่งคะแนนและระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 4 คะแนน (ดีมาก) 3 คะแนน (ดี) 2 คะแนน (ปานกลาง) 1 คะแนน (พอใช้) และ 0 คะแนน (ปรับปรุง) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของปัญญาพร พลายงาม

ประเด็น พิจารณา	คะแนน				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา					
1.1 การ ค้นหา ปัญหา	ระบุปัญหา ภายใน ขอบเขต ข้อเท็จจริง จาก สถานการณ์ กำหนด มากกว่า 3 ปัญหา	ระบุปัญหา ภายใน ขอบเขต ข้อเท็จจริง จาก สถานการณ์ที่ กำหนด 3 ปัญหา	ระบุปัญหา ภายในขอบเขต ข้อเท็จจริงจาก สถานการณ์ที่ กำหนด 2 ปัญหา	ระบุปัญหา ภายใน ขอบเขต ข้อเท็จจริง จาก สถานการณ์ ที่กำหนด 1 ปัญหา	ไม่สามารถระบุ หรือระบุปัญหา นอกขอบเขต ข้อเท็จจริงจาก สถานการณ์ที่ กำหนด
1.2 ระบุ สาเหตุ ของปัญหา	บอกสาเหตุ สอดคล้องกับ ปัญหาที่ระบุ ไว้ครบถ้วน	บอกสาเหตุ ไม่ครบ หรือไม่ สอดคล้องกับ ปัญหาที่ระบุ ไว้ 1 ปัญหา	บอกสาเหตุไม่ สอดคล้องกับ ปัญหาที่ระบุไว้ 2 ปัญหา	บอกสาเหตุ ไม่สอดคล้อง กับปัญหาที่ ระบุไว้ มากกว่า 2 ปัญหา	ไม่บอกสาเหตุ หรือสาเหตุไม่ สอดคล้องกับ ทุกปัญหาที่ ระบุ
1.3 การ ตัดสินใจ เลือกปัญหา ที่จะแก้ไข	- ตัดสินใจ เลือก ปัญหา ได้ - เลือกแก้ ปัญหาตาม ความสำคัญ	- ตัดสินใจ เลือก ปัญหา ได้ - เลือกแก้ ปัญหาตาม ความสำคัญ	- ตัดสินใจเลือก ปัญหาได้ - เลือกแก้ ปัญหาตาม ความสำคัญ - แสดงเหตุผล	- ตัดสินใจ เลือกปัญหา ได้ - ไม่เลือกแก้ ปัญหาตาม ความสำคัญ	ไม่สามารถ ตัดสินใจเลือก ปัญหาหรือ เลือกปัญหาที่ อยู่นอก ขอบเขต

ประเด็น พิจารณา	คะแนน				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
	- แสดงเหตุผล สมเหตุสมผล โดยใช้ความรู้ ทาง วิทยาศาสตร์ ประกอบ ชัดเจน	- แสดง เหตุผล สมเหตุสมผล แต่ใช้ความรู้ ทาง วิทยาศาสตร์ ประกอบไม่ ชัดเจน	แต่ไม่สมเหตุ สมผล	- ไม่แสดง เหตุผล ประกอบ	ข้อเท็จจริงของ สถานการณ์ ที่ กำหนด
2. การสร้างแนวคิดที่หลากหลาย					
2.1 การคิด คล่อง	บอกวิธี แก้ปัญหา ที่มีแนวโน้ม นำไปใช้ได้ มากกว่า 3 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหา ที่มีแนวโน้ม นำไปใช้ได้ 3 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหา ที่มีแนวโน้ม นำไปใช้ได้ 2 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหา ที่มีแนวโน้ม นำไปใช้ได้ 1 วิธี	ไม่บอกวิธี แก้ปัญหาหรือ บอกวิธี แก้ปัญหาที่ นำไปใช้ไม่ได้
2.2 การคิด ยืดหยุ่น	บอกวิธี แก้ปัญหา สอดคล้องกับ สถานการณ์ และ มี แนวโน้ม นำไปใช้ได้ มากกว่า 3 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหาที่ สอดคล้องกับ สถานการณ์ และ มี แนวโน้ม นำไปใช้ได้ 3 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหาที่ สอดคล้องกับ สถานการณ์ และมีแนวโน้ม นำไปใช้ได้ 2 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหาที่ สอดคล้อง กับ สถานการณ์ และมี แนวโน้ม นำไปใช้ได้ 1 วิธี	บอกวิธี แก้ปัญหาไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์
2.3 การคิด ริเริ่ม	แนวทาง แก้ปัญหา แตกต่างจาก คำตอบ ทั้งหมด	แนวทาง แก้ปัญหา แตกต่างจาก คำตอบ ทั้งหมด 3	แนวทาง แก้ปัญหา แตกต่างจาก คำตอบทั้งหมด 2 แนวทาง	แนวทาง แก้ปัญหา แตกต่างจาก คำตอบ ทั้งหมด 1	ไม่มีแนวทาง แก้ปัญหา แตกต่างจาก คำตอบทั้งหมด

ประเด็น พิจารณา	คะแนน				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
	มากกว่า 3 แนวทาง	แนวทาง		แนวทาง	
2.4 การคิด มี เหตุผล	- เลือกวิธี แก้ปัญหา ที่ ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ - แสดงเหตุผล เชิง วิทยาศาสตร์ เพื่อดึงสนใจ เลือกวิธี แก้ปัญหา	- เลือกวิธี แก้ปัญหา ที่ ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ - แสดง เหตุผล ไม่ เป็นเชิง วิทยาศาสตร์ เพื่อ ตัดสินใจเลือก วิธีแก้ปัญหา	- เลือกวิธี แก้ปัญหา ที่ไม่ ใช้ ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ - แสดงเหตุผล ไม่เป็นเชิง วิทยาศาสตร์ เพื่อดึงสนใจ เลือกวิธี แก้ปัญหา	- เลือกวิธี แก้ปัญหา ที่ ไม่ใช้ ความรู้ ทาง วิทยาศาสตร์ - แสดง เหตุผล ที่ไม่ สนับสนุน การตัดสินใจ เลือกวิธี แก้ปัญหา	ไม่เลือกวิธี แก้ปัญหาและ ไม่แสดงผล
3. การวางแผนการแก้ปัญหา					
3.1 ความ ชัดเจน ในการแสดง ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	- แสดง ขั้นตอน ใน การแก้ปัญหา ละเอียด ชัดเจน - แผน ฯ สอดคล้อง กับวิธีที่เลือก - แผน ฯ มีแนวโน้ม นำไปใช้ได้	- แสดง ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ไม่ชัดเจน - แผน ฯ สอดคล้อง กับวิธีที่เลือก - แผน ฯ มีแนวโน้ม นำไปใช้ได้	- แสดงขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ไม่ ชัดเจน - แผน ฯ สอดคล้อง กับวิธีที่เลือก - แผน ฯ ยังเป็นไปไม่ได้ ในการใช้	- แสดง ขั้นตอน ในการ แก้ปัญหา ไม่ชัดเจน - แผน ฯ ไม่สอดคล้อง กับวิธีที่เลือก	ไม่แสดง ขั้นตอนการ แก้ปัญหา - แผนการ แก้ปัญหา

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายังสร้างสรรค์
ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ด้าน คือ 1) การค้นหาความจริง (Fact Finding) 2) การค้นหาปัญหา

(Problem Finding) 3) การค้นหาความคิด (Idea Finding) 4) การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) 5) การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบบวัดเชิงอัตนัยแบบสถานการณ์ เนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการคิดที่มุ่งค้นหาคำตอบที่วิธีการที่หลากหลายและแปลกใหม่ต่างไปจากเดิมอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และเหมาะสมที่สุด เพื่อแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ ดังนั้นในการวัดประเมินผลจึงหลีกเลี่ยงการใช้แบบวัดความรู้ความจำ โดยการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยนำแนวคิดเกณฑ์การให้คะแนนของ Osborn (1963) และ Parnes (1967) มาใช้กับ 5 ด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากรายการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 5 ด้านสอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาของการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

ความสามารถรายด้าน	ระดับคะแนน	ความสารที่แสดงออก
การค้นหาความจริง (Fact Finding)	5	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วน
	4	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้บางส่วน
	3	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และไม่ระบุข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
	2	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	1	ไม่สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา
การค้นหาปัญหา (Problem Finding)	5	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ได้อย่างหลากหลายและพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	4	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆได้ และพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	3	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้น และพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง
	2	บอกปัญหาจากสถานการณ์ถูกต้องแต่ไม่บอกสาเหตุของปัญหา

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
		หรือสาเหตุบอกของปัญหาไม่ถูกต้อง
	1	บอกปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาจากสถานการณ์และไม่ระบุสาเหตุของปัญหา
การค้นหาคำคิด (Idea Finding)	5	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปและมีวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมือนคนอื่น
	4	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 3 วิธี
	3	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 2 วิธี
	2	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 1 วิธี
	1	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้
การค้นหาคำตอบ (Solution Finding)	5	แสดงเหตุผลที่แตกต่างจากคนอื่นได้เพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
	4	แสดงเหตุผลอย่างครอบคลุมในปัญหาเพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา พร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
	3	แสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่แสดงเหตุผลไม่เชิงวิทยาศาสตร์
	2	แสดงเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่ไม่แสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
	1	ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
การค้นหาคำตอบที่ เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)	5	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาละเอียดและชัดเจน สอดคล้องกับวิธีที่เลือก และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	4	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	3	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ไม่ได้
	2	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน
	1	ไม่แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

Laisema and Wannapiroon (2014) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ 2) เพื่อประเมินกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบครอบคลุมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และแบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ได้

Mujtahid et al. (2018) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือนักเรียนจำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบสัมภาษณ์นักเรียน การวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยวงรอบปฏิบัติการณ์ที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 3.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.24 วงรอบปฏิบัติการณ์ที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 3.94 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.35 วงรอบปฏิบัติการณ์ที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 3.98 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.24 วงรอบปฏิบัติการณ์ที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย 4.69 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.26 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

Meiarti (2019) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยแผนที่ความคิดได้รับการศึกษาโดยการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนอาชีวศึกษาในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนอาชีวศึกษาในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้แผนที่ความคิด การศึกษานี้ใช้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนจำนวน 30 คนที่ถูกคัดเลือกโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

เอกสารอภิปรายของนักเรียนและแบบทดสอบเรียงความ มีรายการทั้งหมด 4 รายการแบบทดสอบเรียงความ แต่ละรายการแสดงถึงตัวบ่งชี้ทักษะความคิดสร้างสรรค์และสื่อการเรียนรู้ที่ใช้รองรับกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหาสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ 58.33 เปอร์เซนต์ ที่สูงสุดของผลลัพธ์ที่พบในตัวบ่งชี้คือความคิดคล่องอยู่ในระดับที่ต่ำสุดที่พบในตัวบ่งชี้รายละเอียดคือตัวบ่งชี้ที่น้อยสุดในกลุ่มทักษะที่ถูกตรวจสอบ

Plailek et al. (2023) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องพัฒนานักเรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ HyFlex ร่วมกับการเรียนรู้ตามโครงการ 2) ประเมินนวัตกรรมของนักเรียนหลังจากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ HyFlex ร่วมกับการเรียนรู้ตามโครงการ และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ HyFlex ร่วมกับการเรียนรู้ตามโครงการ เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การประเมินนวัตกรรม และแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ของ HyFlex ร่วมกับการเรียนรู้จากโครงการ การวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับสูงสุด 2) นวัตกรรมที่นักศึกษาสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 3) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ HyFlex ร่วมกับการเรียนรู้ตามโครงการอยู่ในระดับสูงสุด

Setyosari et al. (2023) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในบริบทการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในบริบทการเรียนรู้แบบผสมผสานได้อย่างถูกต้อง ปฏิบัติได้จริง และมีประสิทธิผล และสามารถชี้แนะผู้สอนหรืออาจารย์ผู้สอนได้อย่างเป็นระบบในการอำนวยความสะดวกให้นักศึกษา ให้มีทักษะในการคิดขั้นสูง ซึ่งประกอบไปด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น การวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงได้จริง

Nur et al. (2024) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด ต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

เชิงเมตาประกอบด้วยกำหนัดเกณฑ์การคัดเลือก การรวบรวมและการเข้ารหัสข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้อยู่ในระดับสูงมาก และรูปแบบเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างเป็นอิสระและสามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์มากขึ้น สามารถค้นหาทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ที่ได้นำไปใช้จริง

7.2 งานวิจัยในประเทศ

ทัศนีย์ แถมอุทุม (2562) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เสียงและการได้ยิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังจากเก็บข้อมูลแล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ ทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก ทั้งภาพรวมและทุกด้านย่อย สามารถเรียงลำดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากมากไปหาน้อย ดังนี้ ความสามารถในการค้นพบความจริง ความสามารถในการค้นพบปัญหา ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ความสามารถในการค้นพบแนวคิด และความสามารถในการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รลิตา วรณรัตน์ และคณะ (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 11 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญ

รพีพล อินสุพรรณ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 7 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนจำนวน 5 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียน จำนวน 9 คนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

อาภาพรรณ ประทุมไทย (2563) ได้ศึกษาผลของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่ม และการเห็นคุณค่าในตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) แบบวัดทักษะการทำงานกลุ่ม และ 4) แบบวัดการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย ได้แก่ สถิติบรรยาย และการทดสอบทีแบบ dependent sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการพัฒนา นักเรียนที่โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่ม และการเห็นคุณค่าในตนเองหลังได้รับการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปัญยาพร พลายงาม (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด และ 3) เพื่อ

ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้อง รวม 36 คน โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 และมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา อุปชฌาย์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียน 1 ห้อง จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบสมมติฐานใช้ค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ธนชพร อุทธา (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ให้เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 3) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความก้าวหน้าทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 50 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาความคิดในการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งเป็นการพัฒนาที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) มาดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. รูปแบบการดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน มีนักเรียนจำนวน 17 คน ที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน ซึ่งที่ผู้วิจัยเลือกจากวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายจากการนำเครื่องมือแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ทศนีย์ แถวอุทุม (2562) แบบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 1 สถานการณ์ โดยมีจำนวน 5 ข้อย่อย โดยพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการค้นพบความจริง 2) ความสามารถในการค้นพบปัญหา 3) ความสามารถในการค้นหาแนวคิด 4) ความสามารถในการค้นหา 5. ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ โดยแต่ละด้านให้คะแนน 5 คะแนน รวม 25 คะแนน จากนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนมาคิดเป็นร้อยละแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 40 คน

นักเรียนคนที่	คะแนน (25)	ร้อยละ 70	ผลการประเมิน	นักเรียนคนที่	คะแนน (25)	ร้อยละ 70	ผลการประเมิน
1*	14	56	ไม่ผ่าน	21*	16	64	ไม่ผ่าน
2	24	96	ผ่าน	22*	16	64	ไม่ผ่าน
3	21	84	ผ่าน	23*	15	60	ไม่ผ่าน
4	18	72	ผ่าน	24*	15	60	ไม่ผ่าน
5*	12	48	ไม่ผ่าน	25*	13	52	ไม่ผ่าน
6	18	72	ผ่าน	26*	16	64	ไม่ผ่าน
7*	14	56	ไม่ผ่าน	27	20	80	ผ่าน
8*	16	64	ไม่ผ่าน	28*	16	64	ไม่ผ่าน
9	18	72	ผ่าน	29	21	84	ผ่าน
10*	15	60	ไม่ผ่าน	30	22	88	ผ่าน
11*	16	64	ไม่ผ่าน	31*	16	64	ไม่ผ่าน
12*	13	52	ไม่ผ่าน	32	20	80	ผ่าน
13	20	80	ผ่าน	33*	16	64	ไม่ผ่าน
14*	15	60	ไม่ผ่าน	34*	16	64	ไม่ผ่าน
15	24	96	ผ่าน	35*	14	56	ไม่ผ่าน
16	23	92	ผ่าน	36	22	88	ผ่าน
17	21	84	ผ่าน	37	23	92	ผ่าน
18*	15	60	ไม่ผ่าน	38*	14	56	ไม่ผ่าน
19	19	76	ผ่าน	39*	16	64	ไม่ผ่าน
20*	13	52	ไม่ผ่าน	40	18	72	ผ่าน

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 40 คน มีนักเรียนที่คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ต่ำกว่าร้อยละ 70 มีจำนวน 23 คน จากนักเรียนทั้งหมด 40 คน เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยเลือกแก้ปัญหากับนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ให้มีคะแนนสูงขึ้นร้อยละ 70

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 14 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุดมีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 5 ข้อย่อย ครอบคลุม 5 ด้าน ครอบคลุมองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ด้าน ได้แก่ 1. การค้นหาความจริง 2. การค้นหาปัญหา 3. การค้นหาความคิด 4. การค้นหาคำตอบ 5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ใช้สอบหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์นักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยสัมภาษณ์เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1

1.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เนื้อหา ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 9 แผน โดยมีจำนวนหน่วยกิต 1.5 หน่วยกิต รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (หลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์)	อธิบายวิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ใน 2 มิติที่มีแนวทางการเคลื่อนที่เป็น เส้นโค้งแบบเส้นกราฟ พาราโบลา การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เกิดขึ้นจากการที่วัตถุเคลื่อนที่เข้าไปใน บริเวณที่มีแรงกระทำต่อวัตถุ ที่ไม่อยู่ในแนวเดียวทิศของการเคลื่อนที่ แรงจะ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ค่อย ๆ เบน ไปจากแนวเดิม แนวเส้นโค้งไปตามแรงที่กระทำ	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ 2. นักเรียนสามารถสังเกตการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้ 3. นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม	ปืนใหญ่ถล่มข้าศึก (พระยาจักรีได้ตั้งกองทัพรืออยู่ห่างจากกองทัพงสาวดีเป็นระยะ 5 เมตร จากนั้นได้ระดมยิงปืนใหญ่ใส่ข้าศึกทั้ง 49 วันทั้งคืน แต่เนื่องจากปืนใหญ่ที่พระยาจักรีมีความแม่นยำไม่เพียงพอ จึงทำให้ยิงไม่โดนกองทัพของข้าศึกเลย พระยาจักรีจึงได้สั่งให้จัดหาปืนใหญ่ใหม่โดยปืนใหญ่	2

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
				จะต้องมี ลักษณะเป็น อย่างไร และ ต้องคำนึงถึง สิ่งใดบ้าง จึง จะค่อยๆ ได้ อย่าง แม่นยำ โดยซ้ำที่ ระยะ 5 เมตร)	
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2. การ เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ (ความสัมพันธ์ ระหว่างการ กระจัดในแนว ระดับกับการ กระจัดใน แนวตั้ง)		การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion) เป็นการเคลื่อนที่แนวโค้ง พาราโบลาภายใต้สนามโน้มถ่วงโดยไม่คิดแรงต้านของอากาศเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ในการเคลื่อนที่ดังกล่าว วัตถุมีการกระจัดทั้งในแนวระดับ (แกน x) และแนวตั้ง (แกน y) ณ เวลาเดียวกัน สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็นการเคลื่อนที่ที่มีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุจึงมี	1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับกับการกระจัดในแนวตั้งได้ 2. นักเรียนสามารถทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับกับการกระจัดในแนวตั้งได้ 3. นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็น	การโยนลูกบาสเกตบอล ลงห่วงของนักกีฬา ในการแข่งขันบาสเกตบอลที่กำลังเข้มข้น นักกีฬาคนหนึ่งอยู่ที่เส้นสามแต้ม ห่างจากห่วงบาสเกตบอลเป็นระยะ 6 เมตร เขาต้องการโยนลูก	1

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ความเร่ง เท่ากับความเร่ง โน้มถ่วงของโลก g ซึ่งเป็น ความเร่งคงตัว ทำให้ ความเร็วในแนวตั้งไม่คง ตัวและมีค่าเปลี่ยนแปลง อย่างสม่ำเสมอ ส่วนการ เคลื่อนที่ในแนวระดับไม่มี แรงกระทำ ความเร่งใน แนวระดับจึงเท่ากับ ศูนย์ ทำให้ความเร็วในแนว ระดับคงตัว</p>	ทิม	<p>บาสเกตบอล ให้ลงห่วงที่อยู่ สูงจากพื้น 3 เมตร เขาถือ บอลที่ระดับ ความสูง 1.8 เมตร และ กำหนดว่าจะ ปล่อยบอล ด้วยความเร็ว ต้น 8 เมตรต่อ วินาที โดยทำ มุม 45 องศา กับพื้น นักกีฬาต้อง คำนวณ อย่างไรเพื่อให้ แน่ใจว่าลูก บอลจะ เคลื่อนที่เป็น วิถีโพรเจกไทล์ เข้าสู่ห่วงได้ พอดี)</p>	
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3. การ		การคำนวณใน แนวตั้งของวัตถุที่เคลื่อนที่	1.นักเรียนสามารถ อธิบายคำนวณการ	การแข่งขันยิง จรวดขวดน้ำ	2

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ (การคำนวณ ปริมาณต่างๆที่ เกี่ยวข้องกับกา เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์)		<p>แบบโพรเจกไทล์ทำได้ โดยใช้วิธีการคำนวณของ การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง อย่างเสรี นั่นคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ต้องกำหนด เครื่องหมายของปริมาณ เวกเตอร์ทุกชนิด 2) ความเร่งของวัตถุมี ค่าเท่ากับ g ซึ่งมีทิศลง เสมอ <p>การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์เมื่อไม่คิดแรง ต้านของอากาศ มีสมการ ที่ใช้ในการคำนวณ การ เคลื่อนที่แยกได้เป็น 2 แนว คือ ในแนวแกน y</p> $\Delta y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$ $v_y = u_y + a_y t$ $v_y^2 = u_y^2 + 2a_y \Delta y$ $\Delta y = \left(\frac{u_y + v_y}{2} \right) t$ <p>ในแนวแกน x</p> $\Delta x = u_x t$	เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ที่ได้ 2. นักเรียนสามารถ แสดงวิธีการ คำนวณการ เคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ที่ได้ 3. นักเรียนตรงต่อ เวลา ทำงานเป็น ทีม	ของนักเรียน ในกิจกรรม การแข่งขันยิง จรวดขวดน้ำ นักเรียนกลุ่ม หนึ่งต้องการ ออกแบบและ ยิงจรวดขวด น้ำให้ไปได้ไกล ที่สุดโดยมีการ ตั้งเป้าหมาย ให้จรวดตกลง ในวงกลมเส้น ผ่านศูนย์กลาง 1 เมตรที่วาง อยู่บนพื้นห่าง ออกไป 15 เมตร นักเรียน สามารถเลือก มุมในการยิง และปริมาณ น้ำในขวด เพื่อให้จรวด พุ่งออกไปได้ สูงและไกล ที่สุดเท่าใด	

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
				จรวดจะตกลง ในวงกลม เป้าหมายพอดี หรือไม่)	
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4 การ เคลื่อนที่แบบ วงกลม (ความหมาย การเคลื่อนที่ แบบวงกลม)	ทดลองและ อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างแรงสู่ ศูนย์กลาง รัศมีของการ เคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิง เส้นอัตราเร็ว เชิงมุม และ มวลของวัตถุ ในการ เคลื่อนที่แบบ วงกลมใน ระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และ ประยุกต์ใช้ ความรู้การ	การเคลื่อนที่แบบวงกลม (circular motion) เป็น ลักษณะการเคลื่อนที่ของ วัตถุในสองมิติที่มีเส้นทาง การเคลื่อนที่เป็นวงกลม หรือส่วนของวงกลม สำหรับการศึกษาในขั้นนี้ เน้นการศึกษาการ เคลื่อนที่แบบวงกลม สม่ำเสมอ (uniform circular motion) ซึ่งเป็น การเคลื่อนที่แบบวงกลมที่ มีอัตราเร็วคงตัวไม่มีแรง กระทำต่อวัตถุในแนว สัมผัสเส้นทางการ เคลื่อนที่ แต่มีแรงกระทำ ต่อวัตถุในทิศเข้าสู่ ศูนย์กลางหรือแรงใน แนวตั้งฉากกับเส้นทาง การเคลื่อนที่ เรียกว่า แรง สู่ศูนย์กลาง (centripetal	1. นักเรียนสามารถ อธิบายการเคลื่อนที่ แบบวงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถ สังเกตการเคลื่อนที่ แบบวงกลมได้ 3. นักเรียนตรงต่อ เวลา ทำงานเป็น ทีม	ความบอยหนุ่ม (ความบอยหนุ่ม ต้องการแสดง ความสามารถ ในการเหวี่ยง บ่วงบาท โดย เขายืนอยู่บน หลังม้าที่กำลัง เคลื่อนที่ไป ข้างหน้าและ หมุนบ่วงบาท เหนือศีรษะ อย่าง คล่องแคล่ว ความบอยหนุ่ม ต้องทำอะไร จึงจะทำให้หัว เริ่มสงบลง)	1

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
	เคลื่อนที่แบบ	force)			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลม (ความสัมพันธ์เกี่ยวกับคาบ แรงสู่ศูนย์กลาง และรัศมีของการเคลื่อนที่แบบวงกลม)	วงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม	วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือส่วนของวงกลม เรียกการเคลื่อนที่ของวัตถุนี้ว่าการเคลื่อนที่แบบวงกลม (circular motion) ซึ่งมีแรงกระทำกับวัตถุในทิศเข้าสู่ศูนย์กลางเรียกว่าแรงสู่ศูนย์กลาง (centripetal force) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ \vec{F}_c เช่น ดาวเทียมที่โคจรแบบวงกลมรอบโลกมีแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อดาวเทียมเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง การแกว่งวัตถุที่แขวนกับเชือกให้เป็นวงกลมในระนาบระดับมีองค์ประกอบของแรงดึงเชือกในแนวระดับเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง	1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์เกี่ยวกับคาบ แรงสู่ศูนย์กลาง และรัศมีของการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถสังเกตการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ 3. นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม	TAGADA เครื่องเล่นประเภทหมุน (ในสวนสนุกแห่งหนึ่ง มีเครื่องเล่นยอดฮิตที่ชื่อว่า "TAGADA" ซึ่งเป็นเครื่องเล่นหมุนทรงกลมที่ผู้เล่นต้องนั่งบนเบาะโดยไม่มีเข็มขัดนิรภัย ขณะที่เครื่องเล่นเริ่มหมุน ผู้เล่นต้องพยายามทรงตัวเพื่อไม่ให้หลุดออกจากที่นั่ง ผู้เล่นต้องออกแรงมากเพียงใดเพื่อทรงตัวให้	2

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การเคลื่อนที่แบบวงกลม (แรงลัพธ์ที่ทำหน้าทีเป็นแรงสู่ศูนย์กลางทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลม)</p>		<p>แรงกระทำต่อวัตถุในทิศเข้าสู่ศูนย์กลางหรือแรงในแนวตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่ เรียกว่า แรงสู่ศูนย์กลาง (centripetal force) คำนวณได้จากสมการ</p> $F_c = \frac{mv^2}{r}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายแรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถทดลองแรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ 3. นักเรียนตรงต่อเวลาทำงานเป็นทีม 	<p>อยู่กับที่นิ่ง)</p> <p>รถไฟเหาะตีลังกาในสวนสนุก (ในสวนสนุกแห่งหนึ่งมีรถไฟเหาะตีลังกายอดนิยมที่มีชื่อว่า "Thunder Loop" โดยมีลักษณะเด่นเป็นวงรูปขนาดใหญ่มากทำให้ผู้โดยสารรู้สึกถึงแรงสู่ศูนย์กลางอย่างรุนแรงเมื่อรถไฟเหาะตีลังกาผ่านส่วนโค้งของวงกลมนี้ ความเร็วของรถไฟเหาะเมื่อถึงยอดของวง</p>	1

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
				<p>อุป โดยสมมติว่าไม่มีแรงเสียดทาน เมื่อถึงยอดวงอุป ผู้โดยสารจะรู้สึกถึงแรงไต่บ้างและแรงนั้นจะมีทิศทางอย่างไร)</p>	
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การเคลื่อนที่แบบวงกลม (แรงและความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลม)</p>		<p>วัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลม นอกจากจะมีแรงสู่ศูนย์กลาง หรือแรงในแนวตั้งฉากกับเส้นทางการเคลื่อนที่แบบวงกลม อาจมีแรงในแนวเส้นสัมผัสกับวงกลมด้วยเช่นกัน ซึ่งแรงทั้งสองทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ความเร่งในแนวสัมผัส \vec{a}_t และความเร่งแนวตั้งฉาก \vec{a}_c แรง F เป็นแรงในแนวสัมผัสกับวงกลมที่ทำให้วัตถุมี</p>	<p>1. นักเรียนสามารถอธิบายแรงและความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถสังเกตแรงและความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลมได้ 3. นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม</p>	<p>รถไต่ถึงพลาตตระหว่างแสดง (ในการแสดงผาดโผนที่ลานแสดงกลางแจ้ง นักแสดงมอเตอร์ไซด์ชื่อ "แม็กซ์" ขับรถไต่ถึงในทรงกระบอกขนาดใหญ่ที่มีรัศมี 5 เมตร การแสดงนี้</p>	2

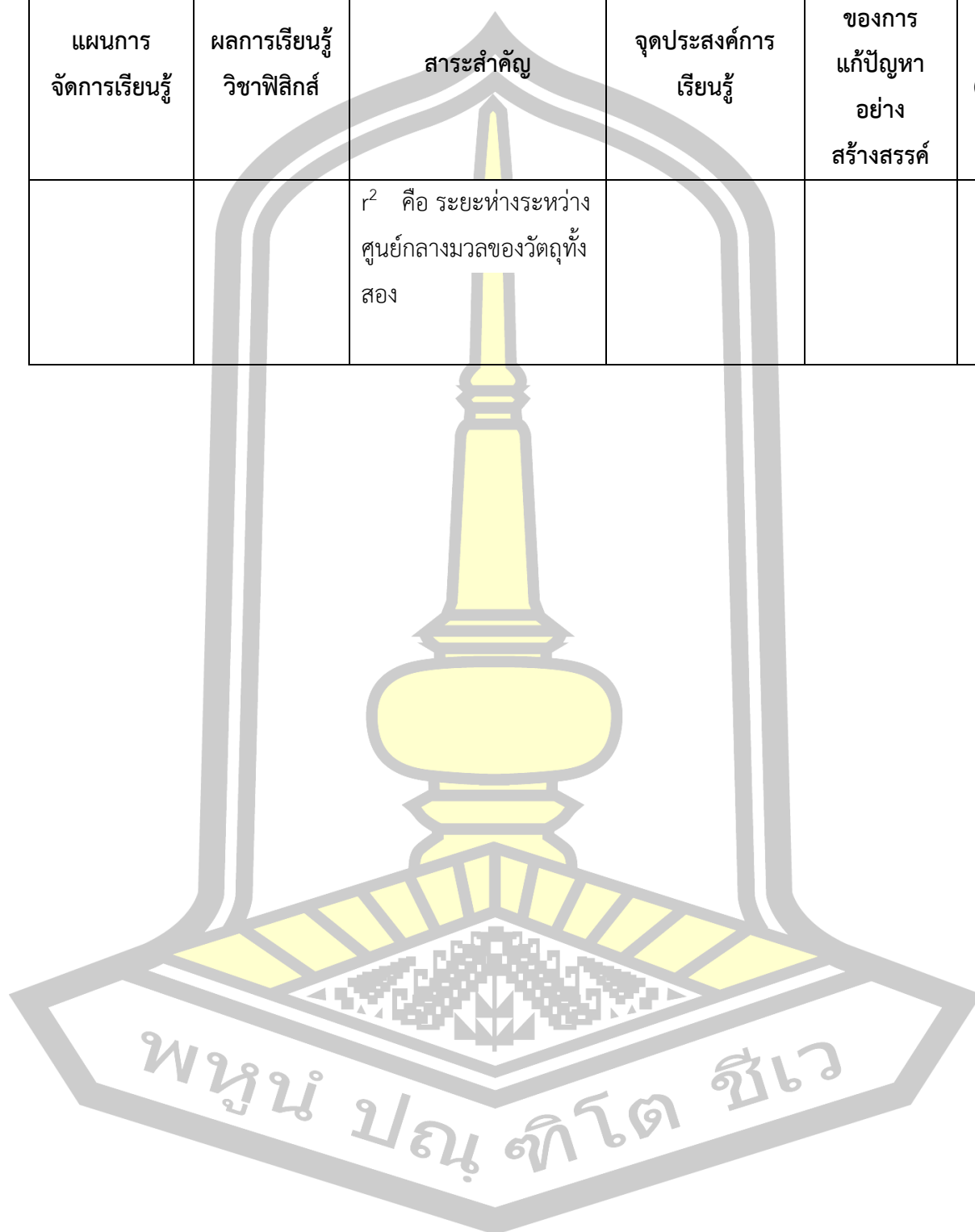
แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ความเร่งในแนวสัมผัส ส่งผลให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงขนาด ความเร็ว</p>		<p>ต้องอาศัย ทักษะการจับ ชี้ในลักษณะ การเคลื่อนที่ เป็นวงกลมใน แนวตั้ง โดยใช้ ความเร็วสูง เพื่อสร้างแรงสู่ ศูนย์กลางที่จะ ช่วยยึดตัวเขา ให้อยู่ในถังได้ และความเร็ว ต่ำสุดเท่าใดที่ เม็γκซ์ต้องจับ เพื่อสร้างแรงสู่ ศูนย์กลางที่ เพียงพอ สำหรับการได้ ผนังถังโดยไม่ ตก)</p>	
<p>แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 8 การ เคลื่อนที่แบบ วงกลม (การ เคลื่อนที่ของ</p>		<p>รถจักรยานยนต์เคลื่อนที่ บนถนนโค้งในระนาบ ระดับจะมีแรงเสียดทานที่ พื้นกระทำกับล้อ (f) แรง แนวฉากที่พื้นกระทำกับ</p>	<p>1. นักเรียนสามารถ อธิบายการเคลื่อนที่ ของรถยนต์หรือ จักรยานยนต์บน ถนนโค้งได้</p>	<p>อุบัติเหตุรถ โดยสารพลิก คว่ำนั้น (ใน เช้าวันหนึ่ง บนถนนโค้ง</p>	<p>1</p>

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
รถยนต์หรือ จักรยานยนต์ บนถนนโค้ง)		<p>รถ (\vec{N}) และน้ำหนักของรถ ($m\vec{g}$) ถ้าไม่มีการเอียงรถจักรยานยนต์ทิศทางแรงลัพธ์ (\vec{R}) ของแรงแนวฉาก (\vec{N}) กับแรงเสียดทาน (\vec{f}) จะไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของรถและผู้ขับขี่ ทำให้เกิด โมเมนต์ของแรงลัพธ์กระทำกับรถจักรยานยนต์ทำให้รถจักรยานยนต์ล้มได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการล้มดังกล่าวผู้ขับขี่จึงจำเป็นต้องเอียงรถเพื่อให้แรงลัพธ์ (\vec{R}) ผ่านศูนย์กลางมวลของรถและผู้ขับขี่ โมเมนต์รวมเป็นศูนย์ ผู้ขับขี่จึงสามารถเลี้ยวรถได้โดยไม่พลิกคว่ำ</p>	<p>2. นักเรียนสามารถสังเกตการเคลื่อนที่ของรถยนต์หรือจักรยานยนต์บนถนนโค้งได้</p> <p>3. นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม</p>	<p>แคบที่มีรัศมี 30 เมตร รถโดยสารคันหนึ่งกำลังแล่นด้วยความเร็วสูงเพื่อเร่งไปให้ทันเวลา แต่เนื่องจากถนนลื่นและมีแรงเสียดทานระหว่างยางรถกับพื้นถนนไม่มากพอ รถจึงสูญเสียการทรงตัวในขณะที่เข้าโค้ง ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุรถพลิกคว่ำ หากแรงเสียดทานไม่เพียงพอ รถควรรลดความเร็วลงเหลือเท่าใดเพื่อให้แรงสู่ศูนย์กลาง</p>	

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การ เรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
				เพียงพอต่อ การเข้าใจ อย่าง ปลอดภัย)	
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 9 การ เคลื่อนที่แบบ วงกลม (การ เคลื่อนที่ของ ดาวเทียม)		การเคลื่อนที่ของดาวเทียม ในการโคจรของดาวเทียม รอบโลกนั้น จะมีแรงโน้ม ถ่วงซึ่งเป็นแรงดึงดูด ระหว่างมวลของดาวเทียม กับโลก ทำหน้าที่เป็นแรง สู่ศูนย์กลางทำให้ ดาวเทียมยังโคจรอยู่ได้ ดาวเทียมบางชนิดโคจร ด้วยอัตราเร็ว เชิงมุม มากกว่าการหมุนรอบ ตัวเองของโลก เช่น ดาวเทียมสำรวจ ดาวเทียมบางชนิดก็โคจร ด้วยอัตราเร็ว เชิงมุม เท่ากับโลก เช่น ดาวเทียมสื่อสาร ซึ่งเป็น ดาวเทียมที่มีวงโคจรค้าง ฟ้าในระนาบของเส้นศูนย์ สูตร มีคาบการโคจร เท่ากับคาบการหมุนรอบ	1. นักเรียนสามารถ อธิบายการ ศูนย์กลางมวลของ วัตถุทั้งสองได้ 2. นักเรียนสามารถ ทดลองหา ศูนย์กลางมวลของ วัตถุทั้งสองและ คำนวณปริมาณที่ เกี่ยวข้องได้ 3. นักเรียนตรงต่อ เวลา ทำงานเป็น ทีม	วงโคจรของ ดาวเทียม (ดาวเทียม สื่อสารดวง หนึ่งถูกปล่อย ขึ้นสู่อวกาศ และถูก กำหนดให้ โคจรรอบโลก ในวงโคจร วงกลมที่ระดับ ความสูง 500 กิโลเมตรจาก พื้นผิวโลก ซึ่ง ที่ระดับนี้ ดาวเทียมจะ เคลื่อนที่เป็น ลักษณะ อย่างไรและ ควรมีความเร็ว เท่าไรเพื่อ	2

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
		<p>ตัวเองของโลก หรือมี อัตราเร็วเชิงมุมเท่ากับ อัตราเร็วเชิงมุมของ ตำแหน่งบนพื้นโลก โดย ทั้งโลกและดาวเทียม เคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน และดาวเทียมจะอยู่ตรง กับตำแหน่งที่กำหนดไว้ บนพื้นโลกตลอดเวลา นิยมเรียกดาวเทียมชนิดนี้ ดาวเทียมค้างฟ้า</p> <p>การที่ดาวเทียม โคจรรอบโลกอยู่ได้ เนื่องจากมีแรงดึงดูด ระหว่างมวลของโลกและ มวลของ ดาวเทียม ตาม กฎความโน้มถ่วงสากล ของนิวตัน ซึ่งมีสมการ</p> $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ <p>เมื่อ G คือ ค่าคง ตัวโน้มถ่วงสากล เท่ากับ $6.672 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$ m_1 และ m_2 คือ มวลของ วัตถุ</p>		รักษาวงโคจร ไม่ให้ตกลงสู่ โลก)	

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	สถานะการณ์ ของการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	เวลา (ชั่วโมง)
		r^2 คือ ระยะห่างระหว่าง ศูนย์กลางมวลของวัตถุทั้ง สอง			



1.3 สังเคราะห์และเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องความเป็นไปได้

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ 9 แผนการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้และการนำไปใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วพัฒนาต่อให้เป็นฉบับสมบูรณ์ตามคำแนะนำ

1. ปรับแก้เกณฑ์การประเมินของใบกิจกรรมในแผนการเรียนรู้ที่ใช้ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน

2. ปรับแก้สถานการณ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่นำมาใช้ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

1.6 ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม โดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิจัยและทางด้านหลักสูตร

2. อาจารย์ ดร.ฤทธิไกร ไชยงาม อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาฟิสิกส์

3. นางสุมาลี ถาแสง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาฟิสิกส์

4. นางพิกุล พรหมสาเพชร ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาฟิสิกส์

5. ดร. สุทธญาณิ์ จำปาทอง ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาฟิสิกส์

1.8 นำคะแนนการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยเกณฑ์ที่ผ่านอยู่ที่ระดับ 3.51-5.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าเฉลี่ยรายแผน อยู่ระหว่าง 4.31-4.89 แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่า ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากที่สุด

1.9 ดำเนินการปรับแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยปรับแก้สถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมให้มีความชัดเจนมากขึ้น และเพิ่มแหล่งที่มาของเว็บไซต์ที่ใช้ในกิจกรรม

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้รับการแก้ไขสมบูรณ์ ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผล

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามลำดับดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาค้นคว้าจากทฤษฎี หลักการ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยยึดตามกรอบแนวคิดของ Osborn (1963) และ Parnes (1966) ซึ่งมีองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1. การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้คำถามหลัก เช่น ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และอย่างไร เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหา

2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นความสามารถในการพิจารณาและเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะ เป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป

3. การค้นหาความคิด (Idea Finding) เป็นความสามารถในการระดมแนวคิด และวิธีแก้ปัญหให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิด เหล่านั้นในขั้นตอนนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นความสามารถในการพิจารณา และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัด และความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นความสามารถ ในการทดสอบเพื่อยืนยันว่าวิธีการที่เลือกไว้สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่นิยามไว้ โดยกำหนดสถานการณ์แบบอัตนัย พร้อมอธิบายเหตุผล จำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุดมีลักษณะเป็น ข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์จำนวน 3 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 5 ข้อคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การกำหนดจำนวนสถานการณ์ที่ต้องการให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แต่ละวงรอบ ปฏิบัติการ

วงรอบ ปฏิบัติการที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนสถานการณ์	
		สร้าง	ใช้จริง
1	1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ - หลักการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	2	1
	2. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ - ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับกับ การกระจัดในแนวตั้ง	2	1
	3. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ - การคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับกาเคลื่อนที่	2	1

วงรอบ ปฏิบัติการที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนสถานการณ์	
		สร้าง	ใช้จริง
	แบบโพรเจกไทล์		
2	4. การเคลื่อนที่แบบวงกลม - ความหมายการเคลื่อนที่แบบวงกลม	2	1
	5. การเคลื่อนที่แบบวงกลม - ความสัมพันธ์เกี่ยวกับคาบ แรงแสู่ศูนย์กลาง และ รัศมีของการเคลื่อนที่แบบวงกลม	2	1
	6. การเคลื่อนที่แบบวงกลม - แรงแล้ที่ทำหน้าที่เป็นแรงแสู่ศูนย์กลางทำให้เกิด การเคลื่อนที่แบบวงกลม	2	1
3	7. การเคลื่อนที่แบบวงกลม - แรงและความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลม	2	1
	8. การเคลื่อนที่แบบวงกลม - การเคลื่อนที่ของรถยนต์หรือจักรยานยนต์บนถนน โค้ง	2	1
	9. การเคลื่อนที่แบบวงกลม - การเคลื่อนที่ของดาวเทียม	2	1
	รวม	18	9

2.3 ดำเนินการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดของ Osborn (1963) และ Parnes (1967) เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทและเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละด้าน คือ 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสารถที่แสดงออก
การค้นหาคความจริง (Fact Finding)	5	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วน
	4	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริง

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
		ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้บางส่วน
	3	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และไม่ระบุข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
	2	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	1	ไม่สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา
การค้นหาปัญหา (Problem Finding)	5	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ได้อย่างหลากหลายและพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	4	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆได้ และพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	3	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้น และพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง
	2	บอกปัญหาจากสถานการณ์ถูกต้องแต่ไม่บอกสาเหตุของปัญหาหรือสาเหตุบอกของปัญหาไม่ถูกต้อง
	1	บอกปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาจากสถานการณ์และไม่ระบุสาเหตุของปัญหา
การค้นหาคำคิด (Idea Finding)	5	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปและมีวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมือนคนอื่น
	4	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 3 วิธี
	3	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 2 วิธี
	2	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 1 วิธี
	1	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้
การค้นหาคำตอบ (Solution Finding)	5	แสดงผลที่แตกต่างจากคนอื่นได้เพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมแสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์
	4	แสดงผลอย่างครอบคลุมในปัญหาเพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา พร้อมแสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์
	3	แสดงผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่แสดงผลไม่เชิงวิทยาศาสตร์

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	2	แสดงผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่ไม่แสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์
	1	ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
การค้นหาคำตอบที่ เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)	5	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาละเอียดและชัดเจน สอดคล้องกับวิธีที่เลือก และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	4	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	3	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ไม่ได้
	2	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน
	1	ไม่แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตามคำแนะนำ

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ปรับคำถามให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ และปรับสถานการณ์ปัญหา ที่นำมาใช้ให้มีความกระชับไม่ยาวจนเกินไป

2. เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ปรับเกณฑ์ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสาระการเรียนรู้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

2.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของสถานการณ์กับสาระการเรียนรู้ที่ชี้ถึงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คัดเลือกสถานการณ์ที่ผ่านดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ไว้ใช้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ซึ่งผลการพิจารณาพบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แสดงว่าแบบวัดทั้งฉบับมีค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสถานการณ์ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผ่านการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุง และพัฒนาเครื่องมือ ตามคำแนะนำ ตามประเด็นต่อไปนี้

2.8.1 ปรับสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมและใกล้ตัวนักเรียน มีวิธีแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

2.8.2 ปรับข้อคำถามแต่ละด้านให้สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.8.3 ปรับสถานการณ์ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

2.9 นำเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนโดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประเมินแต่ละรายข้อนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 3.51 - 5.00 ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นเกณฑ์คะแนนมีคุณภาพและมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยของการให้คะแนนการคิดเชิงระบบ 4.80-5.00 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2.8 นำเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผ่านการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุง และพัฒนาเครื่องมือ ตามคำแนะนำ โดยตรวจสอบการสะกดคำ และการเรียบเรียงข้อความในเกณฑ์การให้คะแนนให้ถูกต้อง

2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในงานวิจัยสำหรับเก็บข้อมูลต่อไป

3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียนมีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะนำไปพัฒนา ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์ และศึกษาประเด็นเกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์

3.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ด้านดังนี้

1. คำถามด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. คำถามด้านความคิดเห็นต่อกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอน
3. คำถามด้านครูผู้สอน

3.3 ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ถาม โดยกำหนดหัวข้อและประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ประเด็นในการสัมภาษณ์และคำถามที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

หัวข้อ	ข้อ	คำถาม
1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1.1	เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุข้อเท็จจริงของปัญหา นักเรียนจะสามารถระบุข้อเท็จจริงของปัญหาได้อย่างไร
	1.2	เมื่อนักเรียนอยากบอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เพื่อพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร
	1.3	เมื่อนักเรียนอยากวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย แปลกใหม่ไปจากคนอื่นและมีแนวโน้มในการนำไปใช้ได้จริง นักเรียนมีวิธีการหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายได้อย่างไร
	1.4	นักเรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถแสดงผลของการแก้ปัญหาที่

หัวข้อ	ข้อ	คำถาม
		แตกต่างจากคนอื่นได้เพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และมีวิธีการอย่างไรในการหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มารองรับวิธีการแก้ปัญหา
	1.5	เมื่อนักเรียนอยากหาขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ละเอียดและชัดเจนซึ่งมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้ นักเรียนมีวิธีการอย่างไร
2. ด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2.1	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	2.2	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร
	2.3	เนื้อหาสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร
	2.4	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ซึ่งมีความเหมาะสมหรือไม่
3. ด้านครูผู้สอน	3.1	นักเรียนต้องการให้ครูปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนใดบ้างและเพิ่มเติมในส่วนใด
	3.2	นักเรียนต้องการให้ครูปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงอะไรในกิจกรรม และปรับปรุงอย่างไร

3.4 นำเสนอแบบสัมภาษณ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยให้ปรับปรุงในส่วนของข้อคำถามให้มีความชัดเจนให้ตรงจุดประสงค์แต่ละด้าน

3.5 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความสอดคล้อง เพื่อใช้ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

3.6 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง

3.7 นำค่าคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence; IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ เพื่อใช้ในการเลือกแบบทดสอบข้อที่ผ่านเกณฑ์ โดยกำหนดให้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5-1.00 (บุญชม ศรีสะอาด , 2553) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.8-1.00 ซึ่งสามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

3.8 ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือตามที่คุณเชี่ยวชาญให้คำแนะนำ โดยปรับแก้แบบสัมภาษณ์นักเรียน ให้มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

3.9 นำแบบสัมภาษณ์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รูปแบบการวิจัยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ (Kemmis and McTaggart, 1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Planning) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observation) และขั้นสะท้อนผล (Reflection) และงานวิจัยชิ้นนี้ดำเนินการทั้งสิ้น 3 วนรอบปฏิบัติการ โดยแต่ละวนรอบปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วนรอบปฏิบัติการที่ 1

1. ขั้นวางแผน (Planning)

1.1 ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์สภาพชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่ากลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ปีการศึกษา 2566 โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบบอัตโนมัติเชิงสถานการณ์ 1 สถานการณ์ มีทั้งหมด 5 ข้อ คะแนนรวม 25 คะแนน พบว่ามีนักเรียนที่ทำคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน ผู้วิจัยจึงเลือกเป็นกลุ่มเป้าหมายในวิจัยครั้งนี้

1.2 ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาแก้ปัญหามหาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยได้เลือกใช้เนื้อหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากนั้นศึกษาขอบเขตของ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยจากเอกสารต่างๆ พร้อมทั้งวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหา เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตการณ์แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จากนั้นทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและดำเนินการหาค่าความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านขึ้นที่

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้จากวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่นำไปประยุกต์ใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับกับการกระจัดในแนวตั้ง

3. ขั้นสังเกต (Observation)

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและเก็บข้อมูลของนักเรียนขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยนำผลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำวงจรปฏิบัติการ แบบบันทึกหลังแผน แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตและผลการดำเนินงาน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

1. ขั้นวางแผน (Planning)

จากการดำเนินการในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำปัญหามาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยปรับปรุงและพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 - 6 ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยมีเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลมสำเสมอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความสัมพันธ์เกี่ยวกับคาบ แรงแสู่ศูนย์กลาง และ

รัศมี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงแสู่ศูนย์กลาง

3. ขั้นสังเกต (Observation)

ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและเก็บข้อมูลของนักเรียนขณะที่จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 - 6 โดยผู้วิจัยนำผลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำวงจรปฏิบัติการ แบบบันทึกหลังแผน และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตและผลการดำเนินงาน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

วงรอบปฏิบัติการที่ 3

1. ขั้นวางแผน (Planning)

จากการดำเนินการในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้นำปัญหามาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยปรับปรุงและพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 9 ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยมีเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 แรงและความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

3. ขั้นสังเกต (Observation)

ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและเก็บข้อมูลของนักเรียนขณะที่จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 9 โดยผู้วิจัยนำผลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำวงจรปฏิบัติการ แบบบันทึกหลังแผน และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตและผลการดำเนินงาน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามองค์ประกอบ ดังนี้

1. การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการวิเคราะห์จากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสัมภาษณ์นักเรียนหลังมีการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงรอบปฏิบัติการ และแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ในทุกแผนการเรียนรู้

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (บุญชม ศรีสะอาด , 2553)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

Σx แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนคนในกลุ่ม

2.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Σx^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนน

$(\Sigma x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

2.3 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้มีคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งผู้วิจัยได้มีการแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละวงรอบปฏิบัติการ
3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละวงรอบปฏิบัติการ

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละวงรอบปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1. วงรอบปฏิบัติการที่ 1

1. ชั้ววางแผน (Plan)

1.1 ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์สภาพชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 40 คน โรงเรียนสารคามพิทยาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปี

การศึกษา 2566 โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ ทศนีย์ แถมอุทุม (2562) แบบอัตร้อยเชิงสถานการณ์ 1 สถานการณ์ มีทั้งหมด 5 ข้อ คะแนนรวม 25 คะแนน พบว่ามีนักเรียนที่ทำคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน ผู้วิจัยจึงเลือกเป็นกลุ่มเป้าหมายในวิจัยครั้งนี้

1.2 ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาแก้ปัญหามหาวิทยาลัยในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยได้เลือกใช้เนื้อหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ จากนั้นศึกษาขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยจากเอกสารต่าง ๆ

1.3 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน จากนั้นทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และดำเนินการนำเสนอเครื่องมือต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

2. ชั้นปฏิบัติการ (Action)

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้จากวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่นำไปประยุกต์ใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับ

กับการกระจัดในแนวตั้ง

3. ชั้นสังเกต (Observe)

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและเก็บข้อมูลของนักเรียนขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยนำผลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำวงจรปฏิบัติการ แบบบันทึกหลังแผน และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตและผลการดำเนินงานได้ดังนี้

ผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างครบ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอัตนัยเชิงสถานการณ์จำนวน 3 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ละ 5 ข้อ คะแนนเต็ม 75 คะแนน โดยผลคะแนนในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่ามีผลดังตารางที่ 16

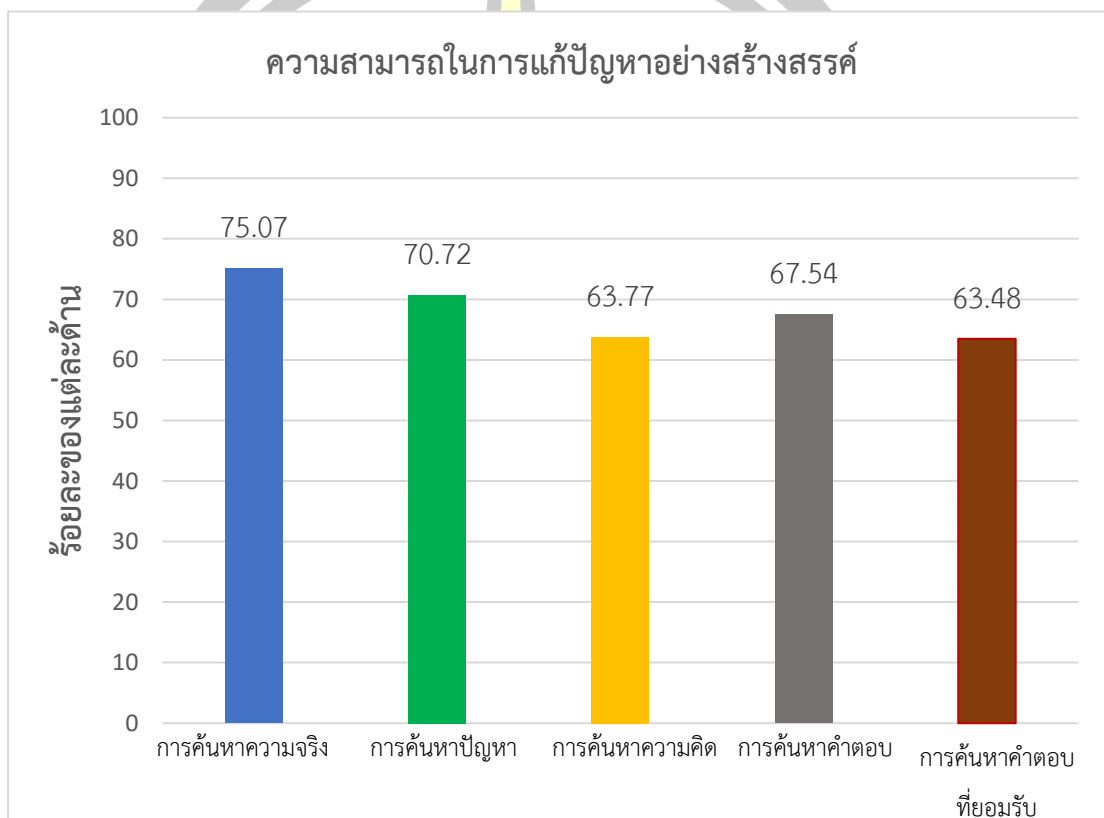
ตารางที่ 16 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน ทำยวงรอบปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละด้าน						ร้อยละ	ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70)
	การค้นหาคำจริง (15)	การค้นหาคำปัญหา (15)	การค้นหาคำความคิด (15)	การค้นหาคำตอบ (15)	การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (15)	รวมคะแนน (75)		
1	12	10	10	9	9	50	66.67	ไม่ผ่าน
2	10	10	9	10	12	51	68.00	ไม่ผ่าน
3	12	10	10	12	10	54	72.00	ผ่าน
4	10	10	9	9	9	47	62.67	ไม่ผ่าน
5	10	10	9	10	9	48	64.00	ไม่ผ่าน
6	13	12	10	10	12	57	76.00	ผ่าน
7	10	12	9	10	9	50	66.67	ไม่ผ่าน
8	9	8	6	9	6	38	50.67	ไม่ผ่าน
9	12	12	10	10	10	54	72.00	ผ่าน
10	12	10	9	10	9	50	66.67	ไม่ผ่าน
11	12	10	10	10	9	51	68.00	ไม่ผ่าน
12	10	10	10	10	9	49	65.33	ไม่ผ่าน
13	12	12	10	11	10	55	73.33	ผ่าน

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละด้าน						ร้อยละ	ผลการ ประเมิน (เกณฑ์ ร้อยละ 70)
	การ ค้นหา ความ จริง (15)	การ ค้นหา ปัญหา (15)	การ ค้นหา ความคิด (15)	การ ค้นหา คำตอบ (15)	การ ค้นหา คำตอบที่ เป็นที่ ยอมรับ (15)	รวม คะแนน (75)		
14	14	12	10	12	12	60	80.00	ผ่าน
15	12	12	12	11	10	57	76.00	ผ่าน
16	10	10	9	10	8	47	62.67	ไม่ผ่าน
17	12	10	11	10	10	53	70.67	ผ่าน
18	11	12	10	10	10	53	70.67	ผ่าน
19	12	11	10	11	10	54	72.00	ผ่าน
20	12	10	9	9	8	48	64.00	ไม่ผ่าน
21	12	12	10	12	10	56	74.67	ผ่าน
22	10	10	9	8	9	46	61.33	ไม่ผ่าน
23	10	9	9	10	9	47	62.67	ไม่ผ่าน
\bar{X}	11.26	10.61	9.57	10.13	9.52	51.09	68.12	-
ร้อยละ	75.07	70.72	63.77	67.54	63.48	-	-	-
S.D.	1.25	1.16	1.08	1.01	1.34	-	-	-

จากตารางที่ 16 พบว่า ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 23 คน นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 43.48 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 56.52 เมื่อพิจารณาคะแนนเป็นองค์รวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 51.09 คิดเป็นร้อยละ 68.12 จากตารางที่ 16 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านละ 15 คะแนน พบว่า ด้านที่ 1 การค้นหาความจริง นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.26 คะแนน ด้านที่ 2 การค้นหาปัญหา นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 10.61 คะแนน ด้านที่ 3 การค้นหาความคิด นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.57 คะแนน ด้านที่ 4 การค้นหาคำตอบ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 10.13 คะแนน และด้านที่ 5 การค้นหา

คำตอบที่ยอมรับ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.52 คะแนน จะเห็นได้ว่าด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ ความสามารถในการค้นหาความจริง และความสามารถในการค้นหาปัญหา และด้านที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ ความสามารถในการค้นหาคำตอบ ความสามารถในการค้นหาความคิด และความสามารถในการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน
กลุ่มเป้าหมายในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่าด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ ความสามารถในการค้นหาความจริง คิดเป็นร้อยละสูงสุด 75.07 รองลงมาคือด้านความสามารถในการค้นหาปัญหา คิดเป็นร้อยละ 70.72 ส่วนด้านที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือด้านความสามารถในการค้นหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 67.54 ด้านความสามารถในการการค้นหาความคิด คิดเป็นร้อยละ 63.77 และความสามารถในการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ คิดเป็นร้อยละต่ำสุด 63.48

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยสุ่มสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีคำถามในการสัมภาษณ์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอน โดยผู้วิจัยได้ถอดคำพูดของนักเรียนแต่ละคนอย่างละเอียดและแยกข้อมูลเพื่อนำปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมาปรับปรุงกิจกรรมให้ดียิ่งขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งผลที่ได้แสดงดังต่อไปนี้

1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แก่ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาสรุปดังต่อไปนี้

1.1 การค้นหาความจริง จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.1.1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ และสามารถระบุข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...สถานการณ์ที่ครูให้มา ผมก็พยายามอ่านแล้วค่อย ๆ ทำความเข้าใจ จนสามารถหาปัญหาจากสถานการณ์และระบุปัญหาได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอ่านสถานการณ์ดี ๆ แล้ว ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์ค่ะ แต่ต้องพิจารณาว่าปัญหาไหนเป็นปัญหาที่แท้จริงค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 12, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.1.2 มีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถระบุปัญหาที่สถานการณ์กำหนดมาให้ เนื่องจากสถานการณ์มีความซับซ้อน โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...สถานการณ์ปัญหายากมาก ๆ ครับ ไม่รู้ว่าจะระบุปัญหาตรงไหนบ้างครับ ทำไปไม่รู้ว่าถูกไหม...”

(นักเรียนคนที่ 1, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...สถานการณ์ซับซ้อนครับ อ่านแล้วไม่รู้ว่าระบุปัญหาอย่างไรครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.2 การค้นหาปัญหา จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.2.1 นักเรียนหาสาเหตุของของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ เนื่องจากมีนักเรียนบางคนสามารถระบุเป็นหาได้ และนักเรียนจะพยายามหาสาเหตุของปัญหา โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...สาเหตุที่ผมหามาได้จากสถานการณ์ปัญหา ได้จากการระบุปัญหา ผมจึงสามารถหาสาเหตุของปัญหาได้ง่ายครับ...”

(นักเรียนคนที่ 7, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูกำหนดปัญหามาไว้แล้วจึงทำให้พอหาสาเหตุได้ค่ะครู...”

(นักเรียนคนที่ 8, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.2.2 มีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถหาสาเหตุของปัญหาได้ และยังไม่สามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...การตัดสินใจเลือกค่อนข้างยากเพราะปัญหาแต่ละอย่างควรจะแก้ไขแทบจะทั้งหมดข้อนี้เลยใช้เวลาอยู่พอสมควรเลยคะครู...”

(นักเรียนคนที่ 20, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูไม่รู้จะหาสาเหตุยัง เพราะยังงง ๆ กับสถานการณ์อยู่เลยคะ...”

(นักเรียนคนที่ 23, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.3 การค้นหาความคิด จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.3.1 นักเรียนบางคนสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่หลากหลาย โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูดูจากที่ระบุปัญหาไว้ และสาเหตุของปัญหา แล้วค่อยพิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแปลกใหม่คะ...”

(นักเรียนคนที่ 12, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมพยายามคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุดครับ และคิดหาวิธีการให้มันตรงกับปัญหามากที่สุดครับ...”

(นักเรียนคนที่ 7, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.3.2 มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ส่วนตัวผมคิดไม่ค่อยออกที่หาแนวทางมาแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ แต่จะพยายามใช้ความรู้พื้นฐานในการแก้ไขมากกว่าครับ...”

(นักเรียนคนที่ 16, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูพยายามหาวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหาให้ได้เยอะที่สุดเท่าที่คิดออกคะ แต่ก็ไม่ค่อยแน่ใจว่าจะถูกเท่าหมัดหรือเปล่าคะ...”

(นักเรียนคนที่ 22, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.4 การค้นหาคำตอบ จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.4.1 นักเรียนบางคนสามารถเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหา พร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูหาวิธีการแก้ปัญหาที่คิดว่าถูกที่สุดมาใช้ และเอาความรู้ที่ได้เรียนมาแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 11, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมนำทฤษฎีที่เรียนมาภายในคาบเรียนมาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหของผมครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.4.2 มีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ค่อนข้างจะยากนิดหน่อยเนื่องจากไม่ค่อยเก่งทฤษฎี แต่ครูก็คอยให้คำแนะนำอยู่เลยทำได้...”

(นักเรียนคนที่ 20, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูยังไม่เข้าใจเนื้อหาอะ เลยไม่รู้จะนำเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ยังไงค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 22, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.5.1 นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ และวาดภาพแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมพยายามคิดหาขั้นตอนในการแก้ปัญหา และพยายามเรียงขั้นตอนที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ๆ ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูวาดภาพออกมาก่อนแล้วค่อย ๆ คิดไปที่ละขั้นตอนค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 22, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.5.2 แต่ยังไม่ละเอียดและชัดเจน และยังไม่มีความมั่นใจที่สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูคิดไม่ออกค่ะครู ไม่รู้จะเขียนขั้นตอนยังไง...”

(นักเรียนคนที่ 22, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูพยายามคิดขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่มันก็มีแบบใช้ได้จริง กับใช้ไม่ได้จริง หนูเลยสับสนค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 23, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

2. ด้านการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนด้านความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนอยากให้ครูเพิ่มเวลาในแต่ละขั้นของกระบวนการ และเปิดวิดีโอเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน พร้อมทั้งอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม และยกสถานการณ์ปัญหาที่ไม่ยาวมากเกินไป และยกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ง่าย โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

“...ผมเริ่มเข้าใจกระบวนการความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากขึ้นครับ แต่อยากให้ครูเพิ่มเวลาในแต่ละขั้นมากขึ้นครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอยากให้ครูเปิดวิดีโอเพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้มากขึ้นค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 10, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอยากให้ครูอธิบายเนื้อหาให้เพิ่มขึ้นค่ะ บางครั้งหนูฟังไม่ทันค่ะครู...”

(นักเรียนคนที่ 11, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูยกตัวอย่างสถานการณ์ง่าย ๆ ค่ะ และไม่ยาวค่ะ เพราะหนูตามไม่ทันค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 13, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านครูผู้สอน

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนด้านความคิดเห็นต่อครูผู้สอน พบว่านักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงกิจกรรม คือ การอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้มีความชัดเจนมากขึ้น รวมถึงการอธิบายเนื้อหาในบทเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น และครูผู้สอนควรแบ่งเวลาให้มีความยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันเวลาที่ครูกำหนดให้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

“...อยากให้ครูอธิบายแต่ละขั้นให้ชัดเจนมากขึ้น เพราะหนูยังไม่ค่อยเข้าใจครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมอยากให้ครูอธิบายเนื้อหาที่เกี่ยวข้องบทเรียนให้ชัดเจนมากขึ้นครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ครูใช้เวลาหนูทำน้อยเกินไปค่ะ หนูทำไม่ทัน...”

(นักเรียนคนที่ 16, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

นอกจากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้นำผลการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน มาวิเคราะห์เพื่อชี้ให้เห็นปัญหาและนำไปใช้ในการสะท้อนผล ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความตื่นเต้น จะเห็นได้จากการสังเกตการให้ความสนใจในการทำกิจกรรมและตอบคำถามของนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ ผลจากการตรวจใบกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่ามีนักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจสถานการณ์จึงทำให้ไม่สามารถระบุปัญหา หรือหาสาเหตุของปัญหาได้อย่างครบถ้วน อีกทั้งยังไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล และยังไม่สามารถคิดค้นความคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถวางแผนที่จะดำเนินการเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกพบว่านักเรียนให้ความสนใจกับกิจกรรม มีการพูดถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ภายในกลุ่ม ผลจากการเขียนตอบใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถระบุปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาได้อย่างหลากหลายมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถหาวิธีที่หลากหลาย แปรเปลี่ยน ยังมีคำตอบที่ซ้ำกับเพื่อนคนอื่น อีกทั้งยังไม่สามารถหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาของตัวเอง อีกทั้งยังไม่สามารถวางแผนเป้าหมายในการแก้ปัญหาได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนบางกลุ่มขาดระเบียบ ทำให้ครูต้องดูแลการจัดการเรียนรู้ไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เนื่องจากเวลาในการจัดกิจกรรม 1 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกพบว่านักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ นักเรียนมีความเข้าใจกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นและรู้ลำดับขั้นตอนการทำกิจกรรม ผลจากการเขียนตอบใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนเริ่มเข้าใจสถานการณ์มากขึ้นจึงทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาได้อย่างหลากหลาย สามารถอธิบายความสำคัญของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในมุมมองของตนเอง เริ่มมีการหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย พร้อมทั้งเริ่มหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาได้ เริ่มมีการวางแผนดำเนินเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้

4. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) วงจอบปฏิบัติที่ 1

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจาก

การจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. นักเรียนบางคนไม่สามารถระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และไม่สามารถตัดสินใจเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขอันดับแรกได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ และสถานการณ์ซับซ้อน ทำให้นักเรียนสับสน และไม่สามารถระบุปัญหาได้	1. ครูควรต้องกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสงสัย และเกิดความท้าทายที่จะต้องระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และสามารถเลือกปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน พร้อมทั้งชี้แจงกับนักเรียนให้ละเอียดว่าต้องทำอะไรบ้าง
2. นักเรียนไม่สามารถสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่มากที่สุดภายในเวลาที่จำกัดที่ และนักเรียนไม่สามารถหาเหตุผลเพื่อมารองรับวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ต้องใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล	1. ครูควรชี้แจงแต่ละขั้นตอนในการจัดกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อไม่ให้เกิดความวุ่นวาย และไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างจัดกิจกรรม 2. ครูควรสร้างความมั่นใจให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก โดยยังไม่เฉลยว่าถูกหรือผิด เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้นักเรียนไม่กล้าแสดงหรืออายเพื่อน
3. นักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหา หรือขั้นตอนการสร้างแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1. ครูควรคอยให้คำแนะนำในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และคอยให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่อง
4. การยกสถานการณ์ที่ยาวมากจนเกินไป ทำให้นักเรียนไม่อ่านสถานการณ์ และเขียนคำตอบมาไม่ถูกต้อง	1. ครูควรปรับสถานการณ์ให้มีความกระชับ ไม่ยาวจนเกินไป และเน้นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อทำให้นักเรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
5. เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอ	1. ครูควรปรับเวลาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นให้เหมาะสม และละมอบหมายงานให้มีความยืดหยุ่นกับเวลาเรียน

2. วงรอบปฏิบัติการที่ 2

1. ชั้นวางแผน (Plan)

จากการดำเนินการในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำปัญหามาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยปรับปรุงและพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 - 6 ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยครูชี้แจงรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อไม่ให้ความสับสนของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรม โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์ง่าย ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจก่อนทำกิจกรรม ครูกระตุ้นนักเรียนเกิดความท้าทายและสนใจตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยนักเรียนระบุปัญหา และค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงได้ และเพื่อเป็นการนำไปสู่การเลือกปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก ครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่มากที่สุดภายในเวลาที่จำกัดที่ ครูใช้คำถามช่วยชี้แนวทางเพื่อให้ นักเรียนได้สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และพยายามให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปแก้ปัญหา พร้อมทั้งใช้ความรู้ และหลักฐานมารองหาเหตุผลในการแก้ปัญหา ครูพยายามซักถามขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาที่เลือกมาและคอยให้คำปรึกษาตลอดการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยมีเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่แบบวงกลมสำเสมอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความสัมพันธ์เกี่ยวกับคาบ แรงแสู่ศูนย์กลาง และรัศมี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 แรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงแสู่ศูนย์กลาง

3. ชั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและเก็บข้อมูลของนักเรียนขณะที่จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 - 6 โดยผู้วิจัยนำผลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำวงจรปฏิบัติการ และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ ได้ผลการสังเกตและผลการดำเนินงานได้ดังนี้

ผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

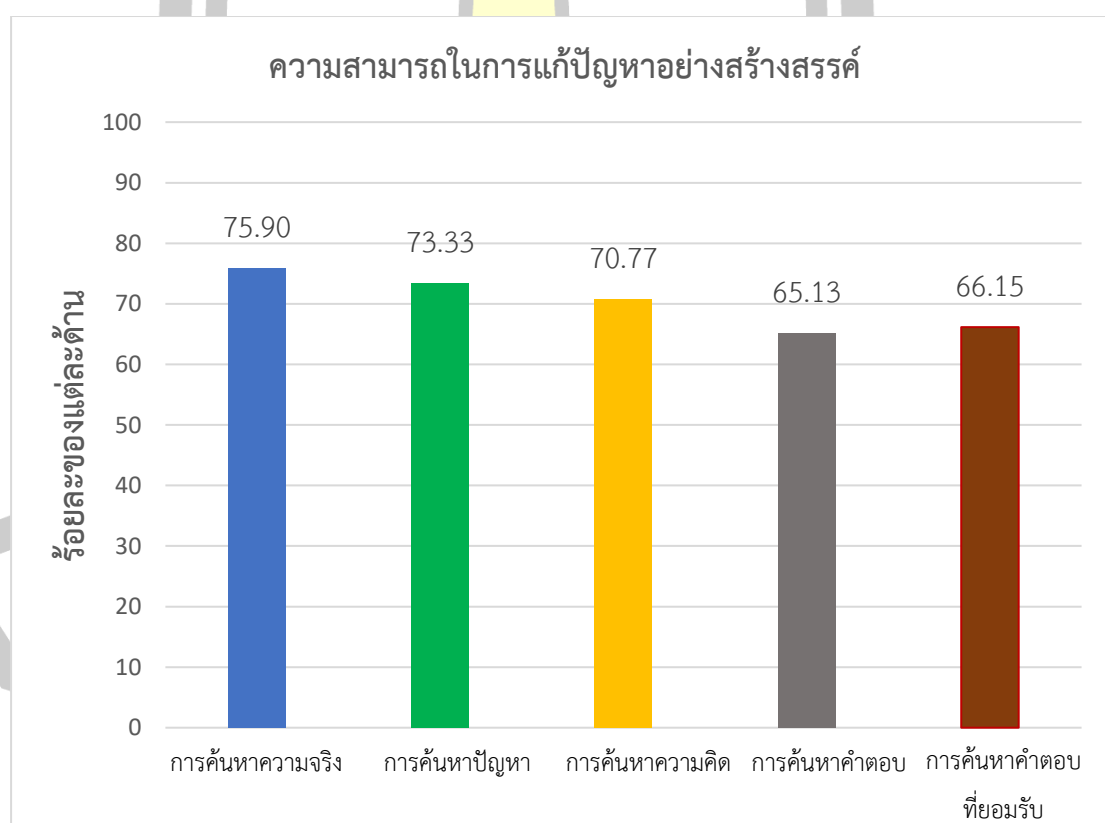
หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ได้ทำการวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โดยมีผลคะแนนในแต่ละชั้นของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

ตารางที่ 18 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 13 คน ทำยวงรอบปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละด้าน						ร้อยละ	ผลการ ประเมิน (เกณฑ์ ร้อยละ 70)
	การ ค้นหา ความจริง (15)	การ ค้นหา ปัญหา (15)	การ ค้นหา ความคิด (15)	การ ค้นหา คำตอบ (15)	การ ค้นหา คำตอบที่ เป็นที่ ยอมรับ (15)	รวม คะแนน (75)		
1	12	12	10	11	10	55	73.33	ผ่าน
2	10	10	9	10	10	49	65.33	ไม่ผ่าน
3	12	10	10	9	10	51	68.00	ไม่ผ่าน
4	10	12	10	9	9	50	66.67	ไม่ผ่าน
5	13	12	12	12	13	62	82.67	ผ่าน
6	12	12	12	10	11	57	76.00	ผ่าน
7	13	12	12	10	10	57	76.00	ผ่าน
8	12	12	10	9	9	52	69.33	ไม่ผ่าน
9	12	11	10	9	8	50	66.67	ไม่ผ่าน
10	12	10	11	9	10	52	69.33	ไม่ผ่าน
11	10	10	12	9	10	51	68.00	ไม่ผ่าน
12	10	10	10	10	9	49	65.33	ไม่ผ่าน
13	10	10	10	10	10	50	66.67	ไม่ผ่าน
\bar{X}	11.38	11.00	10.62	9.77	9.92	52.69	70.26	-
ร้อยละ	75.90	73.33	70.77	65.13	66.15	-	-	-
S.D.	1.19	1.00	1.04	0.93	1.19	-	-	-

จากตารางที่ 18 พบว่า ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 13 คน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 69.23 เมื่อพิจารณาคะแนนเป็นองค์รวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 52.69 คิดเป็นร้อยละ 70.26 จากตารางที่ 18 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านละ 15 คะแนน พบว่า ด้านที่ 1 การค้นหาความจริง นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.38 คะแนน ด้านที่ 2 การค้นหาปัญหา นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.00 คะแนน ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาความคิด นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 10.62 คะแนน ด้านที่ 4 การค้นหาคำตอบ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.77 คะแนน และด้านที่ 5 การค้นหาคำตอบที่ยอมรับ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 9.92 คะแนน จะเห็นได้ว่าด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ ความสามารถในการค้นหาความจริง ความสามารถในการค้นหาปัญหา และความสามารถในการค้นหาความคิด และด้านที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ ความสามารถในการค้นหาคำตอบ และความสามารถในการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่าด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ ความสามารถในการค้นหาความจริง คิดเป็นร้อยละสูงสุด 75.90 ด้านที่มีร้อยละอันดับสองคือด้านความสามารถในการค้นหาปัญหา คิดเป็นร้อยละ 73.33 ด้านที่มีร้อยละอันดับสามคือความสามารถในการความคิด คิดเป็นร้อยละ 70.77 ส่วนด้านที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือด้านความสามารถในการค้นหาการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 66.15 และด้านความสามารถในการค้นหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละต่ำสุด 65.13

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยสุ่มสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีคำถามในการสัมภาษณ์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอน โดยผู้วิจัยได้ถอดคำพูดของนักเรียนแต่ละคนอย่างละเอียดและแยกข้อมูลเพื่อนำปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมาปรับปรุงกิจกรรมให้ดียิ่งขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งผลที่ได้แสดงดังต่อไปนี้

1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แก่ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาสรุปดังต่อไปนี้

1.1 การค้นหาความจริง จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.1.1 นักเรียนเริ่มเข้าใจสถานการณ์และพยายามพิจารณาสถานการณ์ เพื่อระบุปัญหาของสถานการณ์ได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมเริ่มเข้าใจสถานการณ์ ทำให้ผมสามารถระบุปัญหาได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ค่อนข้างมองภาพของปัญหาย่อยขึ้นครับ ผมจึงระบุปัญหาได้...”

(นักเรียนคนที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.1.2 มีนักเรียนบางคนที่ยังไม่สามารถระบุปัญหาได้ เนื่องจากยังไม่สามารถค้นหาปัญหาจากสถานการณ์ได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูงงๆ กับสถานการณ์ค่ะ จนไม่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ค่ะ แต่ก็พยายามทำความเข้าใจอยู่นะคะ...”

(นักเรียนคนที่ 8, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ดูจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว มันยากค่ะ จนหนูไม่รู้จะระบุปัญหาอย่างไร
...”

(นักเรียนคนที่ 9, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.2 การค้นหาปัญหา จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.2.1 พบว่านักเรียนสามารถหาสาเหตุของปัญหาได้มากขึ้น โดยจะเห็นจาก
ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หาสาเหตุของปัญหา จากที่หนูระบุปัญหามาค่ะครู...”

(นักเรียนคนที่ 10, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...สาเหตุนี้มาจากสถานการณ์ปัญหา หนูจึงสามารถหาสาเหตุของปัญหา
ได้ง่ายค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 8, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.2.2 มีนักเรียนบางคนที่ยังไม่สามารถหาสาเหตุของปัญหา และยังไม่
สามารถเลือกปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ดังนี้

“...ผมยังหาสาเหตุของปัญหาไม่ได้ครับ เพราะผมยังไม่เข้าใจสถานการณ์
ครับ และไม่รู้ว่าจะปัญหาไหนสำคัญสุดครับ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ไม่รู้จะหาสาเหตุของปัญหาอย่างไรครับ เพราะผมยังหาปัญหาไม่ได้เลย...”

(นักเรียนคนที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.3 การค้นหาความคิด จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.3.1 นักเรียนพยายามคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ โดยจะเห็นจาก
ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูพยายามคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และพยายามเขียนให้ทัน
ภายในเวลาที่ครูกำหนดค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 11, 20 กุมภาพันธ์ 2567 สัมภาษณ์)

“...ดูจากปัญหาแล้วค่อยคิดว่าวิธีการแก้ปัญหา และหนูก็นึกก็พยายามคิดวิธีที่
แปลกใหม่ที่ที่สุด...”

(นักเรียนคนที่ 12, 20 กุมภาพันธ์ 2567 สัมภาษณ์)

1.3.2 แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถหาวิธีการที่แปลกใหม่ภายในเวลาที่กำหนด โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูคิดไม่ออกค่ะ แต่พยายามหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้เยอะ ๆ ค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...คือหนูไม่รู้่ววิธีการแก้ปัญหาแบบไหนที่มันแปลกใหม่ที่สุดค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 11, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.4 การค้นหาคำตอบ จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.4.1 นักเรียนบางสามารถหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาของตัวเอง เห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมนำเหตุผลที่ได้จากการเรียนมาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาของผมครับ และผมคิดว่าน่าจะวิธีการแก้ปัญหาของผมน่าจะตรงกับปัญหาครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ต้องดูวิธีการแก้ปัญหาก่อนครับ ว่ามีทฤษฎีไหนบ้างที่ควรนำมาอ้างอิงวิธีการแก้ปัญหาค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.4.2 มีนักเรียนบางคนไม่เขียนเหตุผลมาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหา โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูไม่รู้่ววิธีการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เท่าไรค่ะ เลยไม่ได้เขียนข้อนี้เยอะค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 9, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูยังไม่เข้าใจเลยคะว่าเนื้อหาที่เรียนมาเลยคะ ก็เลยไม่รู้ต้องนำเนื้อหา มาอ้างอิงวิธีการแก้ปัญหาค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 10, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.5.1 นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูคิดหาวิธีการที่สามารถแก้ไขในชีวิตประจำวันทั่วไปเลยคะ และแสดงการแก้ปัญหาให้เป็นขั้นเป็นตอนค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 13, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมพยายามแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นขั้นตอนมากที่สุดเท่าที่ทำได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.5.2 มีนักเรียนบางคนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ละเอียดและไม่ชัดเจน และไม่สามารถแสดงแนวโน้มที่นำไปใช้ได้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูพยายามคิดหาวิธีการได้ค่ะครู แต่หนูติดตรงเอามาเรียงเป็นลำดับขั้นตอน...”

(นักเรียนคนที่ 12, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมไม่สามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ครับ และไม่รู้ว่าจะนำไปใช้ได้จริงไหมนะครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

2. ด้านการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนด้านความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนให้ความสนใจในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น และเข้าใจวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูมากขึ้น ไม่สับสนขณะได้ทำกิจกรรม โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

“...เป็นการเรียนที่แปลกดีครับครู หนูรู้สึกตื่นเต้นตลอดเลยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอยากให้ครูยกตัวอย่างที่เป็นรูปภาพด้วยค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูเข้าใจในกิจกรรมที่ครูนำมาสอนมากขึ้นค่ะ แต่บางขั้นผมก็ยังมีงงๆครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอยากให้ครูช่วยแนะนำวิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายค่ะ เพื่อเป็นแนวทางในการตอบค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 8, 20 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านครูผู้สอน

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนด้านความคิดเห็นต่อครูผู้สอน พบว่านักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงกิจกรรม คือ นักเรียนต้องการให้ครูสรุปเนื้อหาให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้น พร้อมทั้งอธิบายกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความละเอียดมากขึ้น และลดใบกิจกรรมลง โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

“...อยากให้ครูช่วยสรุปเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อเพิ่มความเข้าใจมากขึ้นครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...อยากให้ครูอธิบายแต่ละชั้นให้ละเอียดมากขึ้นครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอยากให้ครูลดใบงานลงค่ะ บางชั่วโมงมีแค่ 1 ชั่วโมง หนูก็ทำไม่ทันค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 9, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

นอกจากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้นำผลการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน มาวิเคราะห์เพื่อชี้ให้เห็นปัญหาและนำไปใช้ในการสะท้อนผล ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากการทำกิจกรรมที่มีความคล่องตัวมากขึ้น ผลการตรวจใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนสามารถเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ สามารถระบุปัญหา และสาเหตุของปัญหาได้ละเอียดขึ้น เนื่องจากนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ แต่ยังคงพบว่านักเรียนยังไม่สามารถสร้างแนวความคิดที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหา และนักเรียนยังไม่สามารถหาเหตุผลเพื่อมารองรับวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีความสนใจ ตั้งใจ และมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมมากขึ้น ผลการตรวจใบกิจกรรมของนักเรียนสามารถหาปัญหาจากสถานการณ์ได้ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา แต่นักเรียนไม่สามารถคิดหาวิธีการที่หลากหลาย แปลกใหม่ อีกทั้งยังไม่สามารถหาเหตุผลมารองรับวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่สามารถเรียงลำดับวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ยังไม่เป็นขั้นตอนลำดับขั้นตอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนตื่นตัวกับการจัดกิจกรรมมากขึ้น ผลการตรวจใบกิจกรรมของนักเรียนเริ่มตั้งใจทำกิจกรรมทำให้เริ่มสามารถระบุปัญหา หรือหาสาเหตุของปัญหาได้แต่ยังไม่ครบถ้วน แต่สามารถสร้างแนวความคิดที่หลากหลายได้ และสามารถหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อมารองรับวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การสร้างการแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้

4. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) วงจอบปฏิบัติการณ์ที่ 2

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการแก้ไขปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. นักเรียนไม่สามารถสร้างแนวความคิดที่หลากหลายได้ เนื่องจากระยะเวลาไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปจัดประเภทได้	1. เพิ่มเวลาในชั้นนั้นมากขึ้น เช่น จาก 5 นาที เป็น 7-10 นาที เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความคิดที่หลากหลาย และเขียนคำตอบได้มากขึ้น
2. นักเรียนบางคนไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น	2. อธิบายเนื้อหาในบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจ และปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา และเน้นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ครูต้องคอยให้คำแนะนำนักเรียนให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยอ้างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนและให้สอดคล้องกับสถานการณ์

3. วงรอบปฏิบัติการที่ 3

1. ชั้นวางแผน (Plan)

จากการดำเนินการในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้นำปัญหามาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยปรับปรุงและพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 9 ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ครูใช้วิธีการเพิ่มเวลาในชั้นนั้นมากขึ้น เช่น จาก 5 นาที เป็น 7-10 นาที เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความคิดที่หลากหลาย และเขียนคำตอบได้มากขึ้น และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนและซักถามขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาที่เลือกมา ครูปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา และเน้นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา และคอยให้คำแนะนำนักเรียนให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยอ้างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนและให้สอดคล้องกับสถานการณ์ และระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยมีเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. ชั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ประกอบด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 แรงและความเร่งในการเคลื่อนที่แบบวงกลม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม

3. ชั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและเก็บข้อมูลของนักเรียนขณะที่จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 9 โดยผู้วิจัยนำผลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทำวงจรปฏิบัติการ และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้ ได้ผลการสังเกตและผลการดำเนินงานได้ดังนี้

ผลการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

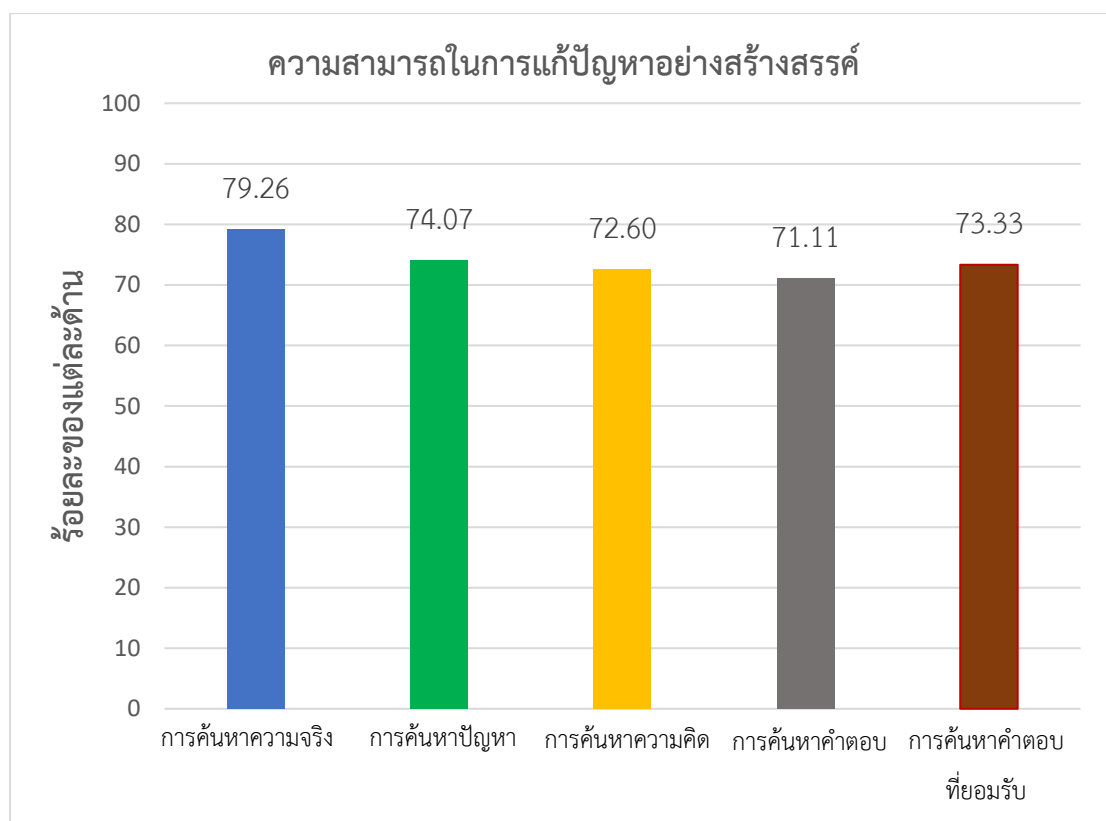
หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โดยมีผลคะแนนในแต่ละชั้นของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

ตารางที่ 20 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 9 คน ทำวงรอบปฏิบัติการที่ 3

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละด้าน						ร้อยละ	ผลการ ประเมิน (เกณฑ์ ร้อยละ 70)
	การ ค้นหา ความ จริง (15)	การ ค้นหา ปัญหา (15)	การ ค้นหา ความคิด (15)	การ ค้นหา คำตอบ (15)	การ ค้นหา คำตอบที่ เป็นที่ ยอมรับ (15)	รวม คะแนน (75)		
1	12	12	10	12	11	57	76.00	ผ่าน
2	12	10	10	10	9	51	68.00	ไม่ผ่าน
3	10	10	9	10	10	49	65.33	ไม่ผ่าน

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละด้าน						ร้อยละ	ผลการ ประเมิน (เกณฑ์ ร้อยละ 70)
	การ ค้นหา ความ จริง (15)	การ ค้นหา ปัญหา (15)	การ ค้นหา ความคิด (15)	การ ค้นหา คำตอบ (15)	การ ค้นหา คำตอบที่ เป็นที่ ยอมรับ (15)	รวม คะแนน (75)		
4	13	12	12	10	12	59	78.67	ผ่าน
5	13	12	12	10	12	59	78.67	ผ่าน
6	12	10	12	12	13	59	78.67	ผ่าน
7	13	13	10	10	10	56	74.67	ผ่าน
8	10	10	10	10	11	51	68.00	ไม่ผ่าน
9	12	11	13	12	11	59	78.67	ผ่าน
\bar{X}	11.89	11.11	10.89	10.67	11.00	55.56	74.07	-
ร้อยละ	79.26	74.07	72.60	71.11	73.33	-	-	-
S.D.	1.17	1.17	1.362	1.00	1.22	-	-	-

จากตารางที่ 20 พบว่า ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 9 คน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 เมื่อพิจารณาคะแนนเป็นองค์รวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 52.69 คิดเป็นร้อยละ 70.26 จากตารางที่ 20 เมื่อวิเคราะห์รายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พบว่า ด้านละ 15 คะแนน นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านที่ 1 การค้นหาความจริง นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.89 ด้านที่ 2 การค้นหาปัญหา นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.11 คะแนน ด้านที่ 3 การค้นหาความคิด นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 10.89 คะแนน ด้านที่ 4 การค้นหาคำตอบ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 10.67 คะแนน และด้านที่ 5 ค้นหาคำตอบที่ยอมรับ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 11.00 คะแนน เห็นได้ว่าด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ ความสามารถในการค้นหาความจริง ความสามารถในการค้นหาปัญหา ความสามารถในการค้นหาคำตอบ ความสามารถในการค้นหาความคิด และความสามารถในการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน
กลุ่มเป้าหมายในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นร้อยละของแต่ละด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่าด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ ความสามารถในการค้นหาความจริง คิดเป็นร้อยละสูงสุด เท่ากับ 79.26 ด้านที่มีร้อยละอันดับสองคือด้านความสามารถในการค้นหาปัญหาคิดเป็นร้อยละ 74.07 ด้านที่มีร้อยละอันดับสามคือความสามารถในการค้นหาการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 73.33 ด้านที่มีร้อยละอันดับสี่คือความสามารถในการความคิด คิดเป็นร้อยละ 72.60 และความสามารถในการค้นหาคำตอบคิดเป็นร้อยละต่ำสุด 71.11

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 โดยสุ่มสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยมีคำถามในการสัมภาษณ์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอนโดยผู้วิจัยได้ถอดคำพูดของนักเรียนแต่ละคนอย่างละเอียดและแยกข้อมูลเพื่อนำปัญหาที่เหลืออยู่และหาแนวทางแก้ไขต่อไป แสดงดังต่อไปนี้

1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการวิเคราะห์จากแบบสังเกตด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้แก่ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาสรุปดังต่อไปนี้

1.1 การค้นหาความจริง จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.1.1 นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ และระบุปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลาย โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมอ่านจากสถานการณ์ผมเลยวิเคราะห์เอาครับว่าตรงไหนคือปัญหา และปัญหาที่มีหลายปัญหาครับ แต่ไม่แน่ใจว่าจะถูกไหมนะครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมพยายามอ่านหลาย ๆ รอบ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แล้วค่อยระบุปัญหาภายในขอบเขตของสถานการณ์ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.2 การค้นหาปัญหา จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.2.1 นักเรียนสามารถบอกสาเหตุของปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูคิดหาสาเหตุของปัญหาได้ค่อนข้างง่ายขึ้นค่ะ เพราะหนูดูจากข้อมูลที่ระบุไว้ค่ะว่าส่วนไหนมันสอดคล้องกัน...”

(นักเรียนคนที่ 8, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...อ่านสถานการณ์แล้ววิเคราะห์ออกมาว่าสิ่งใดคือปัญหา แล้วสาเหตุของปัญหาคืออะไรบ้างครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.3 การค้นหาความคิด จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.3.1 นักเรียนสามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มที่สามารถใช้ได้หลากหลายภายในเวลาที่กำหนด โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูบอกวิธีการแก้ปัญหานั้นค่อนข้างง่ายเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากโจทย์ที่ครูให้มันไม่ยาก หนูเลยทำให้คิดออกได้หลากหลายแนวทางในการแก้ปัญหา...”

(นักเรียนคนที่ 4, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูดูจากปัญหาค่ะว่ามีอะไรบ้าง แล้วค่อย ๆ คิดหาวิธีการแก้ปัญหาค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 9, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.4 การค้นหาคำตอบ จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.4.1 นักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมพยายามนำความรู้ที่ได้เรียนในห้อง มาใช้อ้างเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมเลือกวิธีการแก้ปัญหาแล้วใช้ความรู้ที่เรียนมามาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาของผมเองครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

1.5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.5.1 นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดและชัดเจนมากขึ้น โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...หนูพยายามหาแนวโน้มที่น่าไปใช้ได้เนื่องจากคิดวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสถานการณ์แล้วพอเราเจอสถานการณ์นั้นในชีวิตจะทำให้แก้ได้อย่างรวดเร็วค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 5, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูจะค่อย ๆ เรียงลำดับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาให้ใช้ได้จริงที่สุดค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 8, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

2. ด้านการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนด้านความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนให้ความสนใจในกิจกรรมมากขึ้น และนักเรียนต้องการให้ครูนำสถานการณ์ในปัจจุบันที่สอดคล้องกับเนื้อหา มาใช้เป็นสถานการณ์ปัญหา โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

“...สนุกดีครับครู ได้ลองทำอะไรที่ไม่เคยทำ ก็ท้าทายดีครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมอยากให้ครูนำสถานการณ์ในปัจจุบันที่สอดคล้องกับเนื้อหา มาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้พวกผมได้แก้ปัญหาค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 28 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านครูผู้สอน

จากการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนด้านความคิดเห็นต่อครูผู้สอน พบว่านักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงกิจกรรม คือ โดยจะเห็นจากตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้ กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

“...อยากให้ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ แล้วพาทำก่อน เพราะบางครั้งผมก็ไม่เข้าใจ...”
(นักเรียนคนที่ 2, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมอยากให้ครูเพิ่มเวลาพวกผมทำกิจกรรมเยอะกว่านี้ครับ...”
(นักเรียนคนที่ 3, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

“...อยากให้ครูอธิบายก่อนเริ่มทำกิจกรรมค่ะ เพราะบางครั้งหนูก็ยังไม่ค่อยเข้าใจ...”
(นักเรียนคนที่ 8, 7 กุมภาพันธ์ 2567: สัมภาษณ์)

นอกจากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้นำผลการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน มาวิเคราะห์เพื่อชี้ให้เห็นปัญหาและนำไปใช้ในการสะท้อนผล ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีการพูดคุยกันเรื่องการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพูดถึงเนื้อหาในบทเรียน ผลจากการตรวจใบกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์เนื้อหาในบทเรียน และระบุปัญหาภายในขอบเขตจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างหลากหลาย เพื่อเชื่อมโยงกับสาเหตุของปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ ทำให้เลือกปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และสามารถหาเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มที่สามารถใช้ได้หลากหลาย และแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดและชัดเจนมากขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สังเกตได้จากนักเรียนรีบเข้าห้องเรียนเร็วแล้วรีบเตรียมพร้อมสำหรับเรียนในครั้งนี้ ผลจากการตรวจใบกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่านักเรียนสามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้ ทำให้สามารถระบุปัญหาได้อย่างครบถ้วน และได้พยายามเลือกปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างมีเหตุผลมากขึ้น ใส่ใจในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และส่งให้ทันตามเวลาที่ครูกำหนดให้ อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาได้มากขึ้น ทำให้เขียนวิธีการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่านักเรียนอยากรู้ อยากเห็นในการเรียนมากขึ้น ผลจากการตรวจใบกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่าสามารถอธิบายปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อระบุปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และเลือกปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างมีเหตุผลมากขึ้น นักเรียนมีความพยายามคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างจากเพื่อนและไม่ลอกคำตอบจากเพื่อน และพยายามเขียนวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงประเด็นกับปัญหามากที่สุดพร้อมทั้งพยายามหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มารองวิธีการของตัวเอง และยังสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องถ้วน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) วงรอบปฏิบัติการที่ 3

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป แสดงดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาในครั้งถัดไป

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. ยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 3 คน จากนักเรียนทั้งหมด	1. ครูควรปรับสถานการณ์ให้มีความยากตามความเหมาะสมกับนักเรียน และยกตัวอย่างให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็นจากสถานการณ์ปัญหา อาจใช้วิธีการเปิดวิดีโอเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการ

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 3 วงรอบปฏิบัติการ สามารถสรุปผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 สรุปผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ

วงรอบปฏิบัติการ	จำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย (คน)	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70		จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	
		จำนวนนักเรียน	จำนวนร้อยละของนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียน	จำนวนร้อยละของนักเรียนทั้งหมด
วงรอบปฏิบัติการที่ 1	23	10	43.48	13	56.52
วงรอบปฏิบัติการที่ 2	23	14	60.87	9	39.13
วงรอบปฏิบัติการที่ 3	23	20	86.96	3	13.04

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 23 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้นตามลำดับวงรอบปฏิบัติการดังนี้ วงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่ามีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 43.48 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย วงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่ามีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 60.87 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่ามีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละวงรอบปฏิบัติการ

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 23 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในรายวิชาฟิสิกส์เนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวโค้ง จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ด้าน ดังนี้ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน เมื่อได้รับข้อมูลจากการใช้เครื่องมือวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายแล้วผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

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

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน พบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ครบ 3 วงรอบปฏิบัติการ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 51.08 คิดเป็นร้อยละ 68.12 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 43.48 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 52.69 คิดเป็นร้อยละ 70.25 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 60.87 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 55.56 คิดเป็นร้อยละ 74.07 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย

3. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 23 คน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พัฒนาขึ้นในแต่ละวงรอบปฏิบัติการตามลำดับ โดยมีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงรอบปฏิบัติการดังนี้ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนผ่านเกณฑ์มีจำนวน 10 คน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนผ่านเกณฑ์มีจำนวน 14 คน และวงรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนผ่านเกณฑ์มีจำนวน 20 คน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ฝึกแสวงหาความรู้ และลงมือปฏิบัติ โดยนำสถานการณ์ปัญหา มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ซึ่งนักเรียนต้องค้นหาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหาที่พบได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด จากนั้นค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งสร้างคำตอบที่สร้างสรรค์และแตกต่างในหลายมุมมอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของตนเอง จากนั้นเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดอย่างมีเหตุผล รวมถึงการรวบรวม วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง เพื่อแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

อย่างละเอียดและสอดคล้องกับวิธีที่เลือกโดยแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่ช่วยส่งเสริมการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติจริง การสืบค้น และการใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อค้นหาความรู้หรือความจริง เกิดเป็นความเข้าใจอย่างถ่องแท้ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ตลอดจนเก็บข้อมูลไว้ในระยะยาว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและแสวงหาคำตอบที่สร้างสรรค์และแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม (พัชรา พุ่มพชาติ, 2552) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อสืบเสาะหาความรู้ โดยการลงมือปฏิบัติจริง และแสดงความคิดอย่างอิสระ สามารถทดสอบ สังเกต และตั้งสมมติฐานใหม่ ตลอดจนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบให้คนอื่นฟังอย่างมีเหตุผล และสามารถนำความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้อย่างรอบคอบและรอบรู้ (สกุล มูลแสดง, 2554) อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ช่วยให้นักเรียนได้ค้นหาปัญหาหรือระบุปัญหา และหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้สถานการณ์ที่มีอยู่จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถมองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นหลาย ๆ มุมมองที่สามารถสร้างแนวความคิดได้อย่างหลากหลาย และสามารถแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้ ตลอดจนนำไปวาดเป็นภาพประกอบแสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รสिता วรรณรัตน์ และคณะ (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักเรียนสามารถคิดหาวิธีแก้ปัญหาออกมาให้ได้มากที่สุด มีความหลากหลายและแปลกใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดการคิดยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับวิธีการเดียวในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Setyosari et al. (2023) ที่กล่าวว่า แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระในการแก้ปัญหาด้วยตัวเองและสามารถสร้างแนวความคิดได้อย่างหลากหลาย เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแปลกใหม่ และสอดคล้องกับงานวิจัย นิตยา อุปัทมย์ (2564) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักเรียนมีอิสระในการค้นหาปัญหา คิดหาวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธี เพื่อให้ได้ค้นพบวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา

อย่างสร้างสรรค์จึงสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการอภิปรายผลการวิจัยทั้งหมด 3 วงรอบปฏิบัติการดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยเท่ากับ 51.09 จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.12 เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่ามึนักเรียนจำนวน 10 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากนักเรียน 23 คน เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยมาวิเคราะห์รายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พบว่าคะแนน การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ เท่ากับ 11.26 10.61 9.57 10.13 และ 9.52 ตามลำดับ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.07 70.72 63.77 67.54 และ 63.48 ตามลำดับ จากข้อมูลจะเห็นได้ว่ามีองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 3 ด้านที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ ในขณะที่องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 2 ด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ การค้นหาความคิด และการค้นหาคำตอบ โดยด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดอันดับที่ 1 คือด้านการค้นหาความจริง คิดเป็นร้อยละ 75.07 ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง และได้ใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการวิเคราะห์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน ในด้านนี้นักเรียนสามารถค้นหาปัญหาหรือระบุปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและใกล้ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถมองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นหลาย ๆ มุมมองได้ (ทรงยศ สกุลยา และวินนิตร สุภาพ, 2563) แต่มีนักเรียนบางคนไม่สามารถระบุปัญหา เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ และสถานการณ์ซับซ้อนทำให้นักเรียนสับสนในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งทักษะการค้นหาปัญหาเป็นทักษะด้านที่สำคัญในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละอันดับที่ 2 คือด้านการค้นหาปัญหา จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ เท่ากับ 70.72 ของคะแนนเต็ม ซึ่งจะเห็นได้ว่าในด้านนี้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง ของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นักเรียนโดยนักเรียนต้องระบุปัญหาและและหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ และนักเรียนต้องเตรียมการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรงผ่านสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องบอกพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นและพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างมีเหตุมีผล (พันธ์ยุทธ น้อยพินิจ, 2560) จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์พบว่ามึนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงได้ ส่งผลให้

การหาสาเหตุของปัญหามีความคลาดเคลื่อนไม่สอดคล้องกับการระบุปัญหาที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหามาโดยใช้วิธีการกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อนักเรียนให้เกิดความสงสัยจากสถานการณ์ปัญหา (ธนัชพร อุทธา, 2566) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ที่คิดวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหายังสร้างสรรค์ในด้าน การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ 63.77 67.54 และ 63.48 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากขั้นที่ 2 การค้นหาความคิด และขั้นที่ 3 การค้นหาคำตอบ ของกระบวนการแก้ปัญหายังสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องสร้างแนวความคิดหรือหาขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหามากมาย แปรเปลี่ยนต่างจากเดิม และทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดที่มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างแนวความคิดได้อย่างหลากหลาย และสามารถเสาะหาวิธีการแก้ปัญหามากมาย สอดคล้องกับที่ Plailek et al. (2023) กล่าวว่า การแก้ปัญหายังสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่เสาะแสวงหาวิธีการที่ช่วยออกแบบและการสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหามากมาย แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนสามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหามากมาย และยังคงพบว่านักเรียนยังไม่ให้ความสำคัญกับการหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อมารองรับวิธีการแก้ปัญหามากมายที่จะนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหายังสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหามาโดยใช้วิธีการใช้คำถามช่วยชี้แนวทางเพื่อให้นักเรียนได้สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหามากมาย และกระตุ้นให้นักเรียนนำคำตอบที่ได้มาพิจารณาและสรุปหาวิธีการแก้ปัญหามากมายที่สุด พร้อมทั้งเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มารองรับวิธีการแก้ปัญหามากมายเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนี้พบว่าในด้านการค้นหาคำตอบที่ยอมรับนักเรียนบางคนสามารถวางแผนการแก้ปัญหามากมายเป็นขั้นตอนได้ และสามารถวาดภาพประกอบแสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหามากมาย สอดคล้องกับ ณัฐวุฒิ อรุณรัตน์ และปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ (2562) ที่พบว่า การวางแผนจะช่วยให้นักเรียนได้พบหนทางของการแก้ปัญหามากมายได้อย่างละเอียด อย่างไรก็ตามนักเรียนก็ไม่สามารถอธิบายหรือเรียบเรียงวิธีการแก้ปัญหามากมายได้ แต่ใช้การวาดภาพอธิบายเพียงอย่างเดียว ทำให้เมื่อครูสอบถามว่า แต่ละขั้นตอนมาได้อย่างไร นักเรียนตอบเพียงวิธีการคร่าว ๆ โดยนักเรียนไม่เล็งเห็นความสำคัญของวิธีการแก้ปัญหามากมายแท้จริง ส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่เขียนคำตอบในข้อนี้ ทำให้นักเรียนมีคะแนนต่ำ ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหามาโดยใช้วิธีการให้นักเรียนวาดภาพและออกแบบของขั้นตอนการแก้ปัญหามากมาย ก่อนลงมือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหามากมายได้ยากกว่าและถูกต้องสามารถนำไปใช้ได้จริง

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหามากมายสร้างสรรค์ เมื่อผู้วิจัยทำการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยชี้แจงรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจและสามารถลงมือปฏิบัติได้ตามเวลาที่กำหนด และได้ยกตัวอย่างสถานการณ์และวิธีการแก้ปัญหามากมาย ที่ช่วยให้นักเรียนสนใจในกิจกรรมได้มากขึ้น และครูใช้

คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความท้าทายและสนใจตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เท่ากับ 52.69 จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.25 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 60.87 เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยมาวิเคราะห์รายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พบว่าคะแนน การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ เท่ากับ 11.38 11.00 10.62 9.77 และ 9.92 ตามลำดับ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.90 73.33 70.77 65.13 และ 66.15 ตามลำดับจากข้อมูลจะเห็นได้ว่าด้านการค้นหาความจริงมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ เท่ากับ 75.90 จากเต็มร้อยละ 75.07 ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ด้านการค้นหาปัญหามีคะแนนสูงเป็นอันดับที่ 2 เท่ากับ 73.33 จากเต็มร้อยละ 70.72 ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ด้านการค้นหาความคิดมีคะแนนสูงเป็นอันดับที่ 3 เท่ากับ 70.77 จากเต็มร้อยละ 63.77 ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจก่อนทำกิจกรรม โดยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความท้าทายและสนใจตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยนักเรียนระบุปัญหาและค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงได้เพื่อเป็นการนำไปสู่การเลือกปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก ผู้วิจัยช่วยชี้แนวทางเพื่อให้นักเรียนได้สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่ สิทธิชัย ชมพูนุท (2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกระบวนการมุ่งหาคำตอบและแก้ปัญหาโดยให้คิดวิเคราะห์ที่หลากหลาย โดยการพิจารณาในการเลือกและตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหาจนได้วิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา เพื่อที่จะแก้ปัญหาด้วยความละเอียดและรอบคอบ จากวิธีการที่หลากหลายและมีความแปลกใหม่แตกต่างจากเดิม และผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปแก้ปัญหา พร้อมทั้งใช้ความรู้ และหลักฐานมารองหาเหตุผลในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Plailek et al. (2023) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องพัฒนาภายในนักเรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและสนับสนุน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับสูงสุดและนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด สอดคล้องกับ รพีพล อินสุพรรณ (2563) ที่ได้ศึกษาการการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในขณะที่องค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านการค้นหาคำตอบ และการค้นหา

คำตอบที่ยอมรับ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ 65.13 และ 66.15 ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าด้านการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 66.15 จากเดิมร้อยละ 63.48 ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม อันเนื่องมาจากนักเรียนสามารถสร้างการแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้มากขึ้นจากวงรอบปฏิบัติการที่ 1 แต่ยังคงพบว่านักเรียนบางคนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถออกแบบการสร้างขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ และจากภาวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่ายังไม่สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ทำให้การเขียนคำตอบไม่เป็นตามลำดับขั้นตอน ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการแก้ไขปรับปรุงโดยได้มีการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมที่สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมได้ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาขั้นตอนของการแก้ปัญหา และได้กระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม และชี้แนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนเอง และในด้านการค้นหาคำตอบมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำที่สุดเท่ากับ 65.13 จากเดิมร้อยละ 67.54 วงรอบปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนมีค่าลดลง เป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มารองรับการแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งทำให้ผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละลดลง ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการกระตุ้นด้วยคำถามและทบทวนเนื้อหาในบทเรียนนั้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น แล้วสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาโดยอ้างเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ได้จริง

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนและใช้คำถามที่เน้นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา และคอยให้คำแนะนำนักเรียนให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยอ้างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนและให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ซึ่งในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 55.56 จากคะแนนเต็ม 75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.07 มีนักเรียนที่คะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.96 ของนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มเป้าหมาย เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยมาวิเคราะห์รายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์พบว่าคะแนน การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ เท่ากับ 11.89 11.11 10.89 10.67 และ 11.00 ตามลำดับ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.26 74.07 72.59 71.73 และ 73.33 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแม้ว่าคะแนนในด้านการค้นหาคำตอบ และด้านด้านการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละมาเปรียบเทียบกับวงรอบปฏิบัติการที่ 2 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยด้านการค้นหาคำตอบ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 71.59 จากเดิมร้อยละ 65.13 ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 และด้านการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 73.33 จาก

เดิมร้อยละ 66.15 ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เป็นเช่นนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้เพิ่มเวลาในขั้นการค้นหาความคิดเพื่อให้นักเรียนได้สร้างแนวความคิดที่หลากหลาย เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้มีการเตรียมพร้อมในการทำกิจกรรม และเน้นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา และคอยให้คำแนะนำให้นักเรียนให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยอ้างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนและให้สอดคล้องกับสถานการณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nur et al. (2024) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังความคิด ซึ่งช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างเป็นอิสระและสามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์มากขึ้น สามารถค้นหาทฤษฎีและหลักการเรียนรู้ที่ได้นำไปใช้จริง และซักถามขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาที่เลือกมาใช้ได้จริง สอดคล้องกับที่ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่าเป็นการสอนที่ครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อทำให้นักเรียนเกิดการคิด สงสัย เพื่อให้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ อื่น ๆ ได้ สอดคล้องกับ Laisema and Wannapiroon (2014) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับที่ ญัฐพงศ์ กาญจนฉายา (2559) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการแสวงหาคำตอบที่หลากหลายและแปลกใหม่ เป็นการแก้ไขปัญหากับสถานการณ์ที่จำกัด สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม สามารถอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนได้ และสามารถอธิบายถึงผลกระทบจากการเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Laisema and Wannapiroon (2014) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อสิ้นสุดวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ยังพบว่านักเรียนจำนวน 3 คน ที่ยังมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากนักเรียนยังมีปัญหาการค้นหาความคิด ซึ่งนักเรียนยังไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ ต่างจากเพื่อน ทำให้นักเรียนเขียนคำตอบมาเป็นจำนวนไม่เยอะ อีกทั้งไม่พยายามคิดหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อมาสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาของตัวเอง ทำให้การเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาไม่เป็นลำดับขั้นตอนและใช้ไม่ได้จริง

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ หลังจากจบการจัดการเรียนรู้วงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 20 คน เนื่องจากการจัดกิจกรรมที่ช่วยเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แสวงหาคำตอบ และลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ สอดคล้องกับที่ ปุณยาพร พลายงาม (2564) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับ อาภาพรรณ ประทุมไทย (2563) ที่ได้ศึกษาผลของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียนที่ประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ครูวิทยาศาสตร์ที่ต้องการนำวิธีการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ควรให้ความสำคัญในเรื่องต่อไปนี้

1.1 ผู้สอนควรชี้แจงแต่ละขั้นตอนในการจัดกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อจะทำให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 ผู้สอนควรต้องกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสงสัยและเกิดความท้าทายที่จะต้องระบุปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และสามารถเลือกปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ซึ่งจะนำไปสู่การค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย แปลกใหม่

1.3 ผู้สอนควรอธิบายเนื้อหาในบทเรียนให้นักเรียนเข้าใจ และปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา เน้นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการการแก้ปัญหา คอยให้คำแนะนำนักเรียนให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยอ้างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนและให้สอดคล้องกับสถานการณ์

1.4 ผู้สอนควรปรับสถานการณ์ให้มีความกระชับ ไม่ยาวจนเกินไป และเน้นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อทำให้นักเรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการฝึกฝนการแก้ปัญหา และควรเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

1.5 ผู้สอนควรปรับเวลาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นให้เหมาะสม และมอบหมายงานให้มีความยืดหยุ่นกับเวลาเรียน

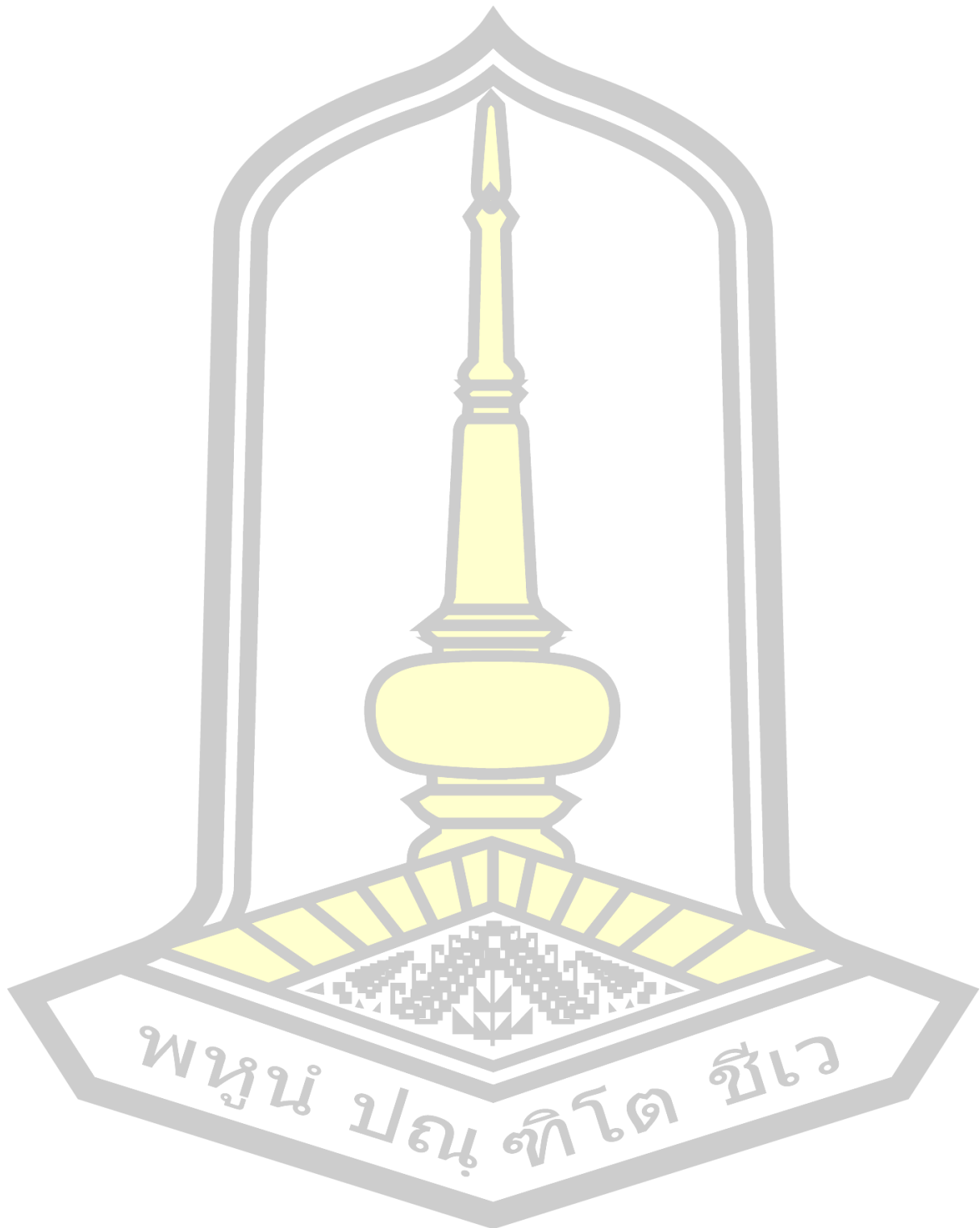
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนให้เพิ่มมากขึ้นได้ แต่ยังคงพบข้อบกพร่องของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านการค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่ยอมรับ ยังมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่น ๆ ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาองค์ประกอบดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนได้นำข้อมูลมาจัดระเบียบก่อนวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกวิธีการปัญหาและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับสถานการณ์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ



บรรณานุกรม



กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). รายงานการวิจัยสภาพการผลิตสื่อและพัฒนาหนังสือ
สำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.(2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ. 2560). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). กฎกระทรวง การประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561.
กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

กวีนาฏ พลอยกระจ่าง, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และบุญเสฐียร บุญสูง. (2564). การพัฒนาทักษะการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเซลล์และการ
ทำงานของเซลล์ โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสเต็มศึกษา. เอกสารการประชุมทาง
วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58 สาขาศึกษาศาสตร์.

กัญญารัตน์ โคจร, สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์, น้ำฝน คุณเจริญไพศาล และประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2554). การ
พัฒนารูปแบบการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เรื่องสารและสมบัติของสาร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิจัยมข, 1(2), 1-20.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2550). สุดยอดภาวะผู้นำ: Super leadership. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.

เกวลี มาหา และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17(1), 269-281.

คชาภิช เหลี่ยมไธสง. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา
ของนิสิตระดับอุดมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
มหาสารคาม.

คันธทรัพย์ ชมพูพาทย์ และ ปิยดา สมบัติวัฒนา. (2558). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน: ขั้นตอนและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน วิธี
วิทยาและทฤษฎีเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมในชุมชนและโรงเรียน (46-64): สถาบันวิจัย
พฤติกรรมศาสตร์ มศว.

- จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์. (2562). การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. [ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชญาณิช โฆษิตพิมานเวช และ เอกราช โฆษิตพิมานเวช. (2022). การนำผลการประกันคุณภาพการศึกษาไปปรับปรุงสถานศึกษา. *วารสารมณีเชษฐารามวัดจอมมณี*, 5(2), 149-167.
- ชนัญญาธิชา เกศพันธ์ และหล้าภว ภูตานนท์. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(2), 34-40.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่น.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *สอนเด็กให้มีจิตสาธารณะ*. กรุงเทพฯ: วี พรินท์ (1991).
- ณัฐพงษ์ กาญจนฉายา. (2559). การจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารวิจัยมสด*, 12(3), 207-224.
- ณัฐวุฒิ ศรีระชา. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. [ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต], มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณัฐวุฒิ อรุณรัตน์ และปราวีณา สุวรรณณัฐโชติ. (2562). ผลการใช้กลุ่มสืบสอบร่วมกับเครื่องมือการเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ด้วย กระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 18(1), 22-31.
- ทรงยศ สกุลยา และวนินทร สุภาพ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(4), 88-100.
- ทรงยศ สกุลยา. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทัศนพร วิบูลย์อรรถ, อาจินต์ ไพรีธณ, และประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ *Comparisons of Creative Problem Solving and Learning. วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(1), 119-131
- ทัศนีย์ แถมอุทุม. (2562). ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง เสียงและการได้ยิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทิพย์วรรณ จันทร์เชียว และชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่าย มัธยม). *วารสารมจร. นครราชสีมา*, 9(5), 174-185.
- ทิตินา แคมมณี. (2551). *รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2557). *ปลูกโลกการสอนให้มีชีวิตคู่ ห้องเรียนแห่งศตวรรษใหม่ (สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน Ed. 1 ed.)*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ธนภรณ์ แซ่ลิ่ม, พัชรินทร์ โลหา, ซาลินี มานะยิ่ง, พัชรีญา กระดม และสภาพร ลุสำโรง. (2023). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนฟิสิกส์เรื่องงานและพลังงานโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชากายภาพบำบัดวิทยาลัยนครราชสีมา. *วารสารเสียงธรรมจากมหายาน*, 9(2), 145-154.
- ธนัพร อุทธา, วีระ วงศ์สรรค์ และ ธนาตล สมบูรณ์. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนาศึกษา. *วารสารสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม*, 4(1), 55-72.
- ธนภรณ์ แน่นขารี, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคระดมสมอง เรื่องความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร. นครราชสีมา*, 8(10), 125-139.

- ธีระ ปฐมวงษ์. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี, 14(1), 197-215.
- นงนุช เอกตระกูล. (2560). การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มพูนประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาตอนปลาย. [ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ
โรฒ, กรุงเทพฯ.
- นิตยา อุปะชฌาย์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [ปริญญา
การศึกษมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิพิฐพร โภมลกิตติศักดิ์. (2553). การวิเคราะห์ผลของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่ม และการเห็นคุณค่าใน
ตนเองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. การทดลองแบบอนุกรมเวลา. [ปริญญาานิพนธ์
มหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิวัฒน์ บุญสม และมาเรียม นิลพันธ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด ของ
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์. *วารสารศิลปการศึกษ*, 7(1), 123-134.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้อัตนศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาได้*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ปาริฉัตร ปานกลิ่น และธิตยา บงกชเพชร. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อ
เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาครูมหาวิทยาลัย
ราชภัฏ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 23(1), 204-213.
- ปาริฉัตร ปานกลิ่น และธิตยา บงกชเพชร. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการ
โต้แย้งเพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารสุนทรวิสงคมศาสตร์*, 17(2), 1-22.
- บุญยาพร พลายงาม, เกริก ศักดิ์สุภาพ, และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 12(2), 15-30.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล. (2543). *การวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พัชรา พุ่มพชาติ. (2552). การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. [วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พัชรา พุ่มพชาติ. (2559). การสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 13(2), 56-64.
- พัชราวดี ใจแน่น และสิทธิพล อาจอินทร์ (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิคระดมสมอง. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น (งานวิจัยบัณฑิตศึกษา)*, 13(2), 23-33.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิชญานันท์ พานะกิจ. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 13(2), 31-44.
- เพ็ชรอรุณ พลนาค และคณะ. (2563). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับสตอรีไลน์. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 22(4), 160-170.
- เพ็ญลัดดา จิตจักร. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลการวิจัยระดับชาติและนานาชาติกลุ่มระดับชาติด้านการศึกษา*, 3(6), 356-366.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2), กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2540. *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรภร แสงไชย. (2551) *การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหา โดยอิงทฤษฎีสามครกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภูษณิศา สุวรรณศิลป์. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้จากการสร้างอินโฟกราฟิก. *วารสารการจัดการนิเทศบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 9(1), 151-162.

- ยุดา รักไทย และ ธนิกานต์ มาชะศิริรานนท์ (2542) *เทคนิคการแก้ปัญหาและตัดสินใจ = Problem solving & decision making*. กรุงเทพฯ : เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงาน เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. [บัณฑิตวิทยาลัย] มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รพีพล อินสุพรรณ และประสาธ เนืองเฉลิม. (2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 15(2), 162-170.
- รลิตา วรรณรัตน์, อาพันธ์ชนิต เจนจิต, และผลาดร สุวรรณโพธิ์. (2563). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 15(2), 73-86.
- รลิตา วรรณรัตน์, อาพันธ์ชนิต และเจนจิตผลาดร สุวรรณโพธิ์. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 15(2), 73-86.
- รุ่งทิวา จันท์สุข และสุมาลี ชูกำแหง. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 16(3), 64-75.
- รุจิราพร งามศิริ. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัยทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. *Silpakom Educational Research Journal*, 7(1), 110-122
- วรางคณา เปรมปรีดี. (2558). *การพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Doctoral dissertation, มหาวิทยาลัยศิลปากร*.

- วสัน ปุณผล. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ : การประยุกต์ใช้ระเบียบวินัยแบบผลงานวิี. [วิทยานิพนธ์การศึกษาดุขฎฐิบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัชรินทร์ คงพิบูลย์. (2566). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารครูศาสตร์อุตสาหกรรม*, 22(1), A1-A4.
- วิจิตรา บังกีโล และชาญณรงค์ เชียงราช. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงเรื่องลำดับ และอนุกรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 37(4), 140-148.
- ศิวรรณ อะวะตา และญาณภัทร สีหะมงคล. (2563). ปัจจัยเชิงสาเหตุและแนวทางการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21. *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 26(1), 239-256.
- สกุล มูลแสดง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.*
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). รายงานผล O-NET ด้วยแผนที่ประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม, 2566, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3121>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *เทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี)*. (พิมพ์ครั้งที่ 1) กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสรรสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *วารสารการศึกษาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีปีที่ 117(30)* .

- สมบัติ กาญจนารักษ์พงศ์ และคณะ. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 อีที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.
- สมบัติ กาญจนารักษ์พงศ์. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ธารอักษร.
- สมปอง เพชรโรจน์. (2549). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ เพื่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องภาวะมลพิษทางอากาศ สำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดาธารธณ. (2554). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. เชียงใหม่ : เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- สรชัย พิศาลบุตร. (2549). *สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการทำได้ง่ายนิดเดียว*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สรวงสุตา ปานสกุล. (2545). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สารคามพิทยาคม. (2565). *รายงานผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการประเมินตนเอง ปีการศึกษา 2565*. มหาสารคาม: โรงเรียนสารคามพิทยาคม.
- สาโรช โศภีรักษ์. (2546). *นวัตกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2566). *รายงานประจำปี 2565*. ในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (30) <https://www.obec.go.th/archives/817807>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553*. กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: 21เซ็นจูรี่.
- สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). *การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์*. [ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *19วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ว่องพานิช. (2555). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิสิทธิ์ ฤทธาพรหม และปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2565). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ นวัตกรรม มหาวิทยาลัย ภาพลินธุ์*, 1(2), 73-86.
- อภาพรรณ ประทุมไทย. (2563). ผลของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่ม และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 31(2), 77-94.
- อารี พันธมณี. (2552). *กิจกรรมสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา*. ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยา
- Astra, I. M., Raihanati, R., & Mujayanah, N. (2020). Development of electronic module using creative problem-solving model equipped with HOTS problems on the kinetic theory of gases material. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(2), 181-194.
- Cojorn, K. (2011). A development of creative problem solving (CPS) learning model on matter and properties of matter for seventh grade students. *KKU Research Journal*. 1(2), 1-20.
- Dachakupt, P., and Yindeesuk, P. (2014). *Learning management in the 21st century*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Field. J. (1997). Classroom research. *ELT Journal*. (15), 192-193. Retrieved 4 August 2023, from <http://www.cdnet2.car.chula.ac.th>.
- Fiteriani, I., Diani, R., & Anwar, C. (2021). Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning. *In Journal of Physics: Conference Series 1796*(1), 012058.

- Guiford, J.P. (1973). "Traits Creativity." *Creativity. Penguin Education.*: 167-188. (1967).
The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw –Hill.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of human intelligence*. New York: McGraw-hill.
- Isaken, S. G. & Treffinger, D. J. (2004). *Celebrating 50 years of practice: Version of creative problem solving*. Accessed March 2, 2014.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *The action Research Planne (3rd ed)*. Deaking University Press.
- Laisema, S., & Wannapiroon, P. (2014). Design of collaborative learning with creative problem-solving process learning activities in a ubiquitous learning environment to develop creative thinking skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3921-3926.
- Meiarti, D. and Ellianawati, E. (2019). Mind Mapping Based Creative Problem Solving: Train The Creative Thinking Skills of Vocational School Students in Physics Learning. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 91-100.
- Miller, A. C (2000). *Collaborative: Action research*. South Florida center for education leaders. Retrieved August 2, 2023, from <http://www.fau.edu/divdep/coe/sfeeladhend.htm>
- Miller, E. K. (2000). The prefrontal cortex and cognitive control. *Nature reviews neuroscience*, 1(1), 59-65.
- Mujtahid, Z., Athar, F., & Pratama, D. (2018, December). Inquiry-based learning through lesson study to improve the students' mathematical problem-solving ability. In *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia* (Vol. 3, pp. 911-916).
- Nur, J., Utami, S., Nuraini, H., & Kurniawan, A. (2024). Meta-analysis Influence of Integrated Mind Mapping Inquiry Based Learning Model on Student Problem Solving Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 116-123.
- Osborn, A. (1953). *Author Applied Imagination: Principles & Procedures of Creative*
- Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative thinking (3rd ed.)*. New York: Charles Scribner's Sons
- Osborn, A.F. (1953, 1957, 1963, 1967). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving*. New York: Charles Scribner's Sons.

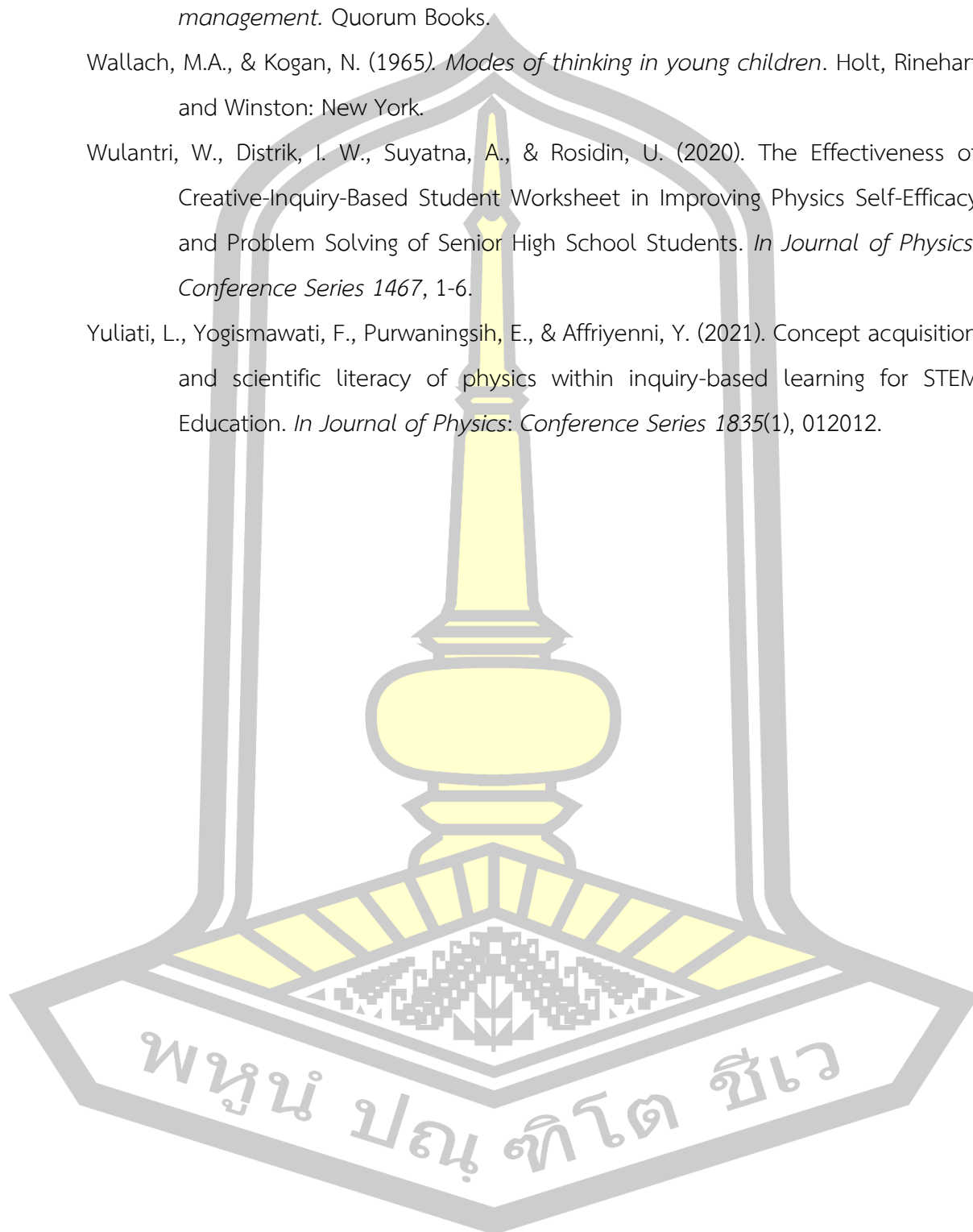
- Osborn, A.F. *Applied the Imagination: Principles and Procedure of Creative Thinking*. New York: Scribner, 1953, 1963
- Parenes, S.J. (1977). "Guiding Creative Action." *Gifted Child Quarterly*, 21, 4 (December): 460-472
- Parnes, S. J. (1967). *Creative behavior guidebook*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Plailek, T., Kitjarak, T., & Plailek, W. (2023). Improving Creative Problem-Solving Abilities of English Students through HyFlex Learning Management and Project-Based Learning. *Higher Education Studies*, 13(4), 128-135.
- Plailek, T., Kitjarak, T., & Plailek, W. (2023). Improving Creative Problem-Solving Abilities of English Students through HyFlex Learning Management and Project-Based Learning. *Higher Education Studies*, 13(4), 128-135.
- Setyosari, P., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2023). Creative problem-solving process instructional design in the context of blended learning in higher education. *Electronic Journal of E-Learning*, 21(2), 80-97.
- Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning Combined with Computer Simulation on Students' Problem-Solving and Creative Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519-534.
- Sreejun, S., & Chatwattana, P. (2023). The Imagineering Learning Model with Inquiry-Based Learning via Augmented Reality to Enhance Creative Products and Digital Empathy. *Journal of Education and Learning*, 12(2), 52-59.
- Torrance, E. P. (1986) *Teaching Gifted and Creative Learners*. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3rd ed., pp. 630-647). New York, NY: Macmillan.
- Torrance, E.P. (1965). *Rewarding creative behavior*. New Jersey: Prentice Hill.
- Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2005). Creativ problem solving: The history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 342-353
- Treffinger, J. D., Isaksen, G. S., & Dorval, K. B. (2003). Creative problem-solving (Cps version 6.1) A contemporary framework for managing change. *Journal of Creative Problem Solving Group*.

Vangundy, A. B. (1987). *Creative problem solving: A guide for trainers and management*. Quorum Books.

Wallach, M.A., & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children*. Holt, Rinehart and Winston: New York.

Wulantri, W., Distrik, I. W., Suyatna, A., & Rosidin, U. (2020). The Effectiveness of Creative-Inquiry-Based Student Worksheet in Improving Physics Self-Efficacy and Problem Solving of Senior High School Students. *In Journal of Physics: Conference Series 1467*, 1-6.

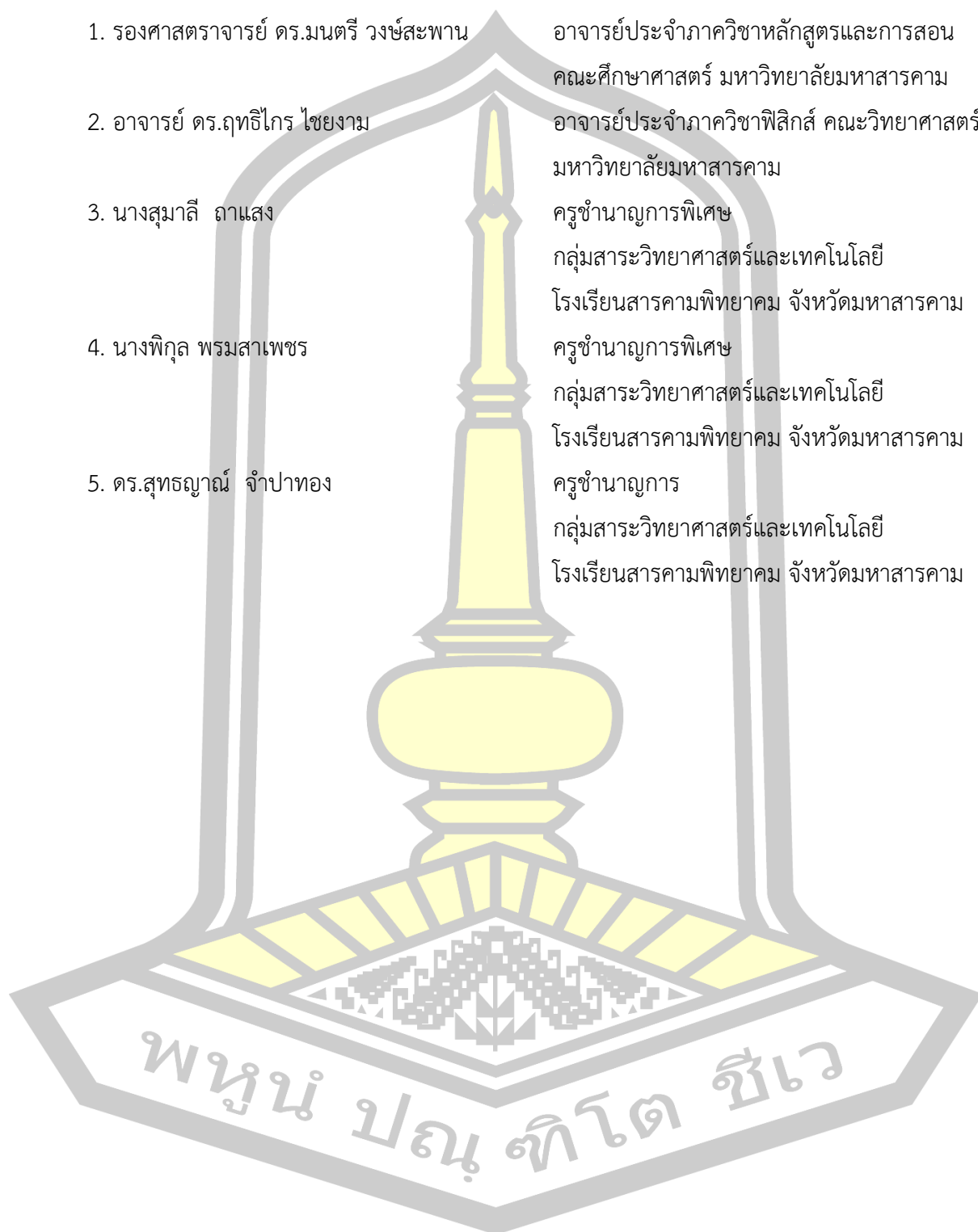
Yuliati, L., Yogismawati, F., Purwaningsih, E., & Affriyenni, Y. (2021). Concept acquisition and scientific literacy of physics within inquiry-based learning for STEM Education. *In Journal of Physics: Conference Series 1835(1)*, 012012.





รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน | อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2. อาจารย์ ดร.ฤทธิไกร ไชยงาม | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3. นางสุมาลี ถาแสง | ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม |
| 4. นางพิกุล พรหมสาเพชร | ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม |
| 5. ดร.สุทธธัญญ์ จำปาทอง | ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม |





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว567 วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน

ด้วย นางสาวจิระประภา โวลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว567 วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ฤทธิไกร ไชยงาม

ด้วย นางสาวจิระประภา โวลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว567

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

9 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวสุมาลี ถาแสง

ด้วย นางสาวจิรประภา โวลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0934467554



ที่ อว 0605.5(2)/ว567

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

9 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางพิกุล พรหมสาเพชร

ด้วย นางสาวจิรประภา โวลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0934467554



ที่ อว 0605.5(2)/ว567

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

9 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.สุทธธัญญาณ์ จำปาทอง

ด้วย นางสาวจิระประภา โวลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

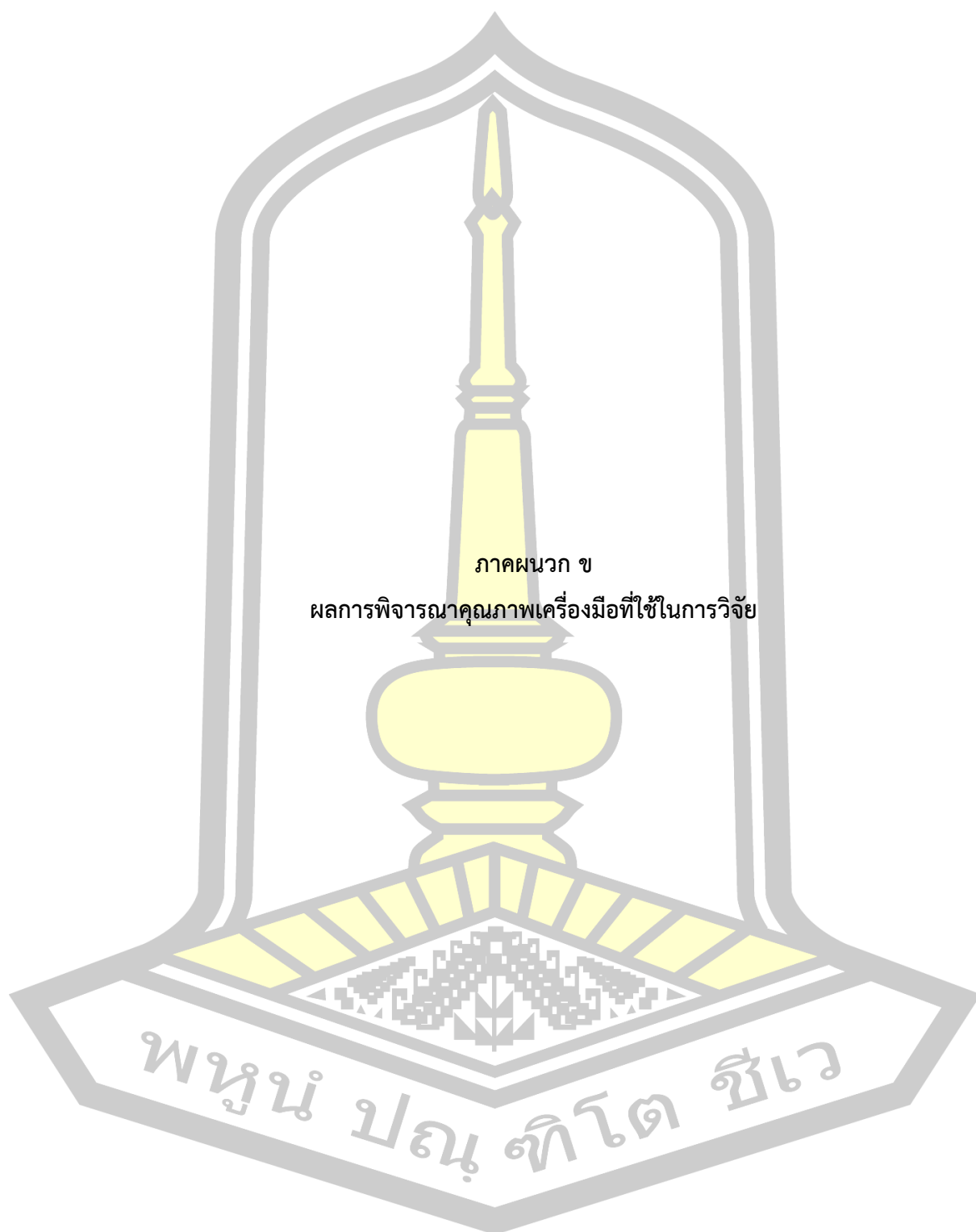
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0934467554



ภาคผนวก ข
ผลการพิจารณาคคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจักษ์ วิทยา

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดหรือไม่โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสืบเสาะแสวงหาคำตอบ และลงมือปฏิบัติ เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลายหลายและค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลาย มุมมองด้วยประสบการณ์เดิม และเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดซึ่งมีขั้นตอนที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมตั้งคำถามหรือให้สถานการณ์ที่ทำให้กระตุ้นนักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ทำให้นักเรียนตั้งสมมติฐานของปัญหาได้
2. ขั้นสำรวจและค้นหา ครูผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูผู้สอนให้นักเรียนได้สร้าง องค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ใหม่ที่ได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล
4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายความรู้ที่จากการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมและยกตัวอย่าง เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้

ใหม่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ขั้นตอนนี้จะนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบที่สร้างสรรค์แปลกใหม่ หลากหลายด้วยความคิด หลากหลายมุมมองด้วยประสบการณ์เดิม และจากการเรียนรู้ด้วยความรู้ใหม่ เป็นการจัดการกระทำด้วยวิธีการที่มีกระบวนการคิดและเครื่องมือการคิดที่สร้างสรรค์ ชับซ้อน และมีจินตนาการที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดและแปลกใหม่ที่สุด ที่ผ่านขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นค้นหาปัญหา หมายถึง เป็นการสอนที่ครูจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ที่ให้นักเรียนค้นหาความจริงของปัญหา หรือระบุปัญหา และหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อีกทั้งสามารถเลือกปัญหาที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหาเป็นอันดับแรกได้อย่างสมเหตุสมผลด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นค้นหาวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง เป็นขั้นที่ให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่นักเรียนต้องสร้างแนวความคิดหรือหาขอบเขตของปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ต่างจากเดิม

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติการแก้ปัญหา หมายถึง เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาแนวความคิดไปสร้างกระบวนการแก้ปัญหาหรือวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

5. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเอง รวมทั้งการตรวจสอบผลการประเมินผลของครู ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้ได้ อย่างชัดเจน					
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านทักษะ กระบวนการได้อย่างชัดเจน					
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน					
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อความสามารถในการ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นักเรียน					
2. กิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 1. ขั้นสร้างความสนใจ					
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา					
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 3. ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป					
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 4. ขั้นขยายความรู้					
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 1 ขั้นค้นหาปัญหา					
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 2 ขั้นค้นหาวิธีการ แก้ปัญหา					
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติการ แก้ปัญหา					
2.9 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 5. ขั้นประเมินผล					
2.10 กิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน					
2.11 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นักเรียน					
2.12 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ					
2.13 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3. สื่อการจัดการเรียนรู้					
3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้					
3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุ ตาม จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นักเรียน					
3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อนักเรียน					
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 วิธีการวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมต่อวิธีการวัด					
4.3 เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจนและเหมาะสม					

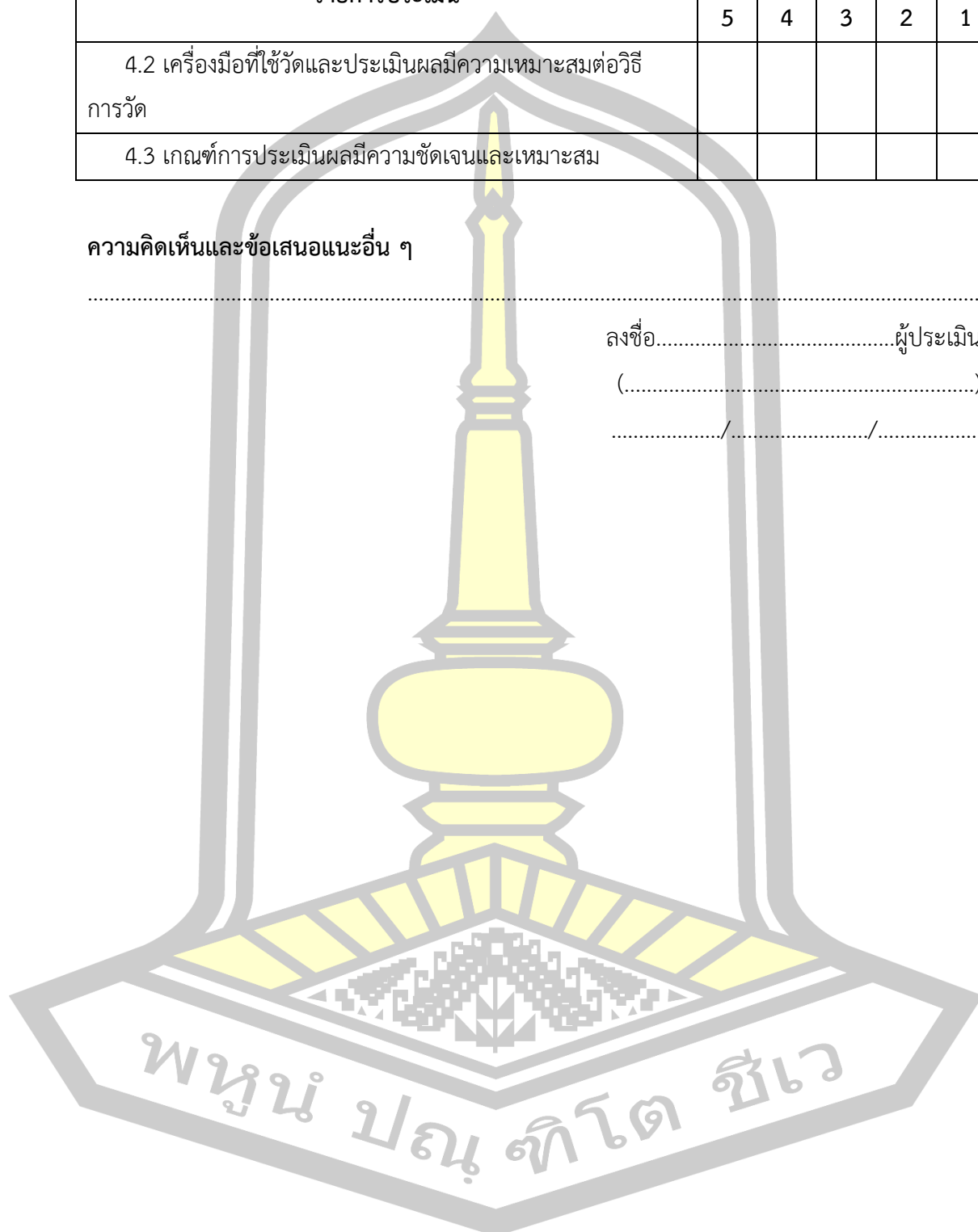
ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....



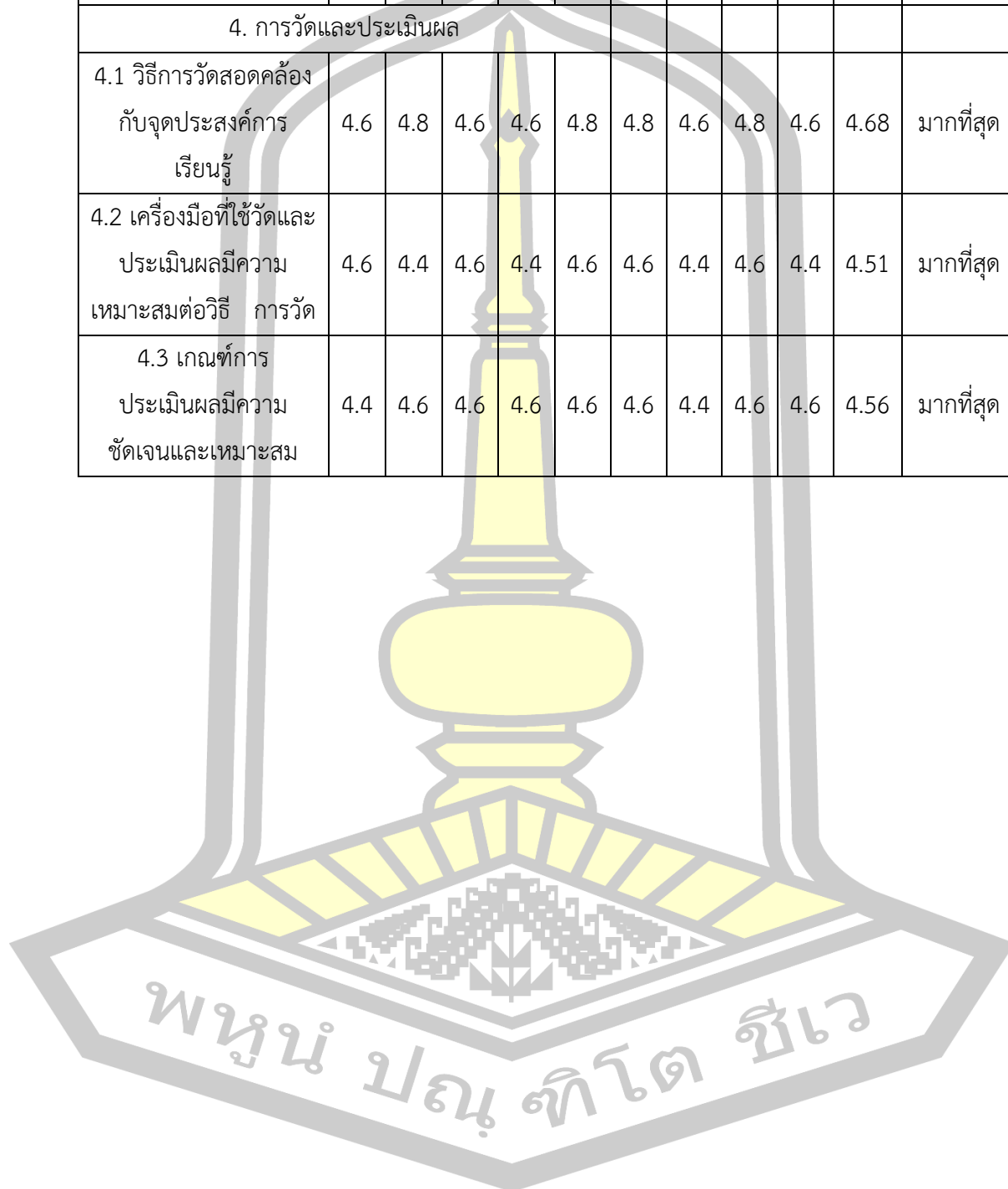
ตารางที่ 23 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

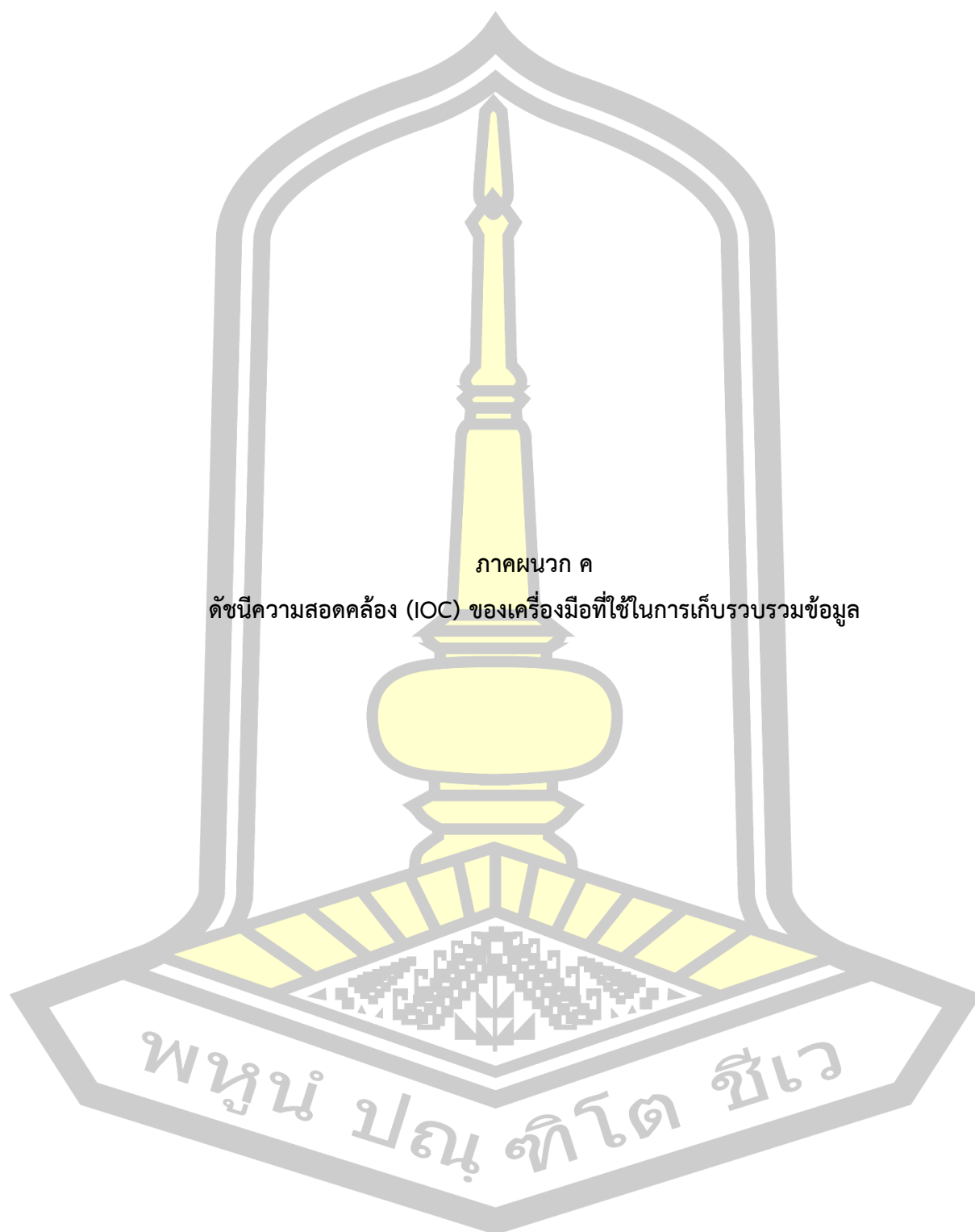
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้									\bar{x}	ระดับ ความ เหมาะสม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้												
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5	4.89	มากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึง พฤติกรรมของนักเรียน ด้านความรู้ได้ อย่าง ชัดเจน	4.8	4.8	4.8	4.8	5	5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.84	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึง พฤติกรรมของนักเรียน ด้านทักษะ กระบวนการ ได้อย่างชัดเจน	4.6	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.64	มากที่สุด
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึง พฤติกรรมของนักเรียน ด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ได้อย่างชัดเจน	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.36	มาก
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อ ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์นักเรียน	4.4	4.4	4.2	4.4	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2	4.4	4.31	มาก
2. กิจกรรมการเรียนรู้												
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้	4.4	4.6	4.2	4.4	4.6	4.4	4.4	4.4	4.2	4.4	4.40	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้									\bar{x}	ระดับ ความ เหมาะสม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้												
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 1. ขั้น สร้างความสนใจ	4.6	4.4	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.56	มากที่สุด	
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 2. ขั้น สำรวจและค้นหา	4.8	5	4.8	4.8	5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.84	มากที่สุด	
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 3. ขั้น อธิบายและลงข้อสรุป	4.8	5	4.8	4.6	4.6	4.8	4.4	4.6	4.8	4.71	มากที่สุด	
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 4. ขั้น ขยายความรู้	4.8	4.6	4.6	5	5	4.8	5	5	4.8	4.84	มากที่สุด	
2.6 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 1 ขั้น ค้นหาปัญหา	4.6	4.4	4.6	4.8	4.4	4.6	4.6	4.6	4.4	4.55	มากที่สุด	
2.7 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 2 ขั้น ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.60	มากที่สุด	
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 3 ขั้น การปฏิบัติการแก้ปัญหา	4.8	4.6	4.8	4.6	4.8	4.4	4.6	4.6	4.6	4.64	มากที่สุด	
2.9 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามขั้นที่ 5. ขั้น ประเมินผล	4.4	4.6	4.4	4.4	4.4	4.8	4.6	4.6	4.6	4.53	มากที่สุด	
2.10 กิจกรรมการเรียนรู้ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	4.6	4.8	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.2	4.44	มาก	

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้									\bar{x}	ระดับ ความ เหมาะสม	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
ของนักเรียน												
2.11 กิจกรรมการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดการพัฒนา ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์นักเรียน	4.4	4.4	4.4	4.2	4.4	4.6	4.2	4.4	4.4	4.37	มาก	
2.12 กิจกรรมการ เรียนรู้เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	4.8	4.8	4.8	4.8	4.4	4.6	4.8	4.6	4.8	4.71	มากที่สุด	
2.13 ระยะเวลาในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.4	4.2	4.6	4.4	4.2	4.2	4.2	4.4	4.2	4.31	มาก	
3. สื่อการจัดการเรียนรู้												
3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อ กิจกรรมการเรียนรู้	4.2	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.38	มาก	
3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้ สามารถช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนบรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้	4.6	4.4	4.8	4.6	4.6	4.4	4.2	4.6	4.6	4.53	มากที่สุด	
3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์นักเรียน	4.4	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.44	มาก	
3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อ นักเรียน	4.4	4.2	4.6	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	4.6	4.38	มาก	

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แผนการจัดการเรียนรู้									\bar{x}	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
4. การวัดและประเมินผล											
4.1 วิธีการวัดสอดคล้อง กับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.6	4.8	4.6	4.6	4.8	4.8	4.6	4.8	4.6	4.68	มากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและ ประเมินผลมีความ เหมาะสมต่อวิธี การวัด	4.6	4.4	4.6	4.4	4.6	4.6	4.4	4.6	4.4	4.51	มากที่สุด
4.3 เกณฑ์การ ประเมินผลมีความ ชัดเจนและเหมาะสม	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.56	มากที่สุด

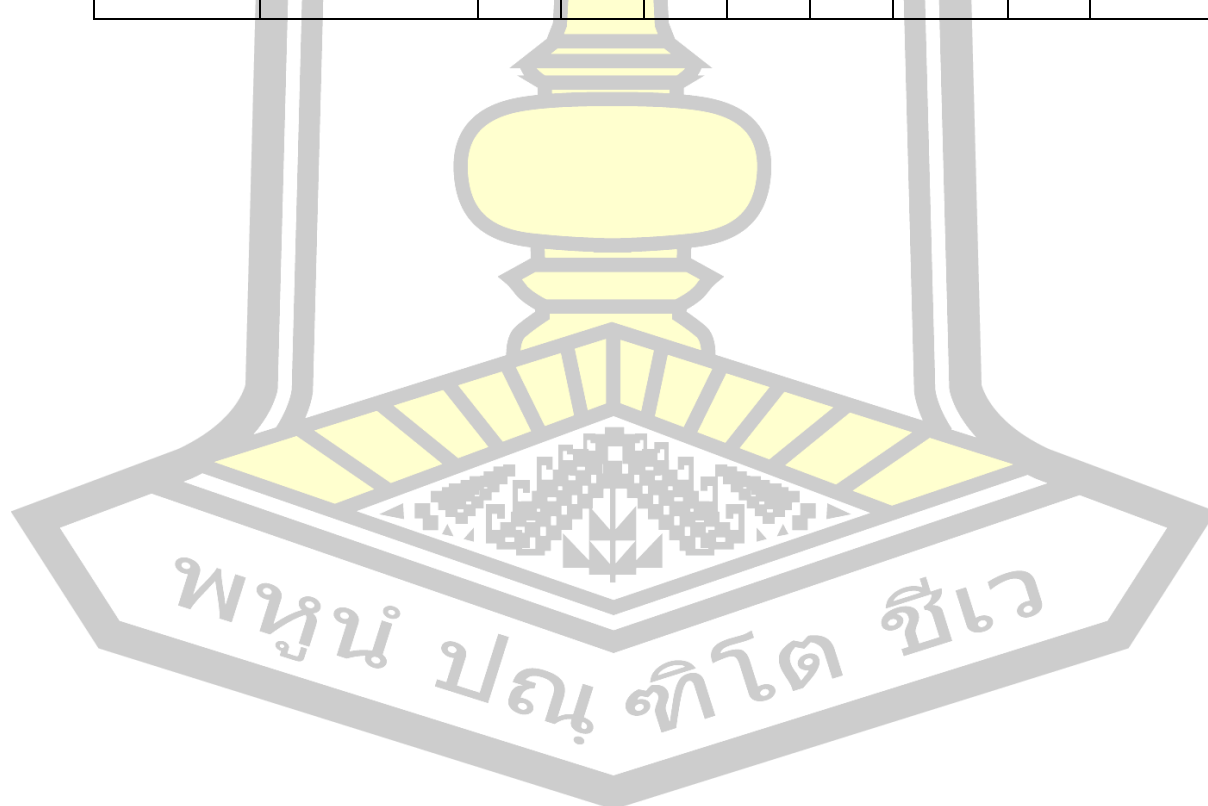




ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
อธิบาย	สถานการณ์ที่ 1								
วิเคราะห์	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	สถานการณ์ที่ 2								
	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	สถานการณ์ที่ 3								

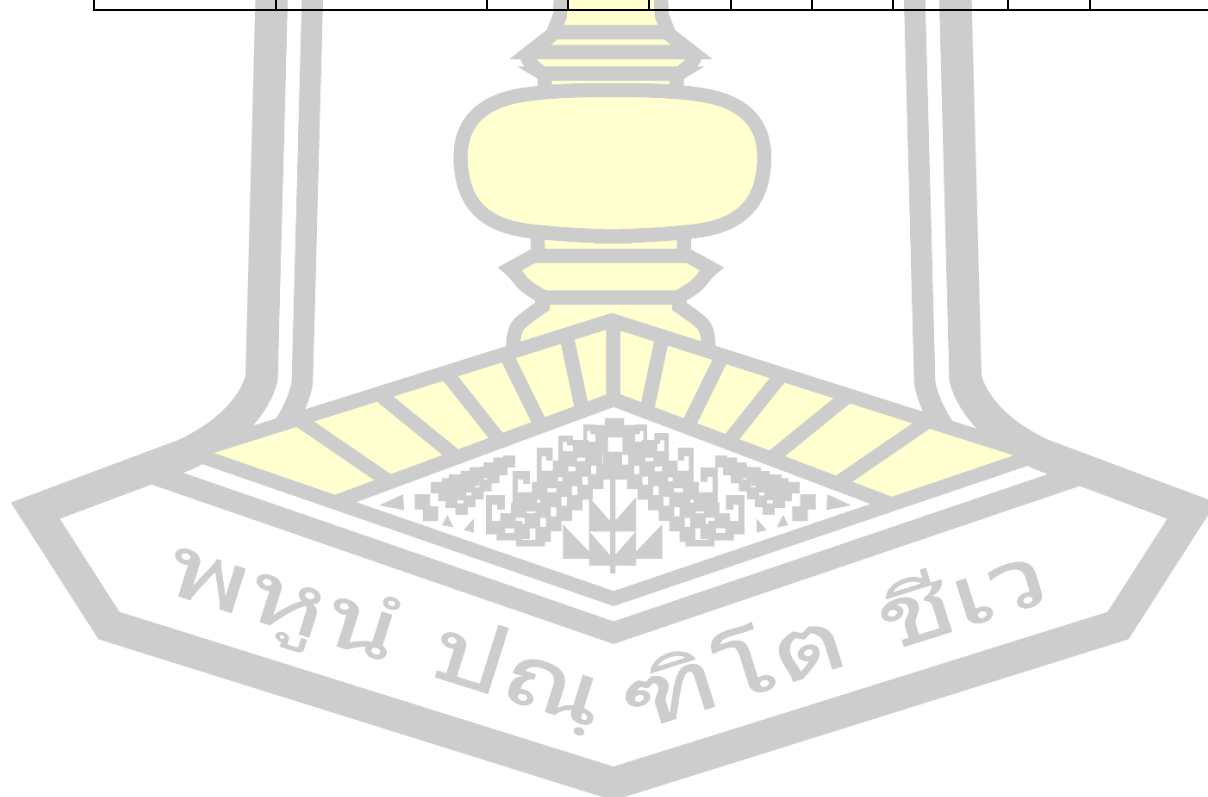
ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง



ตารางที่ 25 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้นอัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุ ในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการ	สถานการณ์ที่ 1								
	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	สถานการณ์ที่ 2								
	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	สถานการณ์ที่ 3								

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
โคจรของดาวเทียม	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง



ตารางที่ 26 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้นอัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุ ในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการ	สถานการณ์ที่ 1								
	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	สถานการณ์ที่ 2								
	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	สถานการณ์ที่ 3								

ผลการเรียนรู้	ข้อสอบที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
โคจรของดาวเทียม	1. การค้นหาความจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2. การค้นหาปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3.การค้นหาความคิด	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	4.การค้นหาคำตอบ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	5.การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง



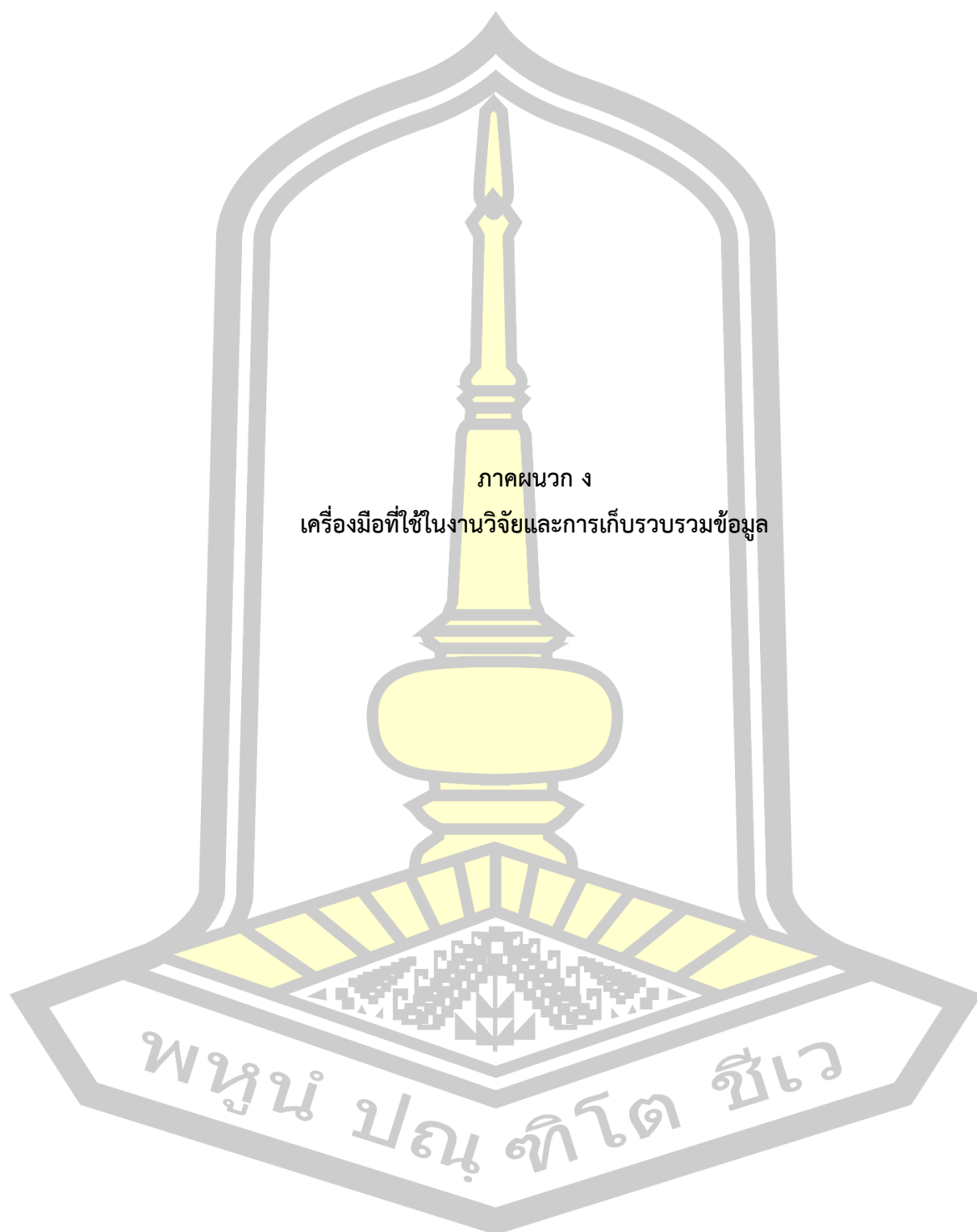
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามและประเด็นที่ต้องการทราบ
ของแบบสัมภาษณ์นักเรียน

ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์								
1.1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุข้อเท็จจริงของปัญหานักเรียนจะสามารถระบุข้อเท็จจริงของปัญหาได้อย่างไร (การค้นหาความจริง)	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 เมื่อนักเรียนอยากบอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เพื่อพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร (การค้นหาปัญหา)	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 เมื่อนักเรียนอยากวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายแปลกใหม่ไปจากคนอื่นและมีแนวโน้มในการนำไปใช้ได้จริง นักเรียนมีวิธีการหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายได้อย่างไร (การค้นหาความคิด)	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.4 เมื่อนักเรียนอยากวิธีการในการแก้ปัญหาได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
อยากหลากหลาย แปลกใหม่ไปจากคนอื่นและมีแนวโน้มในการนำไปใช้ได้จริง นักเรียนมีวิธีการหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายได้อย่างไร (การค้นหาคำตอบ)								
1.5 เมื่อนักเรียนอยากหาขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ละเอียดและชัดเจนซึ่งมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้ นักเรียนมีวิธีการอย่างไร (การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ)	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
2.1 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
2.4 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ซึ่งมีความเหมาะสมหรือไม่	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านครูผู้สอน								
3.1 นักเรียนต้องการให้ครูปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนใดบ้างและเพิ่มเติมในส่วนใด	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 นักเรียนต้องการให้ครูปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงอะไรในกิจกรรม และปรับปรุงอย่างไร	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
รวม IOC							8.00	
รวม IOC เฉลี่ย							1.00	





(ตัวอย่างแผน) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว31101
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การเคลื่อนที่แนวโค้ง เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
 ผู้สอน นางสาวจิรประภา โวลา เวลา 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบาย วิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

2. สาระการเรียนรู้

หลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่นำไปคำนวณปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)

- นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

- นักเรียนสามารถสังเกตการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

- นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม

4. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ ที่มีแนวทางการเคลื่อนที่เป็น เส้นโค้งแบบเส้นกราฟ พาราโบลา การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ เกิดขึ้นจากการที่วัตถุเคลื่อนที่เข้าไปใน บริเวณที่มีแรงกระทำต่อวัตถุ ที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ แรงจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ค่อย ๆ เบน ไปจากแนวเดิม แนวเส้นโค้งไปตามแรงที่มากระทำ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนถึงประสบการณ์ ความรู้เดิมของตนเอง เกี่ยวกับ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

- จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวัน (แนวคำตอบ : เช่นการเคลื่อนที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของคนเดิน นักบิน รถยนต์แล่น และไปไม้ร่วง เป็นต้น)

- การเคลื่อนที่แนวตรงมีลักษณะอย่างไร (แนวคำตอบ : เป็นการที่วัตถุเลื่อนจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ มีทิศทางตรงทั้งในแนวระดับและแนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีความสัมพันธ์กับระยะทาง การกระจัด เวลา อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง)

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนสังเกตแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกโยนไปในอากาศโดยให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน สาธิตการโยนรับและส่งลูกทรายให้กันและกัน แล้วให้นักเรียนอภิปรายสิ่งที่เกิดขึ้นโดยครูพยายามชี้ให้นักเรียนได้อภิปรายถึงแนวเส้นการเคลื่อนที่ เช่น

- ลูกทรายที่โยนในแต่ละครั้ง มีวิธีการเคลื่อนที่มีลักษณะใดให้นักเรียนวาดรูปลงสมุด
- นักเรียนได้ออกแรงกระทำต่อลูกทรายขณะโยนหรือไม่
- ขณะที่ลูกทรายลอยในอากาศมีแรงกระทำต่อลูกทรายหรือไม่ ถ้ามีคือแรงอะไร

1.3 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอย่างอิสระ กลุ่มละ 4-5 คน ศึกษากิจกรรมการสังเกตการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

2.2 ครูให้ตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์ทดลอง และแบ่งหน้าที่ในการทำงาน แล้วลงมือทำการทดลองพร้อมบันทึกผลการทดลอง โดยโจทย์ให้นักเรียนสร้างเครื่องยิงปืนใหญ่แบบจำลองที่สามารถขว้างลูกปิงปองที่วางห่างออกไป 5 เมตร หากสามารถยิงได้ไกลที่สุดจะยิ่งได้คะแนนมาก ซึ่งมีวัสดุอุปกรณ์ที่ให้ดังนี้ 1) ไม้ไอติม 2) ฝาขวดน้ำ 3) หนังสาย 4) ปืนกาว 5) ดินสอ 6) ลูกปิงปอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการทำศึกษามาให้เพื่อน ๆ ฟัง และนำเสนอความคิดเห็นหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

จากนั้นให้กลุ่มที่มีผลการทดลองที่แตกต่างหรือความคิดเห็นที่แตกต่างว่าเกิดความแตกต่างเพราะเหตุใด

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	มุมที่	ระยะทาง	เวลาที่ใช้
1	15	ผลของนักเรียน	ผลของนักเรียน
2	30	ผลของนักเรียน	ผลของนักเรียน
3	45	ผลของนักเรียน	ผลของนักเรียน
4	60	ผลของนักเรียน	ผลของนักเรียน
5	90	ผลของนักเรียน	ผลของนักเรียน

3.2 ครูถามนักเรียนเพื่อลงข้อสรุปในการทดลองในครั้งนี้

- หนึ่งยางมีผลต่อการยิงหรือไม่ (แนวคำตอบ: มีผลต่อการยิง)
- นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดหนึ่งยางถึงมีผลต่อความเร็วต้นของเครื่องยิง (แนวคำตอบ: เนื่องจากหนึ่งยางจะมีพลังงานศักย์จากสปริงที่เปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ที่ทำให้เกิดอัตราของการยิง
- การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มุมในการยิงให้วัตถุตกไกลที่สุดนั้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร (แนวคำตอบ : สามารถนำไปอธิบาย เครื่องยิงที่ทำให้ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต้นเท่ากัน เช่น เครื่องยิงจากสปริง)
- เครื่องยิงจากสปริง ที่มีพลังงานศักย์จากสปริงเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ที่ทำให้เกิดปริมาณใด (แนวคำตอบ : อัตราเร็วต้นของการยิงและสามารถนำไปใช้ในการอธิบาย การยิงจรวดขวดน้ำได้)
- ในการยิงวัตถุขึ้นจากพื้นให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์อัตราเร็วขาขึ้นกับขาลงที่ระดับความสูง เท่ากันมีค่าเท่ากันหรือไม่ จงอธิบาย (แนวคำตอบ: มีค่าเท่ากัน โดยเมื่อพิจารณาอัตราเร็วของวัตถุในแนวตั้งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ขณะวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นอัตราเร็วในแนวตั้งจะมีค่าลดลงด้วยความเร่งเท่ากับความเร่งโน้มถ่วงของโลกจนกระทั่งเป็นศูนย์แล้วเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งขนาดเท่าเดิมจึงทำให้อัตราเร็วในแนวตั้งที่ตำแหน่งใด ๆ ขาขึ้นเท่ากับขาลง ส่วนอัตราเร็วในแนวระดับมีค่า คงตัว จึงทำให้อัตราเร็วขาขึ้นกับขาลงที่ระดับความสูงเท่ากันมีค่าเท่ากัน

นั่นคือ วัตถุที่ถูกยิงขึ้นจากพื้นให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่ระดับความสูงเท่ากันจะมีอัตราเร็วขาขึ้นกับขาลงเท่ากัน)

- ยิงวัตถุจากขอบหน้าผาสูงด้วยอัตราเร็วเท่ากัน แต่ทำมุมแตกต่างกัน วัตถุที่ถูกยิงด้วยมุม 45 องศา กับแนวระดับ จะไปตกบนพื้นด้านล่างไกลที่สุดจากขอบหน้าผาหรือไม่ จงอธิบาย (แนวคำตอบ: ไม่ไกลสุดเสมอไป เพราะถ้าความสูงของหน้าผามากพอ มุมยิงที่น้อยกว่า 45 องศา อาจทำให้ผลคูณของอัตราเร็วในแนวระดับกับเวลาซึ่งคือระยะทางมากกว่า เช่น ยิงวัตถุทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาทีจากขอบหน้าผาสูง 30 เมตร จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในอากาศเป็นเวลา 3.70 วินาทีและตกลงบนพื้นไกลจากขอบหน้าผา 64.08 เมตร ในขณะที่ยิงวัตถุทำมุม 45 องศา กับแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาทีจากขอบหน้าผาสูง 30 เมตร จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในอากาศเป็นเวลา 4.31 วินาทีและตกลงบนพื้นไกลจากขอบหน้าผาเพียง 60.91 เมตรเท่านั้น ในกรณีนี้การยิงวัตถุทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จะตกบนพื้นด้านล่างไกลกว่าการยิงวัตถุทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ)

4. ขันขยายความรู้

4.1 ครูแจกใบกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด แล้วชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ และขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียดที่นักเรียนต้องปฏิบัติ ซึ่งในใบกิจกรรมจะมีสถานการณ์ปัญหา

“ในปีพุทธศักราช 2127 หลังจากที่สมเด็จพระนเรศวรทรงประกาศอิสรภาพได้ 7 เดือน พระเจ้าหงสาวดีนั้นทพุเรงได้สั่งให้พระยาพยอมคุมทหารหงสาวดี 30,000 นาย ยกทัพเข้ามาตี กรุงศรีอยุธยาผ่านทางด่านเจดีย์สามองค์ เมื่อกองทัพหงสาวดียกมาถึงเมืองกาญจนบุรี สมเด็จพระนเรศวรจึงให้พระยาจักรี ครองครักษ์ยกทัพเรือพร้อมด้วยปืนใหญ่ไปตั้งทัพตัดกรอข้าศึกที่เมืองสุพรรณบุรี โดยพระยาจักรีได้ตั้งกองทัพเรืออยู่ห่างจากกองทัพหงสาวดีเป็นระยะ 5 เมตร จากนั้นได้ระดมยิงปืนใหญ่ใส่ข้าศึกทั้ง 49 วันทั้งคืน แต่เนื่องจากปืนใหญ่ที่พระยาจักรีมีความแม่นยำไม่เพียงพอ จึงทำให้ยิงไม่โดนกองทัพของข้าศึกเลย พระยาจักรีจึงได้สั่งให้จัดหาปืนใหญ่ใหม่โดยที่ปืนใหญ่ที่หามาได้จะต้องยิงได้อย่างแม่นยำ โดยข้าศึกที่ระยะ 5 เมตร และสามารถยิงได้ไกลที่สุด

โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact Finding) เป็นขั้นการสอนที่ครูจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ปัญหากับนักเรียน โดยนักเรียนต้องระบุปัญหาและและหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเตรียมการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง

1. ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาคำตอบ) (แนวคำตอบ: 1. ปัญหาปืนใหญ่ของพระยาจักรีมีความแม่นยำไม่เพียงพอ 2. ปัญหาระยะห่างที่ตั้งกองทัพอากาศ 3. ปัญหาการยิงที่ใช้ระยะเวลาที่นาน 4. ความเร็วต้นในการยิง)

ขั้นที่ 2 การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาและเปรียบเทียบสาเหตุของปัญหาที่พบ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะเป็นหัวข้อหลักในการค้นหาแนวทางแก้ไขในขั้นถัดไป

2. ให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาปัญหา) (แนวคำตอบ: สาเหตุปัญหาจากปืนใหญ่ที่ยิงได้ไม่ไกล มุมที่ปืนใหญ่ยิงอาจจะทำให้ยิงได้ไม่ไกล และพระยาจักรีตั้งกองทัพอากาศอยู่ห่างจากกองทัพอากาศเป็นระยะ 5 เมตร และใช้ระยะเวลาในการระดมยิงปืนใหญ่ใส่ข้าศึกทั้ง 49 วันทั้งสิ้น ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ยาวนานเกินไป) (แนวคำตอบ: มุมในการยิงลูกปืนใหญ่ให้ออกไปได้ไกล เพราะมุมที่ยิงอาจจะมีส่วนในการยิงแล้วทำให้ระยะทางของลูกปืนไปได้ไกล)

ขั้นที่ 3 การค้นหาคำตอบ (Idea Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนระดมแนวคิดและวิธีแก้ปัญหามาให้ได้มากที่สุดตามประเด็นที่กำหนด โดยไม่ประเมินความเหมาะสมของแนวคิดเหล่านั้นในขั้นตอนนี้

3. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหามาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (การค้นหาคำตอบ) (แนวคำตอบ : 1. การปรับมุมที่ยิง 2. การให้อัตราเร็วต้นของลูกปืน 3. การตั้งกองทัพอากาศให้อยู่ห่างจากกองทัพอากาศเป็นระยะที่เหมาะสมกับการโจมตี 4. การผลิตเปลี่ยนหมุนเวียนของทหารให้โจมตีได้อย่างมีประสิทธิภาพ 5. การตั้งกองทัพอากาศให้สูงกว่ากองทัพอากาศเพื่อให้มองเห็นทัศนียภาพและง่ายต่อการโจมตี)

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Solution Finding) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาและคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากแนวทางที่ได้ในขั้นที่ 3 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ความประหยัดและความรวดเร็วในการแก้ปัญหา

4. จากวิธีการแก้ปัญหามาในข้อ 3 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาวีธีใดบ้างเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใดพร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบ (การค้นหาคำตอบ) (แนวคำตอบ: การปรับมุมที่ยิง เพราะตามหลักของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มุมที่ยิงไปได้ไกลที่สุดคือมุม 45 องศา ง่ายและไม่ต้องหาปืนใหญ่ใหม่ยาก)

ขั้นที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาแนวความคิดไปสร้างกระบวนการแก้ปัญหาหรือวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

5. หากนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทโดยตรงในการจัดการปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะนำแนวทางจากข้อ 4 มาสร้างแผนการแก้ปัญหาให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ และแก้ปัญหาได้ในระยะยาว จงอธิบายเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน (วาดภาพประกอบการอธิบายได้) (การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ) (แนวคำตอบ: 1. ออกแบบปืนใหญ่โดยการคำนวณขนาดให้มีการใช้งานได้ 2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ทนทานต่อการใช้งาน 3. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ 4. ทดสอบการใช้งาน 5. คำนวณทิศและมุมที่ยิง)

4.2 ครูทำการสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาเฉลยหน้าชั้นเรียนโดยครูและนักเรียนตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน

5. ชั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบ โดยสุ่มเลขที่นักเรียนขึ้นมาเพื่อมาเฉลย แบบทดสอบร่วมกัน

6. การวัดและประเมินผล

6.1 การวัดผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ความเข้าใจ(K) - นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	ตรวจแบบทดสอบเป็นรายบุคคล เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	แบบทดสอบเป็นรายบุคคล	นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะกระบวนการ(P) - นักเรียนสามารถสังเกตการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	แบบประเมินใบกิจกรรมที่ 1	นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ(A)	การสังเกต	แบบบันทึกการ	นักเรียนได้คะแนนจาก

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
- นักเรียนตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม	พฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมได้ระดับดีขึ้นไป

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

7.2 ใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

8. เอกสารอ้างอิง

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....
 ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวจิรประภา โวลา)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

10. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....

ลงชื่อ.....

ครูพี่เลี้ยง (.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

11. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

12. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่ เดือน พ.ศ.

พจน ปรณ ทิโตะ ชิว

แบบประเมินการให้คะแนนด้านความรู้ (K)

คำชี้แจง เขียนคะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับความรู้ความเข้าใจของนักเรียนมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ-สกุล	นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	เทียบเกณฑ์ 70%
1.			
2.			
3.			
4.			

เกณฑ์การให้คะแนนด้านความรู้ (K)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด ตอบคำถามได้ตรงประเด็น ถูกต้องทุกคำถาม	เนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนด ตอบคำถามได้ตรงประเด็น ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด ตอบได้ไม่ตรงคำถาม ถูกต้องน้อยข้อ	เนื้อหาไม่ครบถ้วน ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น และตอบคำถามไม่ถูกต้อง

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P)

คำชี้แจง เขียนคะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนมากที่สุด

กลุ่ม ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นประเมิน					รวม	เทียบ เกณฑ์ 70%
		1. การ ค้นหา ความจริง	2. การ ค้นหา ปัญหา	3. การ ค้นหา ความคิด	4.การ ค้นหา คำตอบ	5.การ ค้นหา คำตอบที่ เป็นที่ ยอมรับ		

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P)

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การค้นหาความจริง (Fact Finding)	5	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วน
	4	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และระบุข้อเท็จจริง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้บางส่วน
	3	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และไม่ระบุ ข้อเท็จจริงซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
	2	ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้บางส่วน
	1	ไม่สามารถระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา
การค้นหาปัญหา (Problem Finding)	5	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ได้อย่างหลากหลายและ พิจารณาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	4	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆได้ และพิจารณาสาเหตุ ของปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล
	3	บอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้นๆ และพิจารณาสาเหตุของ

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
		ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	บอกปัญหาจากสถานการณ์ถูกต้องแต่ไม่บอกสาเหตุของปัญหาหรือสาเหตุบอกของปัญหาไม่ถูกต้อง
	1	บอกปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาจากสถานการณ์และไม่ระบุสาเหตุของปัญหา
การค้นหาคำคิด (Idea Finding)	5	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ตั้งแต่ 3 วิธีขึ้นไปและมีวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมือนคนอื่น
	4	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 3 วิธี
	3	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 2 วิธี
	2	บอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้ได้ 1 วิธี
	1	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มนำไปใช้
การค้นหาคำตอบ (Solution Finding)	5	แสดงผลที่แตกต่างจากคนอื่นได้เพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมแสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์
	4	แสดงผลอย่างครอบคลุมในปัญหาเพื่อการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา พร้อมแสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์
	3	แสดงผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่แสดงผลไม่เชิงวิทยาศาสตร์
	2	แสดงผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา แต่ไม่แสดงผลเชิงวิทยาศาสตร์
	1	ไม่สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
การค้นหาคำตอบที่ เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)	5	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาละเอียดและชัดเจน สอดคล้องกับวิธีที่เลือก และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	4	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ได้
	3	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน และมีแนวโน้มที่สามารถนำไปใช้ไม่ได้
	2	แสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ชัดเจน

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	1	ไม่แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา

แบบประเมินการให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นประเมิน		รวม	ผลการ ประเมิน
		ตรงต่อเวลา	การมีส่วนร่วม		
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ตรงต่อเวลา	นักเรียนทำงานส่ง เสร็จตามเวลาที่ กำหนดหรือเสร็จ ก่อนเวลาดำหนด	นักเรียนทำงานส่ง ช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 10-20 นาที	นักเรียนไม่ส่งงาน หรือส่งช้ากว่าเวลา ที่กำหนด 20 นาที	นักเรียนไม่ ส่งงานเลย
การมีส่วนร่วม	ให้ความช่วยเหลือ เพื่อนในการทำ กิจกรรมได้อย่าง เหมาะสมทุกครั้ง	ให้ความช่วยเหลือ เพื่อนในการทำ กิจกรรมเพียง บางครั้ง	ให้ความช่วยเหลือ เพื่อนในการทำ กิจกรรมน้อยมาก	ไม่ให้ความ ช่วยเหลือ เพื่อนในการ ทำกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1

สมาชิกในกลุ่ม

- | | | | |
|----|-------|--------------|------------|
| 1. | | เลขที่ | ชั้น |
| 2. | | เลขที่ | ชั้น |
| 3. | | เลขที่ | ชั้น |
| 4. | | เลขที่ | ชั้น |
| 5. | | เลขที่ | ชั้น |

โจทย์

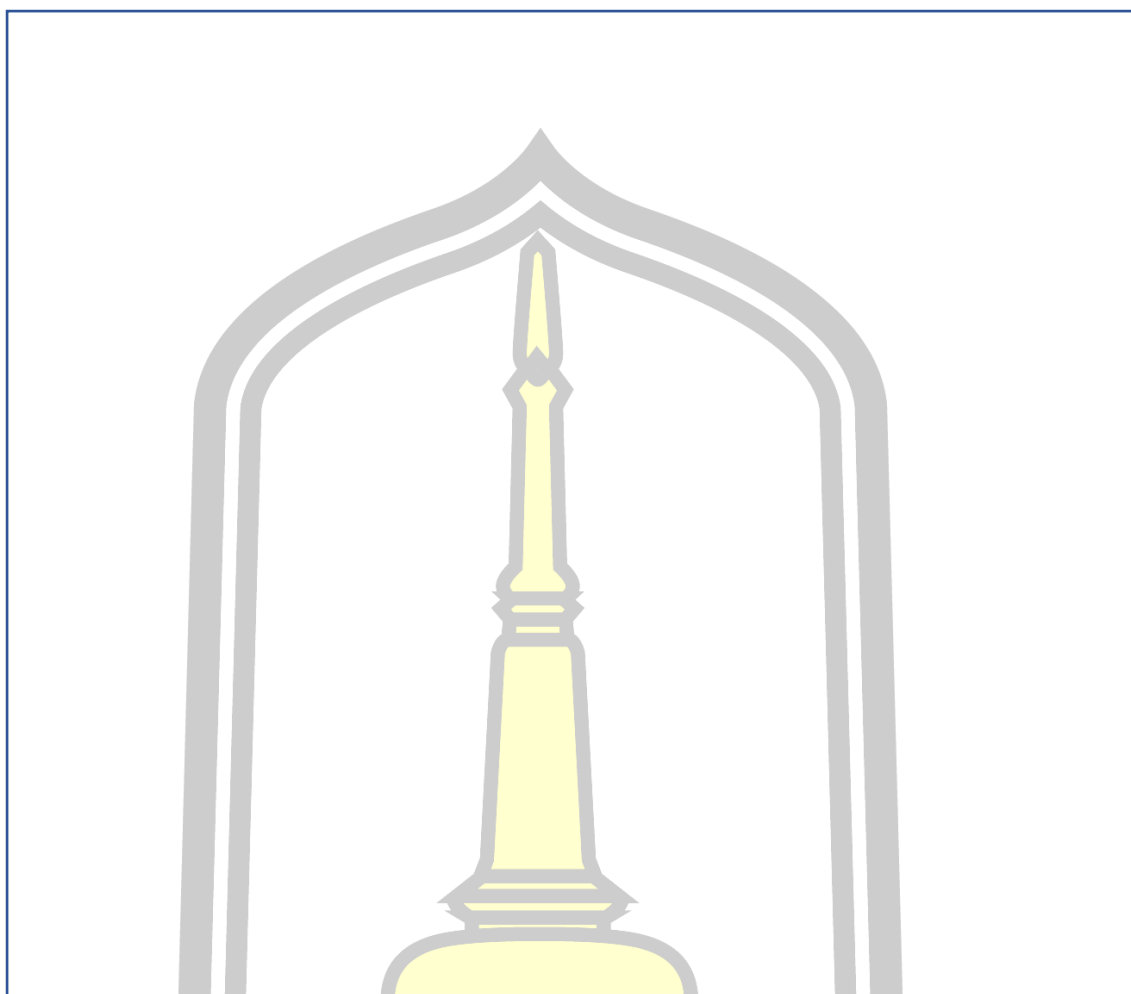
ให้นักเรียนออกแบบเครื่องยิงและสร้างเครื่องยิงปืนใหญ่แบบจำลองที่สามารถขว้างลูกปิงปองที่วางห่างออกไป หากสามารถยิงได้ไกลที่สุดจะยิงได้คะแนนมาก โดยมี

วัสดุ/อุปกรณ์

1. ไม้ไอติม
2. ฝาขวดน้ำ
3. หนังยาง
4. ปืนกาว
5. ดินสอ
6. ลูกปิงปอง
7. ไม้บรรทัดครึ่งวงกลม

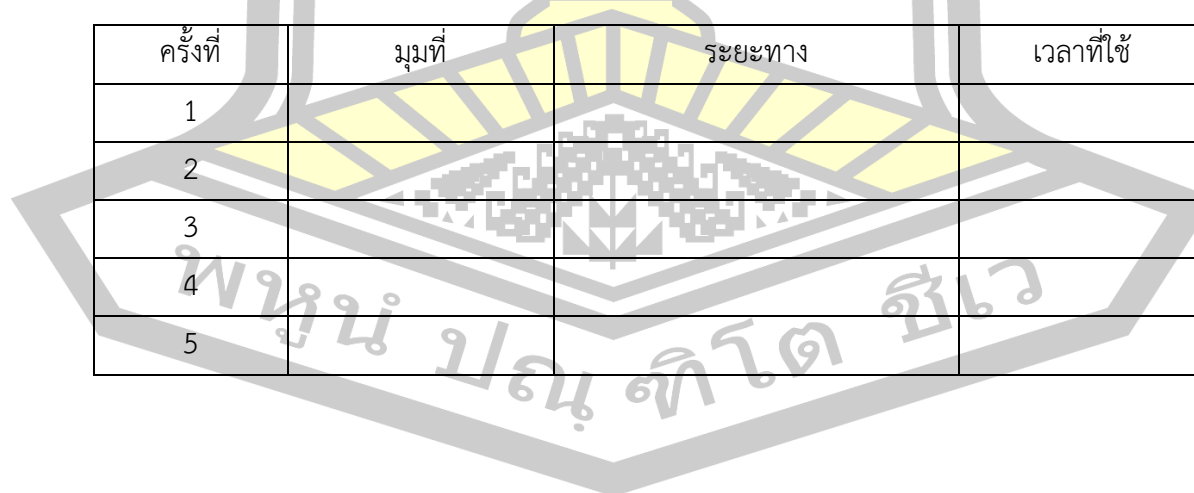
วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันออกแบบเครื่องยิงปืนใหญ่ไว้เพื่อทำการสร้าง
2. นักเรียนและครูผู้สอนจัดเตรียมอุปกรณ์ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วางแผนไว้ แบ่งหน้าที่ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง
3. นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่แต่ละกลุ่มได้วางแผนไว้ โดยยึดหลักทั่วไป ดังนี้
 1. ร่วมกันออกแบบและวาดภาพเครื่องยิง
 2. ทดสอบการยิงโดยการปรับมุมปล่อย
 - มุม 75° , 60° , 45° , 30° , 15°
 - นำลูกปิงปองใส่ฝาขวด แล้วกด วัตรระยะทางการตกของลูกปิงปอง
 3. จดบันทึกระยะทางการตกของลูกปิงปองจำนวน 5 ครั้ง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	มุมที่	ระยะทาง	เวลาที่ใช้
1			
2			
3			
4			
5			



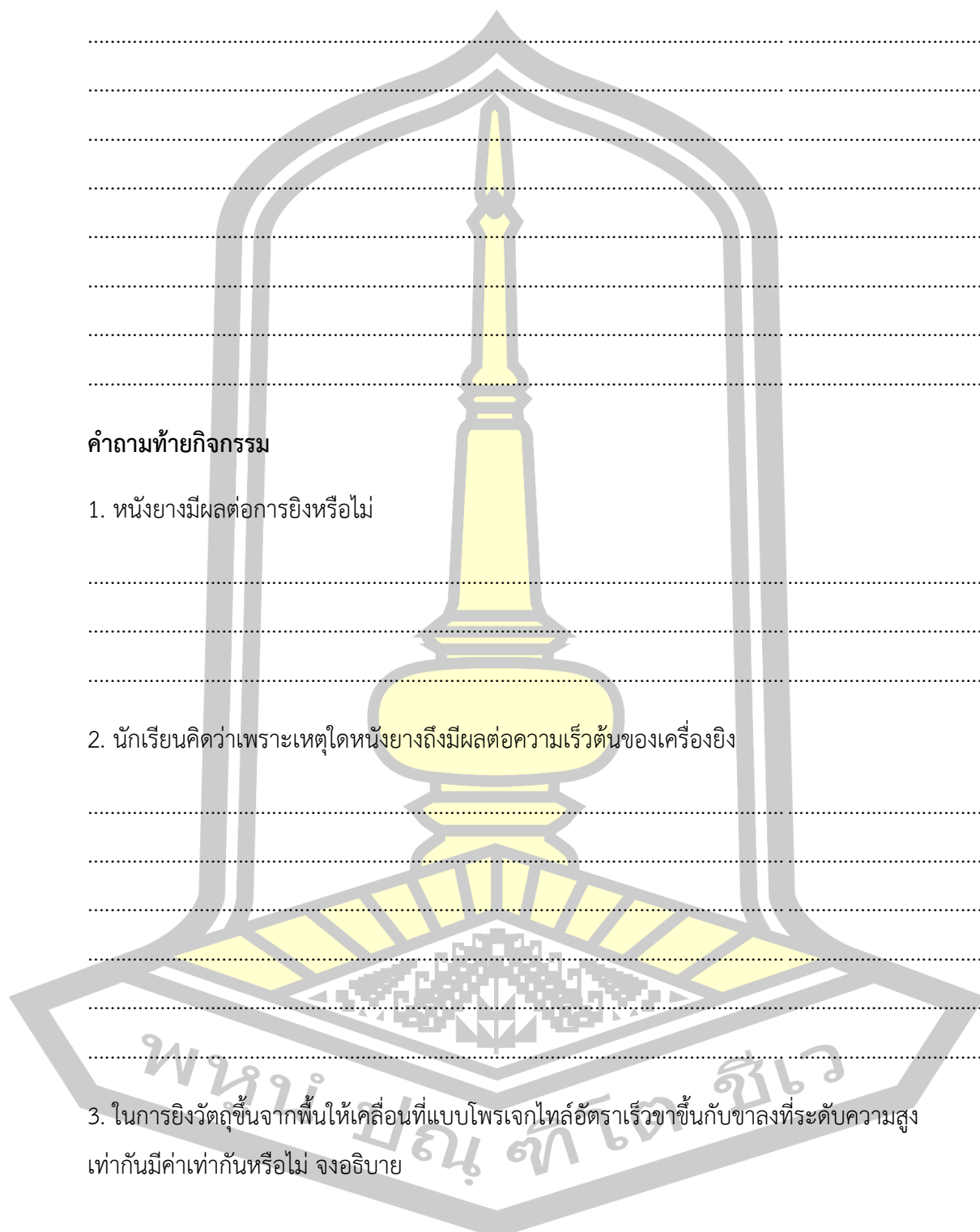
สรุปจากการทดลอง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หนังสายมีผลต่อการยิงหรือไม่

2. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดหนังสายถึงมีผลต่อความเร็วต้นของเครื่องยิง

3. ในการยิงวัตถุขึ้นจากพื้นให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์อัตราเร็วขาขึ้นกับขาลงที่ระดับความสูงเท่ากันมีค่าเท่ากันหรือไม่ จงอธิบาย



4. ยิงวัตถุจากขอบหน้าผาสูงด้วยอัตราเร็วเท่ากัน แต่ทำ มุมแตกต่างกัน วัตถุที่ถูกยิงด้วยมุม 45 องศา กับแนวระดับ จะไปตกบนพื้นด้านล่างไกลที่สุดจากขอบหน้าผาหรือไม่ จงอธิบาย



แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2

ชื่อ-สกุลเลขที่ ชั้น

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

สถานการณ์

ในปีพุทธศักราช 2127 หลังจากที่สมเด็จพระนเรศวรทรงประกาศอิสรภาพได้ 7 เดือน พระเจ้าหงสาวดีนั้นทบุงเรงได้สั่งให้พระยาพลิมคุมทหารหงสาวดี 30,000 นาย ยกทัพเข้ามาตี กรุงศรีอยุธยาผ่านทางด่านเจดีย์สามองค์ เมื่อกองทัพหงสาวดียกมาถึงเมืองกาญจนบุรี สมเด็จพระนเรศวรจึงให้พระยาจักรี ศรีอัครราชยกทัพเรือพร้อมด้วยปืนใหญ่ไปตั้งทัพดักกรอข้าศึกที่เมืองสุพรรณบุรี โดยพระยาจักรีได้ ตั้งกองทัพเรืออยู่ห่างจากกองทัพหงสาวดีเป็นระยะ 5 เมตร จากนั้นได้ระดมยิงปืนใหญ่ใส่ข้าศึกทั้ง 49 วันทั้งคืน แต่เนื่องจากปืนใหญ่ที่พระยาจักรีมีความแม่นยำไม่เพียงพอ จึงทำให้ยิงไม่โดนกองทัพ ของข้าศึกเลย พระยาจักรีจึงได้สั่งให้จัดหาปืนใหญ่ใหม่โดยที่ปืนใหญ่ที่หามาได้จะต้องยิงได้อย่าง แม่นยำโดยข้าศึกที่ระยะ 5 เมตร และสามารถยิงได้ไกลที่สุด

การทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาคำความจริง)

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนาน์ ปณฺ ติโต ชิว

3. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (การค้นหาคำคิด)

4. จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อ 3 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาวีธีใดบ้างเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใดพร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบ (การค้นหาคำตอบ)

5. หากนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทโดยตรงในการจัดการปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะนำแนวทางจากข้อ 4 มาสร้างแผนการแก้ปัญหาให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ และแก้ปัญหาได้ในระยะยาว จงอธิบายเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน (วาดภาพประกอบการอธิบายได้) (การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ)

พจนานุกรม คณิตศาสตร์

แบบทดสอบเป็นรายบุคคล

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบพหุคูณ

ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ก้อนหินถูกขว้างออกจากหน้าผาในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที ก้อนหินตกถึงพื้นดินในเวลา 8.0 วินาที ก้อนหินตกห่างจากจุดขว้างในแนวระดับเท่าใด

.....

.....

.....

.....

2. ลูกบอลลูกหนึ่งกลิ้งตกลงมาจากโต๊ะราบซึ่งสูง 1.0 เมตร ถ้าลูกบอลกระทบพื้นตรงจุดที่ห่างจากขอบโต๊ะตามแนวระดับ 1.0 เมตร ความเร็วของลูกบอลขณะหลุดจากขอบโต๊ะมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

3. หินก้อนหนึ่งถูกขว้างออกไปในแนวระดับจากที่สูง 10 เมตรจากพื้น ก้อนหินตกกระทบพื้นดินทำมุม 45 องศา กับพื้น ความเร็วต้นที่ใช้ขว้างก้อนหินมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ ศิโรต ชิว

(ตัวอย่าง) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ทำยวงรอบปฏิบัติการที่ 1

คำชี้แจง

- แบบวัดฉบับนี้ใช้สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียน
- แบบวัดฉบับนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ จำนวน 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามแบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ
- ให้นักเรียนใช้เวลาในการทำแบบวัดฉบับนี้ 60 นาที
- นักเรียนจะได้คะแนนสูงก็ต่อเมื่อตอบคำถามได้จำนวนมาก แปลกใหม่ หลากหลาย จัดกลุ่มหรือประเภทของวิธีการแก้ปัญหาได้

สถานการณ์ที่ 1

ในโรงเรียนแห่งหนึ่งได้มีการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สุดท้าทายเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกคนได้รับมอบหมายให้เข้าร่วมการแข่งขันยิงจรวดขวดน้ำ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ทั้งความรู้ด้านฟิสิกส์และความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและปรับปรุงจรวดของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด การแข่งขันครั้งนี้จะมีนักเรียนสองทีมที่เป็นตัวแทนของชั้นเรียนคือ ทีม A และทีม B ทีม A ประกอบด้วยนักเรียนที่เชี่ยวชาญด้านทฤษฎีฟิสิกส์ ส่วนทีม B เป็นกลุ่มนักเรียนที่ถนัดในการประดิษฐ์และการออกแบบ ทั้งสองทีมจะต้องทำงานร่วมกันในกลุ่มของตนเองเพื่อออกแบบและสร้างจรวดขวดน้ำที่สามารถบินไกลที่สุด ทีม A ตัดสินใจใช้ขวดน้ำพลาสติกขนาด 1.5 ลิตรในการสร้างจรวด ส่วนทีม B เลือกใช้ขวดน้ำขนาด 2 ลิตร ทั้งสองทีมได้รับอุปกรณ์เบื้องต้นเหมือนกัน ได้แก่ ขวดน้ำ พลาสติกที่ใช้ทำครีบ (fins) แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดสำหรับทำโคนของจรวด และปั๊มลมมือเพื่อเพิ่มแรงดันอากาศในขวดน้ำ

เมื่อถึงเวลาการแข่งขันเริ่มต้นขึ้น ทั้งสองทีมพร้อมที่จะยิงจรวดของตนต่อหน้ากรรมการและเพื่อนนักเรียน ทีม A ใช้ขวดน้ำพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร เน้นการปรับแต่งครีบและโคนของจรวดและใช้มุม 45 องศาตามที่คำนวณทางฟิสิกส์อย่างละเอียดไว้และเพิ่มแรงดันอากาศในขวดจนถึงระดับที่พวกเขาเห็นว่าเหมาะสมที่สุด จากนั้นพวกเขาก็ปล่อยจรวดซึ่งสามารถบินได้สูงและไกลในระยะทาง ในขณะที่ทีม B เน้นไปที่การปรับแต่งครีบและโคนของจรวดและใช้ขวดน้ำขนาด 2 ลิตรโดยไม่คำนึงถึงแรงดันอากาศ ทำให้ผลการแข่งขันเป็นทีม A ที่ชนะทีม B

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าว ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาความจริง)

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหามาให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (การค้นหาความคิด)

.....

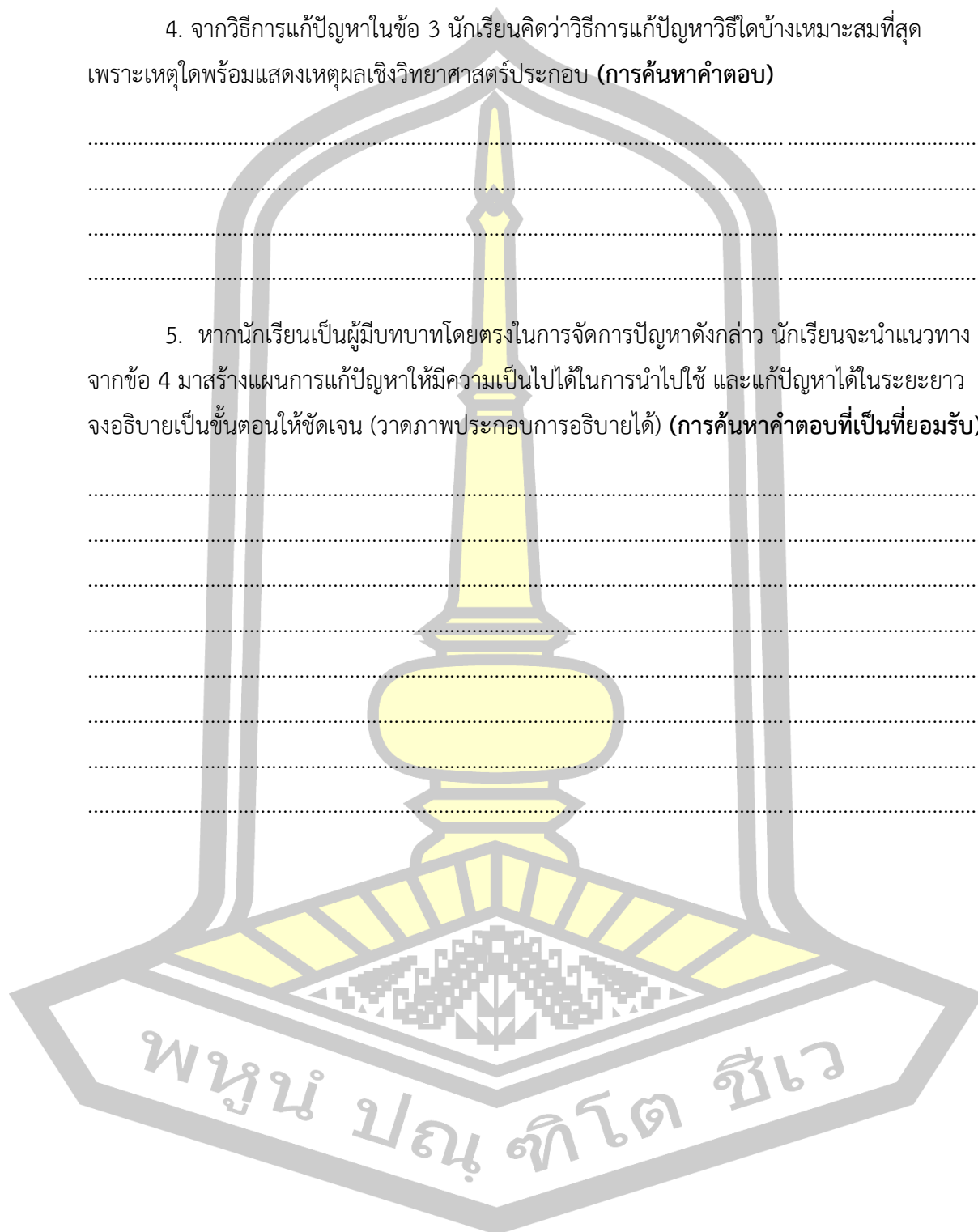
.....

.....



4. จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อ 3 นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดบ้างเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใดพร้อมแสดงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบ (การค้นหาคำตอบ)

5. หากนักเรียนเป็นผู้มีบทบาทโดยตรงในการจัดการปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะนำแนวทางจากข้อ 4 มาสร้างแผนการแก้ปัญหาให้มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ และแก้ปัญหาได้ในระยะยาว จงอธิบายเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน (วาดภาพประกอบการอธิบายได้) (การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ)



สถานการณ์ที่ 2

การโจมตีปราสาทในการรบโบราณด้วยปืนใหญ่ ในยุคกลาง การโจมตีปราสาทเป็นเรื่องที่ทำ
 ทายอย่างมาก หนึ่งในวิธีการที่ทหารใช้ในการโจมตีคือการใช้ปืนใหญ่ยิงกระสุนปืนไปยังเป้าหมายที่อยู่
 ในระยะไกล การคำนวณวิถีของกระสุนปืนใหญ่เป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดเป้าหมายอย่างแม่นยำ ใน
 การรบครั้งนี้ นายพลวิกเตอร์ ซึ่งเป็นผู้นำกองทัพแห่งอาณาจักรออร์นนี่ ต้องการทำลายกำแพง
 ปราสาทที่อยู่ห่างจากจุดตั้งปืนใหญ่ประมาณ 500 เมตร นายพลวิกเตอร์ต้องคำนวณมุมยิงและ
 ความเร็วเริ่มต้นของกระสุนปืนใหญ่อย่างถูกต้องเพื่อให้กระสุนปืนตกลงที่กำแพงเป้าหมาย แต่สิ่งที่นาย
 พลวิกเตอร์ประสบปัญหาคือเวลาที่กระสุนปืนใหญ่จะใช้ในการเดินทางจากปืนใหญ่ถึงเป้าหมาย ลมแรง
 พัดในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของกระสุนปืนใหญ่ มุมยิงที่นายพลวิกเตอร์ควรใช้เพื่อให้กระสุน
 ปืนใหญ่ตกลงบนกำแพงปราสาทที่อยู่ห่างออกไป 500 เมตร นายพลวิกเตอร์ต้องหาวิธีการอย่างนัก
 หน่วง หากนายพลวิกเตอร์ไม่สามารถยิงกระสุนปืนใหญ่ตามที่คาดการณ์ไว้ นายพลวิกเตอร์ต้อง
 คำนึงถึงสิ่งใดเพื่อไม่ให้การรบในครั้งนี้พ่ายแพ้

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าว ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาความจริง)

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาปัญหา)

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

การแข่งขันพุ่งแหลนในกีฬาโอลิมปิกกำลังจะเริ่มขึ้น นักกีฬาชื่อดังจากทั่วโลกได้เตรียมตัวมานานเพื่อท้าทายความสามารถของตนเองในการพุ่งแหลนให้ไกลที่สุด นักกีฬาที่มีชื่อเสียงมากที่สุดในครั้งนี้คือ "อเล็กซ์" ซึ่งเป็นแชมป์โลกคนปัจจุบัน เขามีเทคนิคการพุ่งแหลนที่ไม่เหมือนใคร โดยเน้นการเลือกมุมและความเร็วในการปล่อยแหลนเพื่อให้ได้ระยะทางที่ไกลที่สุด ในการแข่งขันครั้งนี้ อเล็กซ์ต้องการทำลายสถิติโลกด้วยการพุ่งแหลนให้ไกลกว่า 90 เมตร ซึ่งเป็นสถิติที่ยากจะทำลาย โดยอเล็กซ์ไม่ได้เลือกมุมการพุ่งแหลนที่ทำให้แหลนมีระยะทางการเคลื่อนที่ไกลที่สุด โดยทั่วไปแล้วมุมที่เหมาะสมที่สุดจะอยู่ที่ประมาณ 45 องศา แต่เขาสามารถปรับเปลี่ยนมุมและความเร็วเพื่อให้เข้ากับสภาพอากาศและสภาพร่างกายของเขาในวันแข่งขัน อีกทั้งยังไม่ได้วิเคราะห์แรงต้านของอากาศ โดยในการแข่งขันพุ่งแหลนแรงต้านของอากาศมีบทบาทสำคัญต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของแหลน อเล็กซ์ต้องคำนวณว่าจำเป็นต้องปรับมุมหรือความเร็วอย่างไรเพื่อชดเชยผลกระทบของแรงต้านนี้ ซึ่งทำให้การแข่งขันในครั้งนี้ อเล็กซ์ไม่ได้ชัยชนะกลับบ้าน

คำชี้แจง จากสถานการณ์ดังกล่าว ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาความจริง)

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว (การค้นหาปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์นักเรียน

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อนำผลการสัมภาษณ์ไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้

ประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์

1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.1 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุข้อเท็จจริงของปัญหา นักเรียนจะสามารถระบุข้อเท็จจริงของปัญหาได้อย่างไร (การค้นหาความจริง)

.....

.....

.....

.....

1.2 เมื่อนักเรียนอยากบอกปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เพื่อพิจารณาสาเหตุของปัญหาได้ อย่างเป็นเหตุเป็นผลนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร (การค้นหาปัญหา)

.....

.....

.....

.....

1.3 เมื่อนักเรียนอยากวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย แปลกใหม่ไปจากคนอื่น และมีแนวโน้มในการนำไปใช้ได้จริง นักเรียนมีวิธีการหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายได้อย่างไร (การค้นหาคำคิด)

.....

.....

.....

.....

.....

พจนัน ปณฺ ทิโต ชิว

1.4 นักเรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถแสดงเหตุผลของการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่นได้เพื่อ
การตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และมีวิธีการอย่างไรในการหาเหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์มารับวิธีการแก้ปัญหา (การค้นหาคำตอบ)

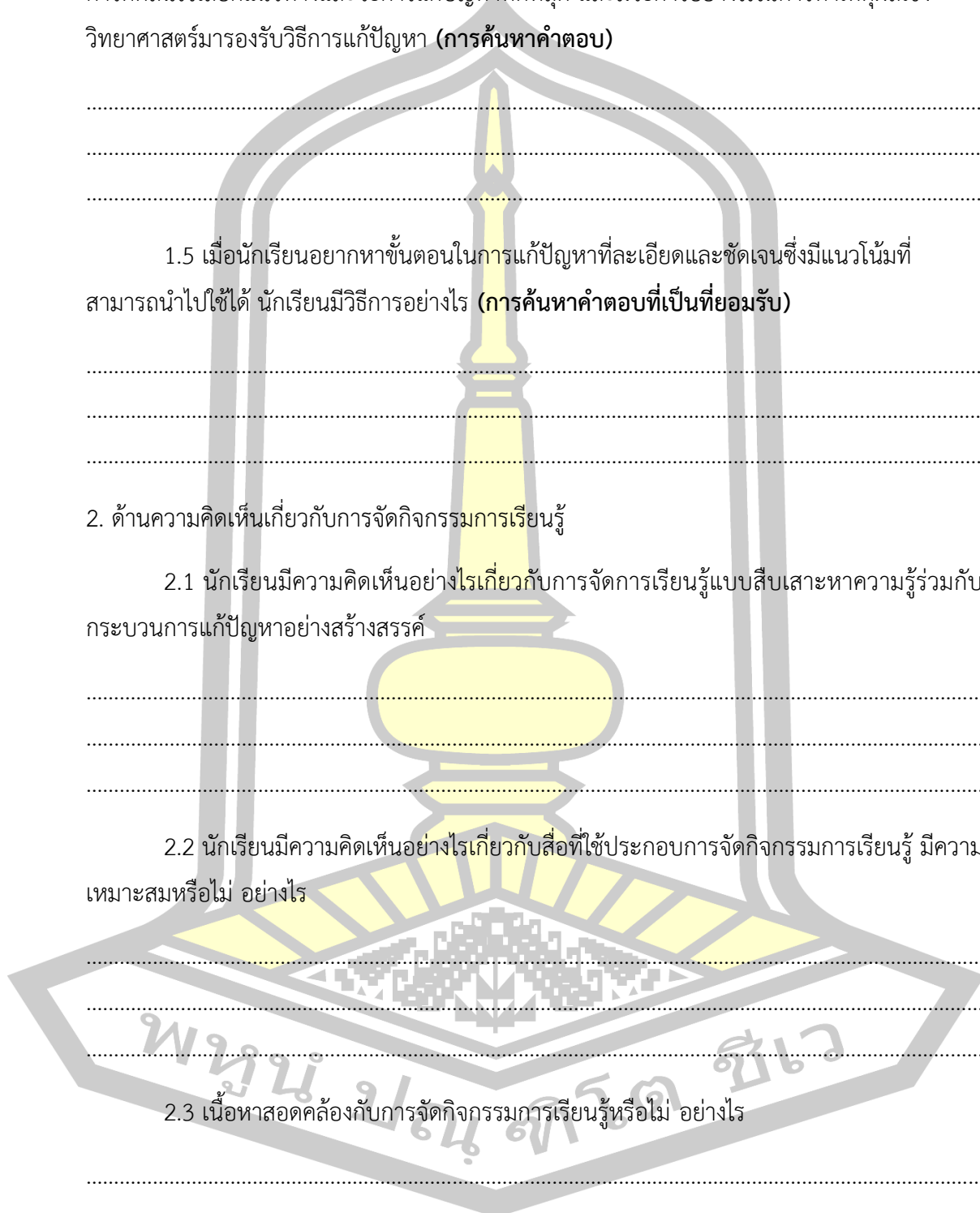
1.5 เมื่อนักเรียนอยากหาขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ละเอียดและชัดเจนซึ่งมีแนวโน้มที่
สามารถนำไปใช้ได้ นักเรียนมีวิธีการอย่างไร (การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ)

2. ด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
กระบวนการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

2.2 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความ
เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร



2.4 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ซึ่งมีความเหมาะสมหรือไม่

.....

.....

.....

3. ด้านครูผู้สอน

3.1 นักเรียนต้องการให้ครูปรับกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนใดบ้างและเพิ่มเติมในส่วนใด

.....

.....

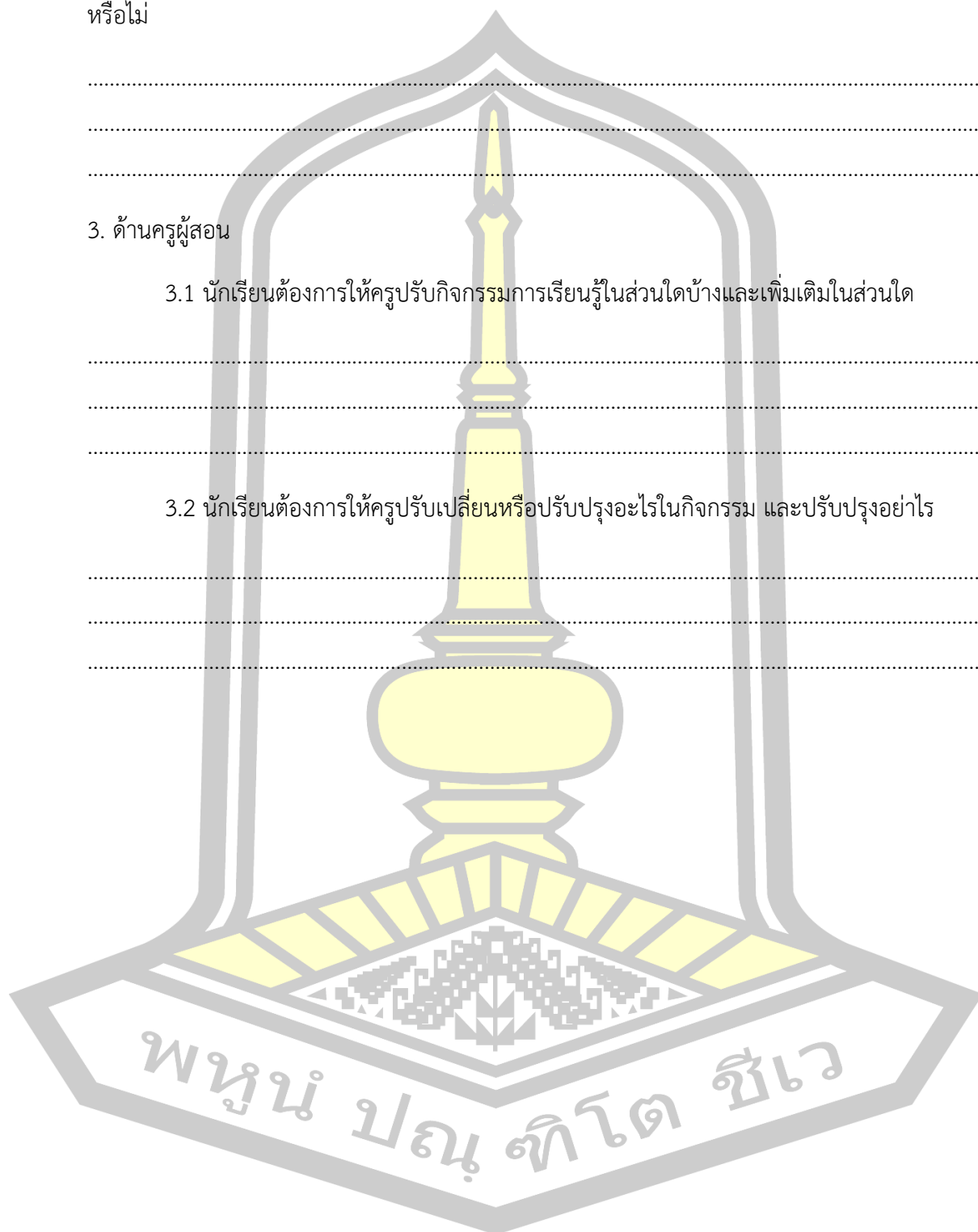
.....

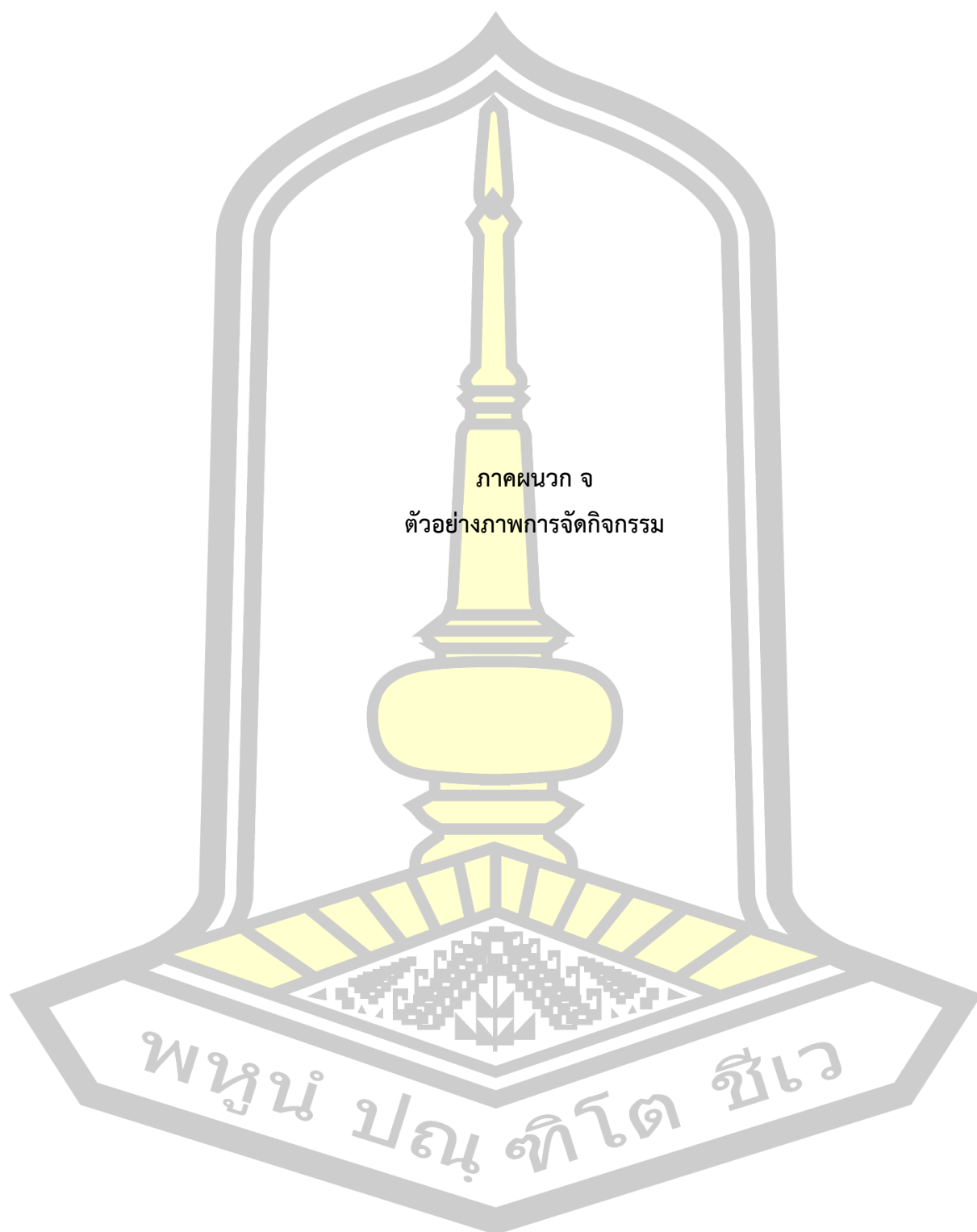
3.2 นักเรียนต้องการให้ครูปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงอะไรในกิจกรรม และปรับปรุงอย่างไร

.....

.....

.....







ภาพที่ 4 แสดงครูให้สถานการณ์ที่ทำให้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา



ภาพที่ 5 แสดงนักเรียนร่วมกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่มีการวางแผนกำหนด การค้นหา การสำรวจ ตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติ



ภาพที่ 6 แสดงนักเรียนร่วมกันสร้างเครื่องยิงแบบจำลอง



ภาพที่ 7 แสดงเครื่องยิงแบบจำลองของนักเรียน



ภาพที่ 8 แสดงนักเรียนและครูร่วมกันทดลองเครื่องยิงปืนใหญ่ที่นักเรียนสร้างไว้ และบันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 9 แสดงครูและนักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความรู้ใหม่ที่ได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล



ภาพที่ 10 แสดงนักเรียนอ่านสถานการณ์เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ภาพที่ 11 แสดงนักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากสถานการณ์ปัญหา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจิรประภา โวลา
วันเกิด	วันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด	อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 196 หมู่ที่ 13 บ้านภูดินทอง ต.กุดดินจี่ อ.นางกลาง จ.หนองบัวลำภู
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนคำแสนวิทยาสรรค์ อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคำแสนวิทยาสรรค์ อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู พ.ศ. 2564 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ชีเว