



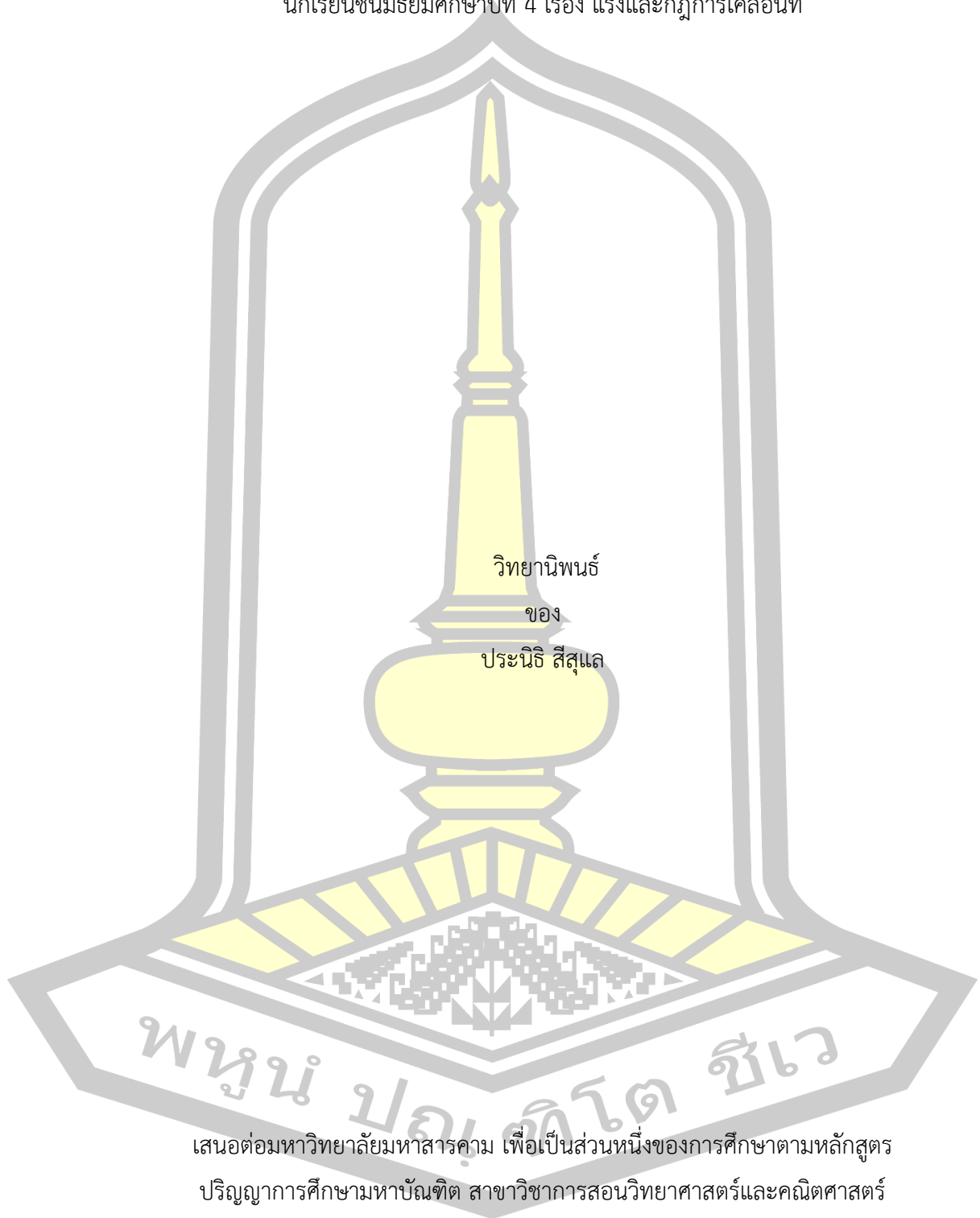
การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

วิทยานิพนธ์
ของ
ประนิตี สีสุแล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่



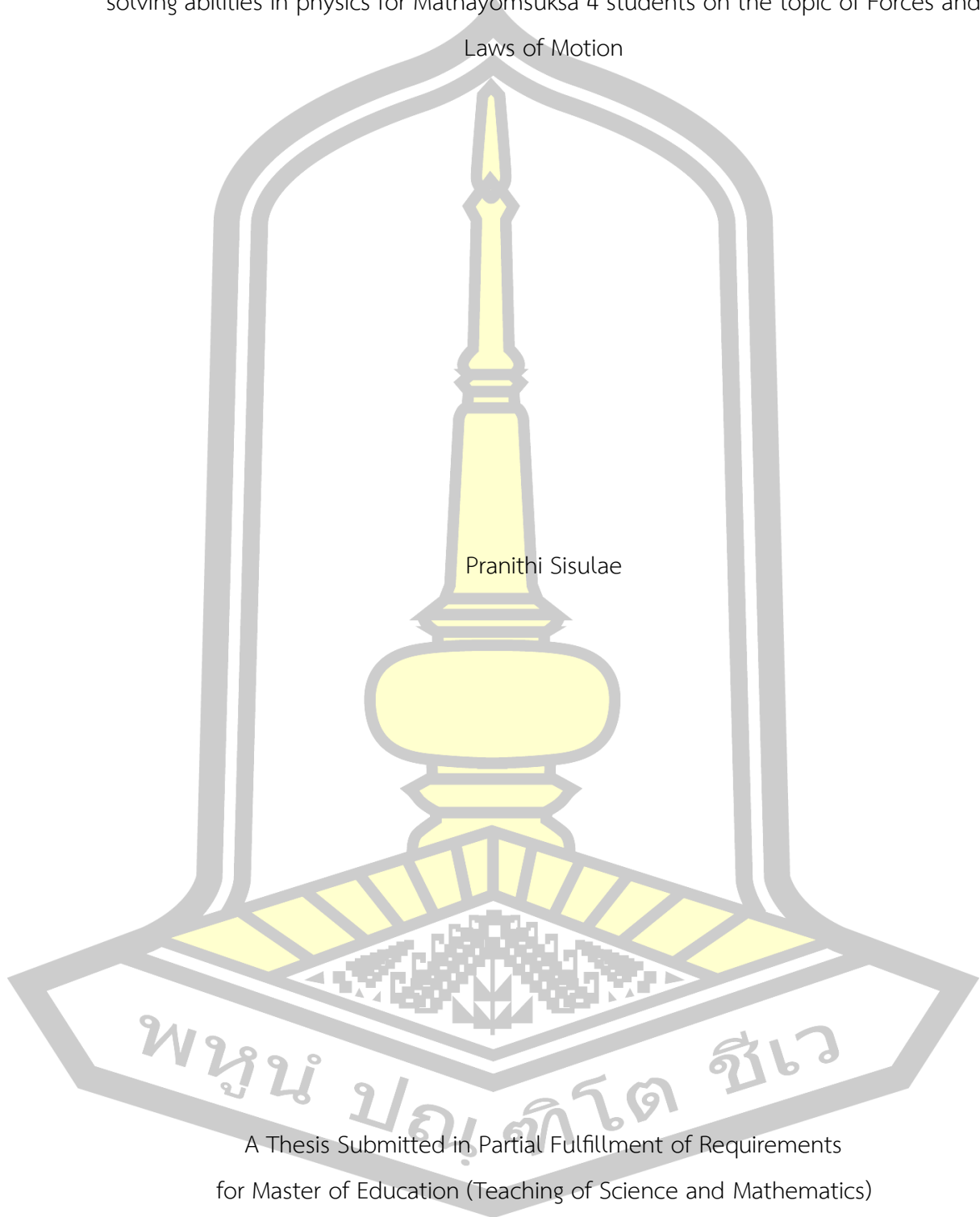
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The learning management according to the Four Noble Truths to develop problem-solving abilities in physics for Mathayomsuksa 4 students on the topic of Forces and

Laws of Motion



Pranithi Sisulae

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

May 2025

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายประนิจิ สีสุแล แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ สอนสุภาพ)

กรรมการ

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแหง)

(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

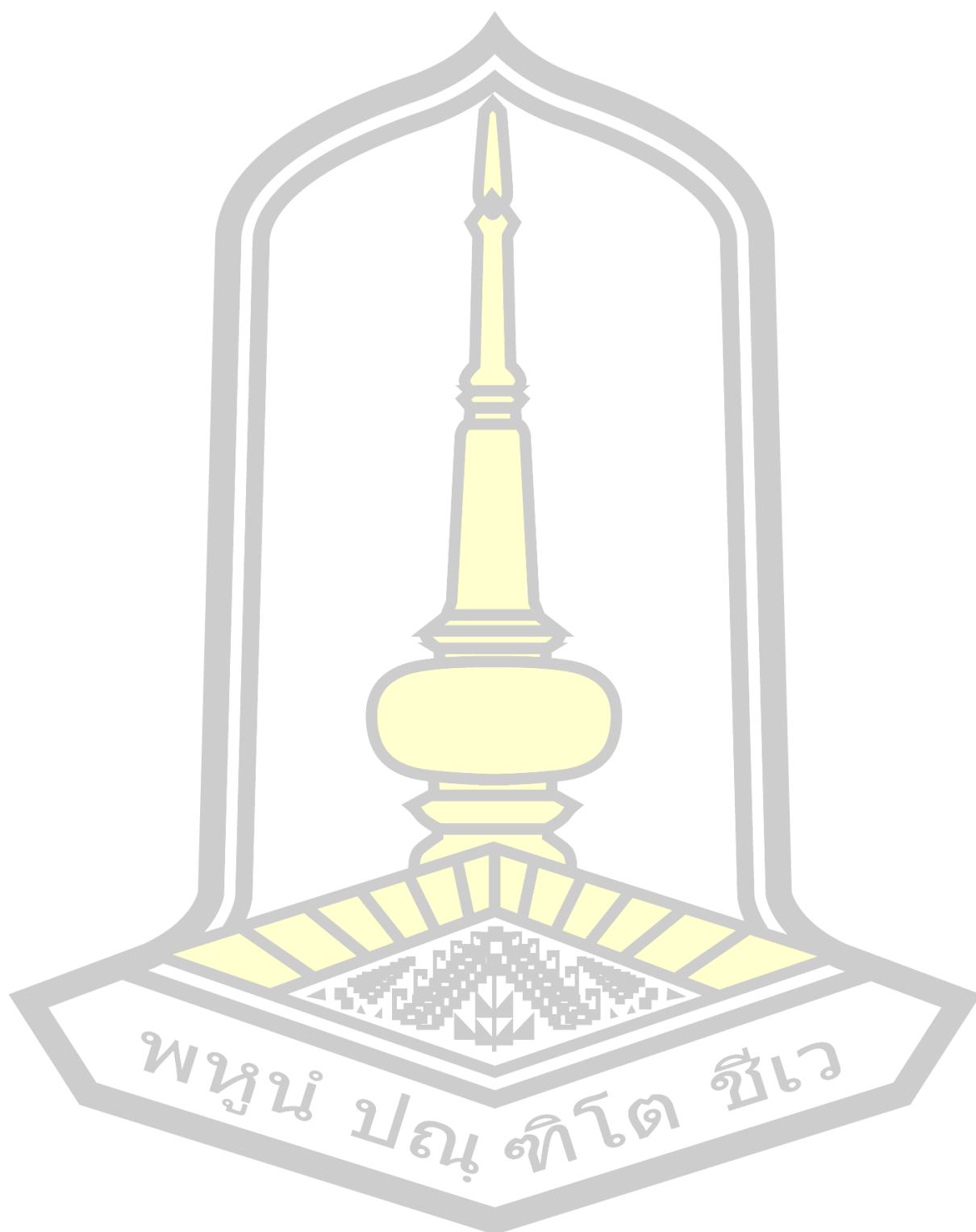
ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่		
ผู้วิจัย	ประนิตี สีสุแล		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 23 คน โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ เวลา 13 ชั่วโมง 2) แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ชุด มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์จำนวน 2 สถานการณ์ต่อชุด โดยแต่ละสถานการณ์มี 4 ข้อย่อย และ 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 26.09 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 65.22 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา



TITLE	The learning management according to the Four Noble Truths to develop problem-solving abilities in physics for Mathayomsuksa 4 students on the topic of Forces and Laws of Motion		
AUTHOR	Pranithi Sisulae		
ADVISORS	Assistant Professor Kanyarat Sonsupap , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

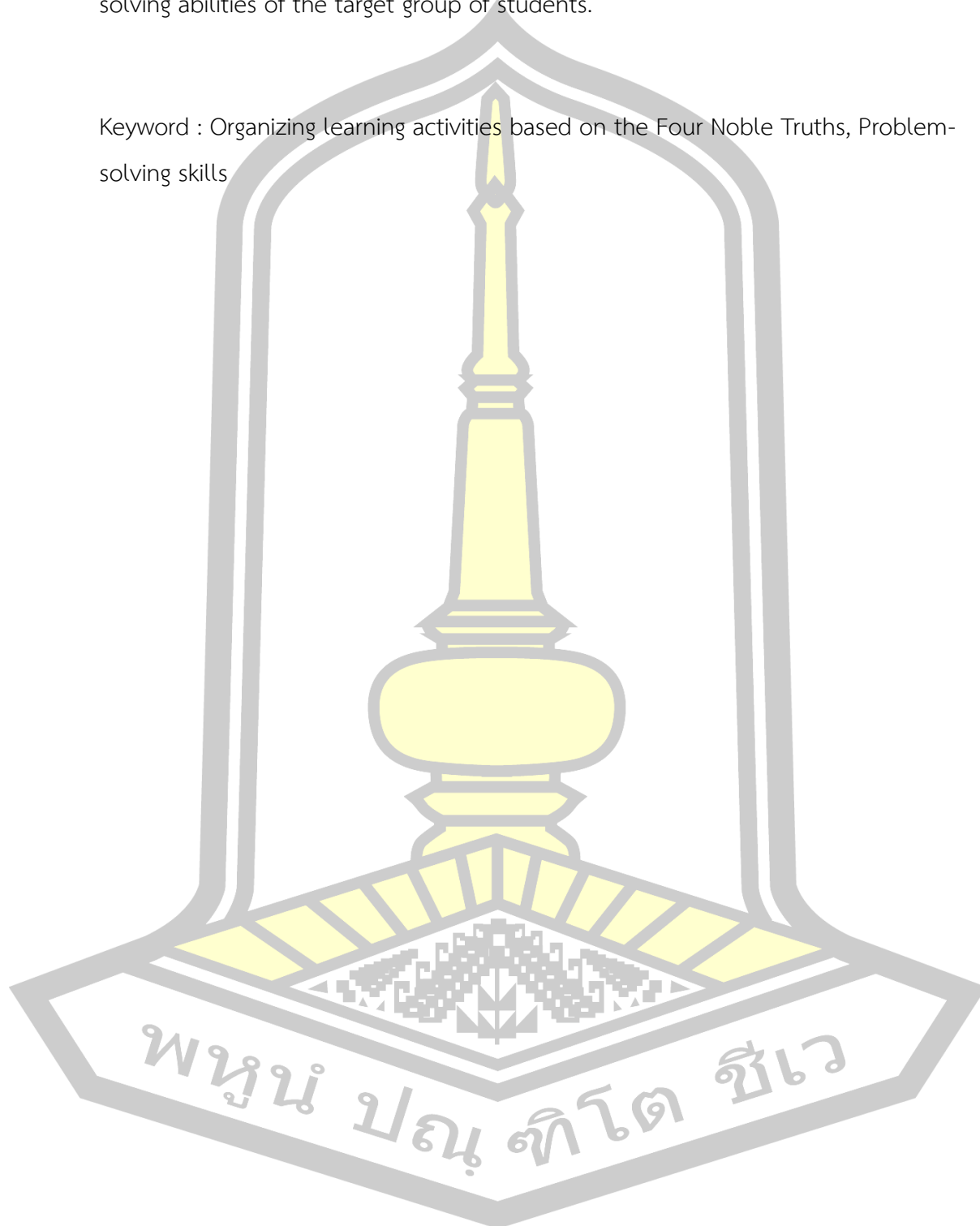
ABSTRACT

This research aimed to develop the problem-solving ability of Grade 10 students in Physics on the topic of Force and the Laws of Motion, using learning activities based on the Four Noble Truths framework. The target was for students to meet a proficiency criterion of at least 70 percent. The study employed an action research methodology conducted over three cycles. The participants consisted of 23 Grade 10 students from Sarakhampittayakhom School, Maha Sarakham Province, during the first semester of the 2024 academic year. The participants were selected using a purposive sampling method from a problem-solving ability test. The research instruments included: (1) nine lesson plans based on the Four Noble Truths learning model, totaling 13 instructional hours; (2) three sets of problem-solving ability assessments, each consisting of two situational essay-type problems with four sub-questions per situation; and (3) a student interview form. Data were analyzed using mean, percentage, and standard deviation.

The results revealed that in the first action cycle, no students (0%) achieved the target criterion of 70% in problem-solving ability. In the second cycle, 6 students (26.09%) met the criterion. In the third cycle, 15 students (65.22%) achieved the target. These findings indicate a progressive improvement in students' problem-solving ability through each cycle. It can be concluded that the learning activities

based on the Four Noble Truths framework effectively enhanced the problem-solving abilities of the target group of students.

Keyword : Organizing learning activities based on the Four Noble Truths, Problem-solving skills



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา รัตน์ สอนสุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งให้คำชี้แนะและข้อควรปรับปรุงเพื่อให้ผู้วิจัยได้แก้ไข ข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อยู่เสมอ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล กรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ดร.วราพร เอรารธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ นาง พิกุล พรหมสาเพชร และ นาง สุมาลี ถาแสง ที่ได้กรุณาสละเวลามาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายทรงศักดิ์ ชาวไพร ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยจนสำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคุณบิดา มารดา ขอบพระคุณญาติพี่น้องทุกคน ครอบครัว และขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ คอยให้กำลังใจ ให้ความรัก ความห่วงใย จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูบาอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต และก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

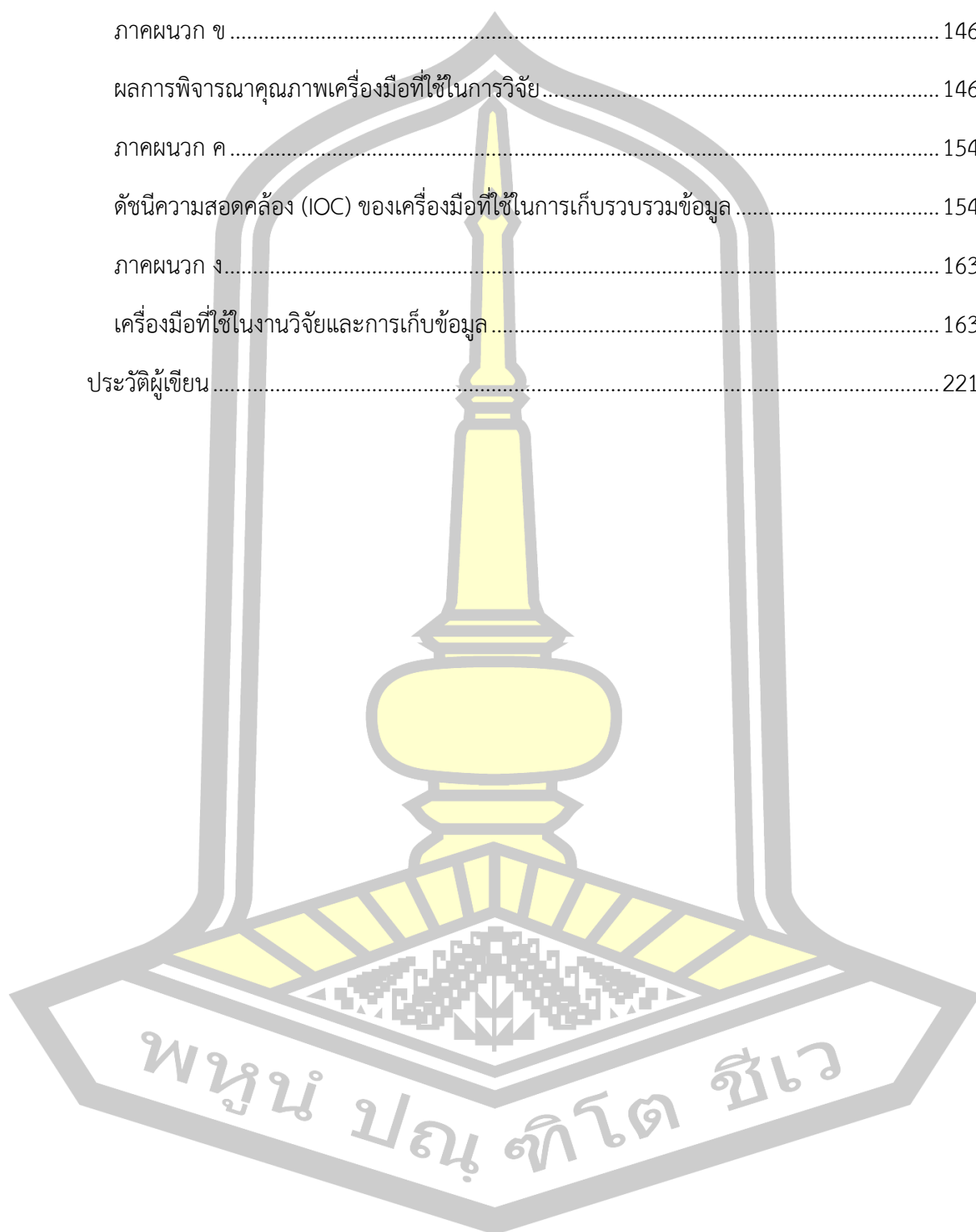
ประณีติ สีสุแล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
1. ภูมิหลัง.....	1
2. ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
3. ความสำคัญของการวิจัย.....	3
4. ขอบเขตของการวิจัย	3
5. นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
1. หลักสูตรแกนกลางชั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	8
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	11
3. การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4	15
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	23
5. บริบทสถานศึกษา	34
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35

บทที่ 3	39
วิธีดำเนินการวิจัย	39
1. กลุ่มเป้าหมาย	39
2. รูปแบบการวิจัย.....	40
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	41
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	42
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
บทที่ 4	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	63
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	118
บทที่ 5	123
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	123
1. ความมุ่งหมายของการวิจัย	123
2. สรุปผลการวิจัย	123
3. อภิปรายผล	124
4. ข้อเสนอแนะ	129
บรรณานุกรม.....	130
ภาคผนวก.....	137
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและหนังสือ	138

ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	138
ภาคผนวก ข	146
ผลการพิจารณาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	146
ภาคผนวก ค	154
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	154
ภาคผนวก ง.....	163
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการเก็บข้อมูล.....	163
ประวัติผู้เขียน.....	221



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 39 คน	39
ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	42
ตารางที่ 3 การกำหนดจำนวนสถานการณ์ที่ต้องการให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ.....	54
ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	55
ตารางที่ 5 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	58
ตารางที่ 6 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการที่ 1 (n=23).....	64
ตารางที่ 7 ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1	83
ตารางที่ 8 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการที่ 2 (n=23).....	85
ตารางที่ 9 ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2	101
ตารางที่ 10 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการที่ 3 (n=23).....	103
ตารางที่ 11 ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3	117
ตารางที่ 12 จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ.....	119
ตารางที่ 13 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ	120
ตารางที่ 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4....	150
ตารางที่ 15 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 สถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	155

ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 สถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 157

ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 4 สถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 159

ตารางที่ 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหา..... 161

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 161



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 1	66
ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง	73
ภาพที่ 3 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง	74
ภาพที่ 4 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง	74
ภาพที่ 5 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง	75
ภาพที่ 6 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	75
ภาพที่ 7 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	76
ภาพที่ 8 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	77
ภาพที่ 9 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	77
ภาพที่ 10 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	78
ภาพที่ 11 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	79
ภาพที่ 12 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	79
ภาพที่ 13 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง	80
ภาพที่ 14 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง	80
ภาพที่ 15 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	81
ภาพที่ 16 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง	82
ภาพที่ 17 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง	82
ภาพที่ 18 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 2	86
ภาพที่ 19 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง	91
ภาพที่ 20 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง	92
ภาพที่ 21 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	92

ภาพที่ 22 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง.....	93
ภาพที่ 23 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง.....	94
ภาพที่ 24 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง.....	95
ภาพที่ 25 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง.....	95
ภาพที่ 26 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	96
ภาพที่ 27 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	96
ภาพที่ 28 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	97
ภาพที่ 29 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง.....	98
ภาพที่ 30 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง.....	98
ภาพที่ 31 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	99
ภาพที่ 32 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	99
ภาพที่ 33 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	100
ภาพที่ 34 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	100
ภาพที่ 35 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ...	105
ภาพที่ 36 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	109
ภาพที่ 37 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	109
ภาพที่ 38 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	110
ภาพที่ 39 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง.....	111
ภาพที่ 40 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง.....	111
ภาพที่ 41 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	111
ภาพที่ 42 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง.....	112
ภาพที่ 43 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง.....	112
ภาพที่ 44 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	113
ภาพที่ 45 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน.....	113

ภาพที่ 46 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง..... 114

ภาพที่ 47 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง..... 114

ภาพที่ 48 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง..... 115

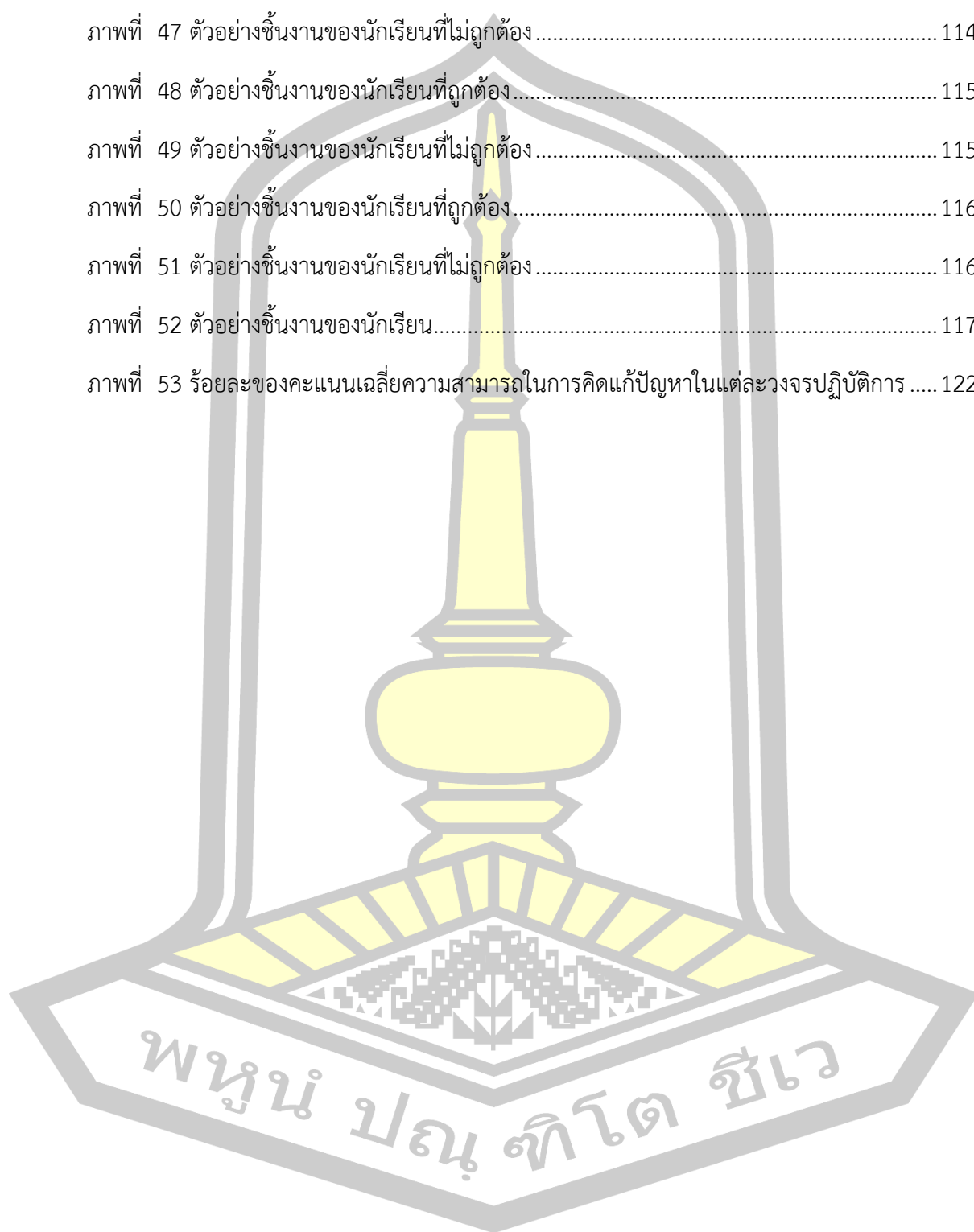
ภาพที่ 49 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง..... 115

ภาพที่ 50 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง..... 116

ภาพที่ 51 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง..... 116

ภาพที่ 52 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน..... 117

ภาพที่ 53 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ 122



บทที่ 1

บทนำ

1. ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ซึ่งเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมามีทั้งหมดล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มนุษย์นั้นพัฒนาวิธีคิดเชิงเหตุผล คณิตวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนโดยมีแบบแผนผ่านการตัดสินใจด้วยความรู้จำนวนมากและมีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่พิสูจน์ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และในรายวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์หลายแขนง ทฤษฎีและความรู้ทางฟิสิกส์สามารถประยุกต์ใช้กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่นได้มาก แต่ก็เป็นวิชาที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนรู้อย่างมากเช่นกัน เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรมและต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วยทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการคิดขั้นสูง ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม ทั้งความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (ธนวรรธน์ ศรีวิบูลย์รัตน์, 2561) ดังนั้น นักเรียนทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาการคิดแก้ปัญหา เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิตและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม การคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งสำหรับมนุษย์ เพราะมนุษย์ต้องเจอกับปัญหาอยู่ทุก ๆ วัน ทักษะการคิดแก้ปัญหามีใช้เพียงแต่การรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย ซึ่งในระบบการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาและฝึกเยาวชนให้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2551)

สภาพความเป็นจริงในปัจจุบันพบว่า การจัดการเรียนรู้ของไทยยังไม่สามารถพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามากนัก พิจารณาได้จากโครงการการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Students Assessment) หรือ PISA เป็นโครงการที่จัดทำโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ หรือ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) การประเมินผลของ PISA มีจุดประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจากรายงานสรุปผลการประเมิน PISA 2022

ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยด้านวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) และจากผลการเปรียบเทียบการทดสอบการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสารคามพิทยาคม พบว่าผลการทดสอบในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ที่ 40.42 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยรวมพบว่าผลการทดสอบของนักเรียนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ที่ 45.20 (รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) และจากที่ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 39 คน ซึ่งแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ข้อย่อย ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Weir (1974) ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งพบว่ามึนักเรียนจำนวน 23 คน ที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ พบว่านักเรียนขาดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนั้น จึงต้องหาทางแก้ไขโดยการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างสรรค์ สร้างคำถาม เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมความสามารถในการใช้คิดแก้ปัญหา เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและประกอบอาชีพในอนาคต (วรัญญา จีระวิพลวรรณ, 2550)

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือดับทุกข์ เป็นกระบวนการที่สามารถนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยต้องศึกษากระบวนการของอริยสัจ 4 ให้เข้าใจและถูกต้อง ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหาหรือทุกข์ที่เกิดขึ้นให้ชัดเจน 2) ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือความทุกข์ที่เกิดขึ้นให้ได้ 3) กำหนดหรือเข้าใจเป้าหมายของการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนว่า ทำเพื่ออะไร ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร 4) ปฏิบัติตามแนวทางการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหตามหลักอริยสัจ 4 นี้ เป็นการแก้ปัญหตามหลักพระพุทธศาสนาที่เน้นการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและมีหลักเหตุผล (พรศรี อุ่นตุ้ม, 2560) นอกจากนี้การสอนตามหลักอริยสัจ 4 เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนได้ประสบการณ์และวิธีการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เมื่อปัญหาอะไรเกิดขึ้นในชีวิตของตน ไม่ตระหนกตกใจ สามารถแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง และการแก้ปัญหาที่ดีนั้นจำเป็นต้องอาศัยการตัดสินใจที่ดีด้วยตามแนวทาง ดังนี้ 1) พิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นให้แน่ใจว่าเป็นปัญหาที่แท้จริง 2) พยายามแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับปัญหานั้น 3) ให้ข้อเท็จจริงที่หาได้ พิจารณาตัวปัญหาอีกครั้งหนึ่ง ทำให้มองเห็นชัดเจนขึ้น 4) กำหนดวิธีการแก้ปัญหาทั้งในระยะสั้นและระยะยาว 5) เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และ 6) วางแนวปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีการ

แก้ปัญหาที่ตกลงใจเลือก (พนม พงษ์ไพบูล และคณะ, 2561) จึงมีผู้วิจัยหลายท่านที่ได้ทำการศึกษา เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 อย่างเช่นผลงานวิจัยของ หทัยชนก ตระกูลจำลอง (2561) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลัก อริยสัจ 4 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และผลงานวิจัยของ พระมหาศรสมเด็จ สัจจภูมฺหาญ (อยู่เย็น) (2564) ที่พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม หลักอริยสัจ 4 สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้

จากความสำเร็จและความเป็มาดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการ จัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น เน้นให้นักเรียน แสวงหาความรู้และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนัก แก้ปัญหาที่ดี มีความรู้ความสามารถที่จะรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางในการ แก้ไขปัญหาได้อย่างรอบคอบ ควบคู่กับการปลูกฝังให้นักเรียนได้มีคุณธรรม จริยธรรม นำหลักคำสอน ทางพระพุทธศาสนา มาปรับใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2. ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ไปประยุกต์ใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในสถานศึกษาและระดับชั้นอื่น ๆ

4. ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 39 คน โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 23 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จากการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มี 4 ข้อย่อย ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Weir (1974) ได้แก่ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 หมายถึง การนำหลักคำสอนหนึ่งของพระพุทธเจ้าในพุทธศาสนา คือ อริยสัจ 4 ซึ่งเป็นการดำเนินให้ถึงความดับไม่เหลือแห่งความทุกข์ อันประกอบไปด้วย 4 ประการ คือ ทุกข์ สมุทัย นิโรจ และมรรค มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองเป็นสำคัญ ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์การปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ บทความ ตัวอย่างที่ครูแสดงหน้าชั้นเรียน และคลิปวิดีโอ เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้ศึกษาพิจารณาดูปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหา จากนั้นครูกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาไปในทิศทางเดียวกันและเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน หมายถึง ขั้นที่ครูให้นักเรียนได้พิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นว่าปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และนำสาเหตุของปัญหาที่ได้มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยเขียนให้อยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....” จากนั้นครูให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้อย่างไร และวางแผนในการลงมือปฏิบัติจากสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นขั้น ๆ

ขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล หมายถึง ขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นที่สอง เพื่อดูผลลัพธ์ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่และบันทึกผลการทดลอง

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล หมายถึง ขั้นที่ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐาน ว่าผลการทดลองเป็นไปตามที่ได้ตั้งไว้หรือไม่อย่างไร จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปผลการทดลองที่ได้

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปัญหาจากการใช้ความรู้ความเข้าใจรวมถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์ทั้งที่มีอยู่แล้วและเพิ่มขึ้นมาใหม่ มาวิเคราะห์ถึงสาเหตุและหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาจำนวน 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความจำนวน 4 ข้อ เพื่อให้นักเรียนได้แสดงกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นแรกนั้นมีอะไรบ้าง อะไรที่ทำให้เกิดปัญหา

ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนวางแผน หรือ เสนอแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนอธิบายผลกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สามารถแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้หรือไม่ หรือผลที่ได้เป็นอย่างไร



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

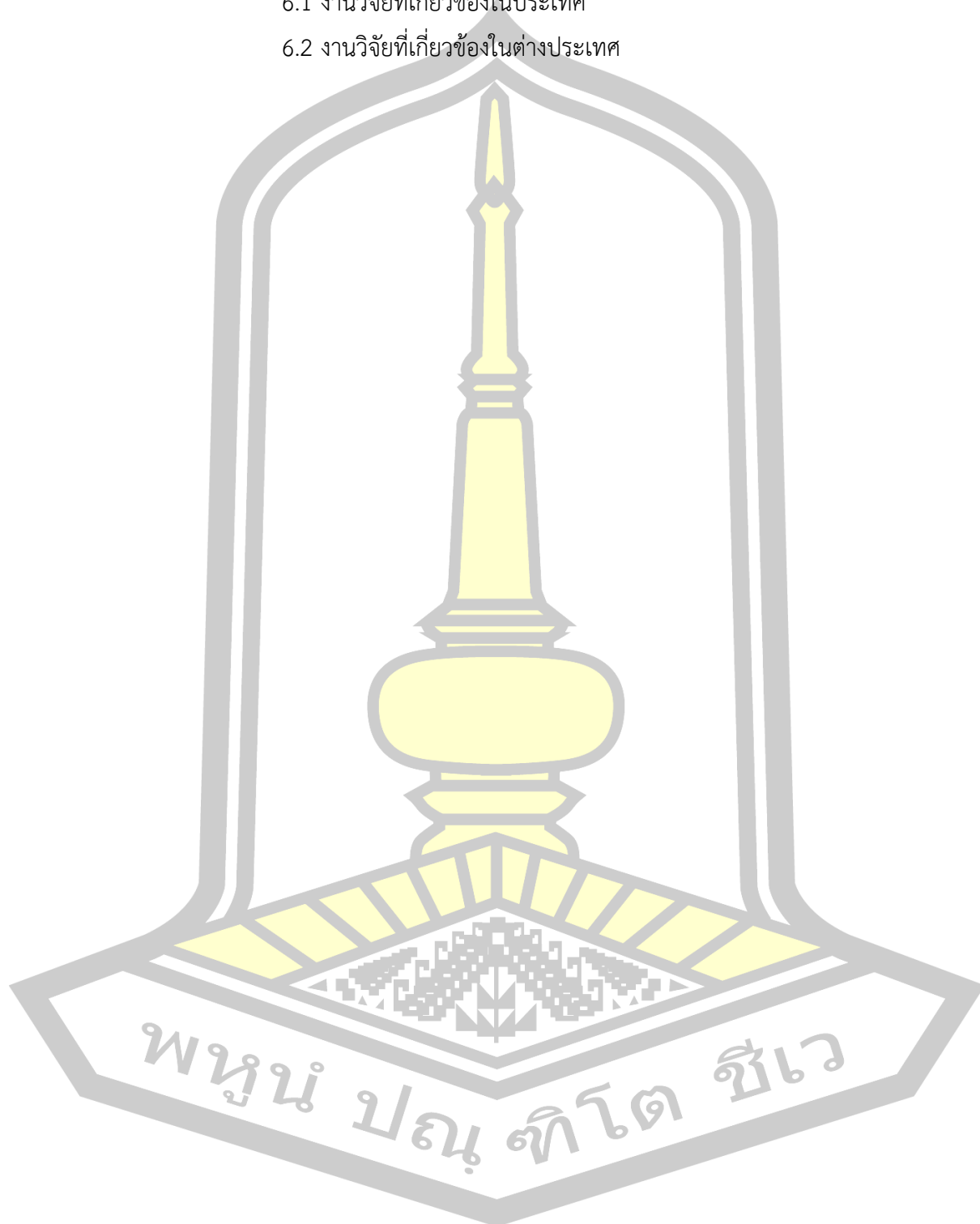
การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชา
ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 คำอธิบายรายวิชาและผลการจัดการเรียนรู้แกนกลาง
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 2.2 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - 2.3 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
3. การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4
 - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4
 - 3.3 บทบาทครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4
 - 3.4 ข้อดีและประโยชน์ของอริยสัจ 4
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - 4.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - 4.3 กระบวนการแก้ปัญหา
 - 4.4 การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
5. บริบทสถานศึกษา
 - 5.1 ข้อมูลทั่วไป
 - 5.2 บริบทการเรียนการสอน
 - 5.3 บริบทโรงเรียนด้านปัญหา
 - 5.4 บริบทในชั้นเรียน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ



1. หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในการทำงาน เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลการผลิตต่าง ๆ ที่ใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล สร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติ เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติ ของคลื่น ปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการ เปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกลงใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

1.3 เป้าหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.4 คำอธิบายรายวิชาและผลการจัดการเรียนรู้แกนกลาง

โรงเรียนสารคามพิทยาคม ได้ให้คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

ศึกษาการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี การวัดและการรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ หลักการของกลศาสตร์ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง แรงแรง การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน การเขียนแผนภาพอิสระ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่ง และวัตถุเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้น และอธิบายการค้นหาคำความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาคำรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี
2. วัด และรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง
3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. อธิบายแรง รวมทั้ง ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน
5. เขียนแผนภาพอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้ง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้ง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
7. วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่ง ของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิคแต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

Johnson (2008) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยระหว่างการทำงาน เพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

สุวิมล ว่องวานิช (2559) ได้ให้ความหมายการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ การวิจัยที่ ทำ โดยครูผู้สอนในชั้นเรียนเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนให้ดียิ่งขึ้นทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่างๆในชีวิตประจำวันของตนเอง ให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสวิพากษ์อภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อันทั้งของครู และนักเรียน

จากการศึกษาความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการ สรุปได้ว่า วิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ เน้นในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้วิจัย ซึ่งเป็นการวิจัยที่เป็นแบบวงจรปฏิบัติการ โดยนำผลที่ได้ใน แต่ละวงจรมาสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้น นำมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้ดีขึ้นในวงรอบต่อ ๆ ไป

2.2 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988) ได้กล่าวถึง กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์และขั้นสะท้อนการปฏิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญระหว่างครูและนักเรียน ผู้ปกครองและ/หรือผู้บริหาร เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญตลอดจนการแยกแยะรายละเอียด ของปัญหานั้นเกี่ยวกับลักษณะของปัญหา เป็นปัญหาเกี่ยวกับใคร มีแนวทางแก้ปัญหายังไร เช่น ครู ต้องเปลี่ยนวิธีสอน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น ในขั้นตอนการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สภาพปัญหาในชั้นเรียนอย่างครอบคลุมทุกแง่มุม

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) หลังจากทีร่วมกันวางแผนเสร็จสิ้นถึงขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนการดำเนินงาน โดยใช้การวิเคราะห์ปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงานเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรมีการยืดหยุ่นปรับแก้ได้โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณ และการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะที่ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้โดยการจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยสังเกตกระบวนการปฏิบัติ (The Action Process) และผลของการปฏิบัติ (The Effects of Action)

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือการประเมินผลหรือตรวจสอบการปฏิบัติงานหรือสิ่งที่เป็นข้อปฏิบัติของข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้ร่วมวิจัยกับผู้เกี่ยวข้องควรนำข้อมูลที่ได้รับรวบรวมไว้จากเครื่องมือต่าง ๆ มาตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคมหรือสิ่งแวดล้อมโดยผ่านการ

อภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มทำให้ได้แนวทางในการพัฒนาขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรม และเป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนปฏิบัติต่อไป

Stringer (1999) ได้แบ่งกระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การวินิจฉัยวิเคราะห์ (มอง) ประกอบด้วยกิจกรรมการสำรวจรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างภาพที่แสดงถึงลักษณะของปัญหาในการปฏิบัติงาน

2. การคิดวิเคราะห์ (คิด) ประกอบด้วยกิจกรรมการสำรวจและวิเคราะห์ เพื่อแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งเทียบได้กับการสมมติฐานวิจัย (Research Hypotheses) และการอธิบายความถูกต้อง ความมีประสิทธิภาพของแนวทางแก้ปัญหาซึ่งเทียบได้กับการสร้างทฤษฎี (Theorizing)

3. การปฏิบัติการ (ปฏิบัติ) ประกอบด้วยกิจกรรมการรายงานผลการวิจัยการใช้ผลการวิจัย และการประเมินผลการวิจัย วงจรขั้นตอนการปฏิบัติการวิจัยนี้จะดำเนินการต่อเนื่องกันไปโดยตลอด

Coghlan and Brannick (2001) ได้กล่าวถึง กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 1 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจบริบทของปัญหาที่ต้องแก้ไขและการกำหนดจุดมุ่งหมาย การปฏิบัติการเป็นลำดับแรกและมีการปฏิบัติตามขั้นตอนหลักอีก 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การวินิจฉัย (Diagnosing)
2. การวางแผนปฏิบัติการ (Planning)
3. การลงมือปฏิบัติการ (Taking Action)
4. การประเมินผลการปฏิบัติการ (Evaluation Action)

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก เริ่มต้นจาก 1) การวินิจฉัยสภาพการณ์ของปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไข รวมทั้งการระบุนกรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการพื้นฐานสำหรับใช้รองรับการปฏิบัติงาน 2) การวางแผนปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาหรือโครงพัฒนาที่กำหนดไว้โดยอาศัยข้อมูลจากผลการวินิจฉัยในขั้นตอนแรกและความร่วมมือร่วมใจ ของบุคลากรฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน 3) ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ที่ละขั้นตอน และ 4) ทำการประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการวินิจฉัยและการปฏิบัติการตามแผน สารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลในขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงรอบต่อไป

จากการศึกษากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สรุปได้ว่า วิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ขั้นตอน คือ

- 1) Plan คือ การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่สำคัญ และวางแผนหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา
- 2) Act คือ การลงมือปฏิบัติงานตามแบบแผนที่ได้วางไว้
- 3) Observe คือ การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติงาน และ
- 4) Reflect คือ การสะท้อนผลจากการลงมือปฏิบัติงาน ซึ่งนำไปสู่การ

ปรับปรุงแก้ไข (Re-planning) ในการปฏิบัติงานครั้งต่อไป ตามรูปแบบของ Kemmis and McTaggart

2.3 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) กล่าวถึงลักษณะของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนร่วมสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเห็นเชิงทฤษฎี การปฏิบัติตลอดจนการวางแผนนโยบายการวิจัย

2. เน้นการปฏิบัติการ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) กิจกรรมการวิเคราะห์การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อการปรับแผนปฏิบัติการ

4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ตามแนวคิดของ (Kimmis & McTaggart) คือ การวางแผน (planning) ตลอดจนการปรับปรุงผล (re-planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจและได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

พอเพียง ทรัพย์อินทร์ไพบูลย์ อ่อนมั่ง และ สุภาพร สุกสีเหลือง (2551) ได้เสนอลักษณะ ของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (The Plan) เป็นการตั้งความคาดหวัง การมองไปในอนาคต

2. การปฏิบัติ (Action) เป็นการปฏิบัติตามความคาดหวังที่วางไว้ภายใต้การทำงานที่มาจากแนวคิดตามข้อตกลงของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ผ่านการวิเคราะห์วิจารณ์มาแล้วและระหว่างการปฏิบัติงานจะมีการบันทึกรายงานเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ วิจารณ์ กันอีกในภายหลัง

3. การสังเกต (Observation) เป็นการบันทึกข้อมูลพื้นฐานไว้ใช้ในการสะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน มีการวางแผนการสังเกตอย่างรอบคอบและผู้สังเกตจะต้องเป็นผู้ที่มีความไวในการจับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน

4. การสะท้อน (Reflection) เป็นการสะท้อนถึงการปฏิบัติงาน การกระทำตามที่บันทึกไว้จากการสังเกต เก็บข้อมูล โดยใช้การอภิปรายกลุ่มร่วมกันและถือว่าเป็นการประเมินอย่างหนึ่งและเป็นการให้ข้อเสนอแนะในการวางแผนปฏิบัติครั้งต่อไป

จตุภูมิ กุลาสา (2561) การวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาขึ้นมาจากฐานคติความเชื่อสำคัญที่ว่า การสร้างสรรค์และการใช้ความรู้เชิงปฏิบัติการสำหรับการแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนาใด ๆ ในองค์กร จะต้องตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐานของความเป็นประชาธิปไตย ความยุติธรรม ความสันติสุขและความ

สอดคล้องกลมกลืนกับบริบททางด้านวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ภายใต้บรรยากาศของความเอื้ออาทรหรือเป็นแบบกัลยาณมิตรที่นักวิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยมีการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นและให้เกียรติซึ่งกันและกัน ความรู้เชิงปฏิบัติการที่เป็นผลผลิตอันเกิดจากความร่วมมือร่วมใจระหว่างนักวิจัยกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีความใกล้ชิดกับปัญหาได้เกิดความรู้สึกลงในการเป็นเจ้าของความรู้ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทั่วไปจะมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในองค์กร

จากการศึกษาลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ สรุปได้ว่า วิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่เน้นการปฏิบัติแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพของงานให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเกิดจากการร่วมมือระหว่างนักวิจัยและผู้วิจัย โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามหลักของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ

3. การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

เอกชัย จุละจารัตต์ (2544) ให้ความหมาย อริยสัจ 4 คือ ความจริงอันประเสริฐ 4 ประการที่พระพุทธเจ้าทรงตรัสรู้และตรัสสอน เพื่อพัฒนาจิตใจมนุษย์ให้ห่างไกลจากกิเลส กองทุกข์ หรือเป็นบุคคลที่ประเสริฐ (อริยบุคคล) ความทุกข์ (สมุทัย) ซึ่งประกอบด้วย 4 เรื่องหลักคือ 1) ความทุกข์ (ทุกข์) 2) สาเหตุของ 3) ความดับทุกข์ (นิโรธ) 4) ทาง (วิธี) ปฏิบัติธรรมเพื่อความดับทุกข์ (มรรค)

พระธรรมโกศาจารย์ (2552) ได้ให้ความหมายว่า วิธีการแสวงหาความจริงในพระพุทธศาสนา เรียกว่า อริยสัจ 4 ประกอบด้วย กิจหรือขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดรู้ทุกข์ (ปริยญา) คือ การเข้าใจสภาพและขอบเขตของปัญหา
2. การค้นหาสมุทัย (ปหานะ) คือ การสืบสาวหาต้นตอของปัญหาเพื่อจะได้แก้ปัญหาดังตรงจุด
3. การแก้นิโรธ (สัจฉิกิริยา) คือ การคาดคะเนถึงสภาวะที่แก้ปัญหาดัง เป็นเป้าหมายที่ต้องบรรลุ
4. การดำเนินตามมรรค (ภาวนา) คือ การฝึกฝนปฏิบัติตามมรรควิธีเพื่อให้บรรลุถึงสภาวะไร้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553) กล่าวว่า วิธีคิดแบบอริยสัจ 4 คือ การคิดแบบสืบสาวจากผลไปหาเหตุ แล้วหาวิธีแก้ไขที่เหตุ เป็นการคิดที่มีหลักการสำคัญโดยเริ่มต้นจากปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน แล้วสืบค้นหาสาเหตุเพื่อเตรียมแก้ไข ในเวลาเดียวกันก็กำหนดเป้าหมายให้แน่ชัด พร้อมกันนั้นจึงคิดวิธีปฏิบัติที่จะกำจัดสาเหตุของปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาดัง

แนวทางที่วางไว้ วิธีคิดแบบอริยสัจประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญคือ ทุกข์ สมุทัย นิโรธและมรรค เป็นวิธีคิดที่ใช้แก้ปัญหาซึ่งตรงตามกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักวิทยาศาสตร์

สุรเกียรติ์ ไชยนิวัด (2553) สรุปว่ากระบวนการแก้ปัญหาตามหลักอริยสัจ 4 หมายถึงกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้จากการวิเคราะห์ผลไปหาเหตุ ในประเด็นปัญหาที่พบและคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วย ตนเอง โดยนำหลักพุทธธรรมมาใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) ได้ให้ความหมายของอริยสัจ ไว้ว่า ความจริงของพระอริยะ ความจริงอันประเสริฐ ชื่อธรรมสำคัญหมวดหนึ่งในพระพุทธศาสนา มี 4 ประการ คือ ทุกข์ ทุกขสมุทัย (เหตุให้เกิดทุกข์) ทุกขนิโรธ (ความดับทุกข์) ทุกขนิโรธคามินี ปฏิปทา หรือ มรรค (ทางแห่งความดับทุกข์)

ทศสุพล ทุมประเสน (2554) สรุปได้ว่า อริยสัจ หมายถึง ความจริงอันประเสริฐ ความจริงของพระอริยะ เป็นสิ่งที่พระพุทธเจ้าทรงตรัสรู้ เป็นหลักแห่งการใช้ปัญญาในการแก้ไขปัญหาคือชีวิต ประกอบด้วย 4 ประการ ได้แก่ ทุกข์ คือ สภาพ ปัญหาหรือความไม่สบายกายความไม่สบายใจ สมุทัย คือ เหตุแห่งการเกิดทุกข์ นิโรธ คือ แนวทางที่จะนำไปสู่การดับทุกข์ และมรรค คือ ข้อปฏิบัติที่นำไปสู่การดับทุกข์

โสภิตา ศรีโพธิ์ชัย (2556) สรุปว่า หลักอริยสัจ 4 หมายถึง กระบวนการแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง จากสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาสาเหตุและแนวทางในการตัดสินใจหาทางเลือกในการปฏิบัติตนอย่างถูกต้องตามสภาพของสังคม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทุกข์ นักเรียนศึกษาปัญหาและขอบเขตของปัญหาจากสื่อการสอนต่างๆ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหา เพื่อพิจารณาขอบเขตของปัญหา
2. ขั้นสมุทัย นักเรียนรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์และจัดลำดับสาเหตุเป็นข้อ ๆ
3. ขั้นนิโรธ นักเรียนร่วมกันคิดว่าเป้าหมายของการแก้ปัญหาที่นักเรียนต้องการคืออะไรแล้วร่วมกันตั้งสมมติฐานไว้ในใจทุกคน
4. ขั้นมรรค นักเรียนวิเคราะห์หาแนวทางในการปฏิบัติอย่างเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยกำหนดแนวทางปฏิบัติไว้เป็นขั้นตอน เพื่อเลือกเป็นแนวทางในการปฏิบัติที่ดี คือรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกและสรุปผล

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 สรุปได้ว่า เป็นการนำหลักคำสอนหนึ่งของพระพุทธเจ้าในพุทธศาสนา คือ อริสัจ 4 ซึ่งเป็นการดำเนินไปถึงความดับไม่เหลือแห่งความทุกข์ อันประกอบไปด้วย 4 ประการ คือ ทุกข์ สมุทัย นิโรธ และมรรค มาเป็นแนวทางในการ

จัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองเป็นสำคัญ

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

กาญจนา วัฒนายุ (2544) ได้กล่าวถึง การสอนแบบอริยสัจนั้นคล้ายคลึงกับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ที่สุด ซึ่งมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. ขั้นทุกข์ คือ การพิจารณาเพื่อกำหนดปัญหาได้ถูกต้อง
2. ขั้นสมุทัย คือ การรู้ที่มาของปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหา
3. ขั้นนิโรจ คือ การดับทุกข์ การทดลองและการบันทึกผล หรือการเก็บข้อมูล
4. ขั้นมรรค คือ การหาเหตุผลและการแก้ปัญหา

วิทย์ วิศทเวทย์ และเสถียรพงษ์ วรรณปก (2547) กล่าวถึง วิธีสอน แบบอริยสัจ 4 มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือขั้นทุกข์ ครูช่วยนักเรียนให้ได้ศึกษาพิจารณาปัญหา ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ด้วยความรอบคอบ และพยายามกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องคิด แก้ไขให้ได้
2. ขั้นสมมติฐานหรือสมุทัย
 - 2.1 ครูช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาตัวเองว่า สาเหตุของปัญหาที่ยกมาในขั้นที่ 1 นั้นมีอะไรบ้าง
 - 2.2 ครูช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจว่าในการแก้ปัญหาใด ๆ นั้นต้องกำจัด หรือดับที่ต้นตอหรือแก้ปัญหาเหล่านั้น
 - 2.3 ครูช่วยให้นักเรียนได้คิดว่าในการแก้ที่สาเหตุนั้น อาจจะกระทำอะไรได้บ้าง คือ ให้กำหนดสิ่งที่กระทำเป็นข้อต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2
3. ขั้นการทดลองหรือเก็บข้อมูลหรือขั้นนิโรจ
 - 3.1 ขั้นทำให้แจ้ง ครูต้องสอนให้นักเรียนได้กระทำหรือทำการทดลองด้วยตนเองตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ กำหนดไว้ในขั้นที่ 2
 - 3.2 เมื่อทดลองได้ผลประการใด ต้องบันทึกผลการทดลองแต่ละอย่าง หรือที่เรียกว่า ข้อมูลไว้เพื่อพิจารณาในขั้นต่อไป
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลหรือมรรค
 - 4.1 จากการทดลองกระทำด้วยตนเองหลาย ๆ อย่างนั้น ย่อมจะได้ผลออกมาให้เห็นชัดเจนผลบางประการชี้ให้เห็นว่า แก้ปัญหาได้บ้างแต่ไม่ค่อยชัดเจนนัก ผลที่ถูกต้องชี้ให้เห็นว่าแก้ปัญหาได้แน่นอนแล้วและได้บรรลุจุดหมายแล้ว ได้แนวทางหรือข้อปฏิบัติที่เราต้องการแล้วเหล่านี้ หมายความว่าต้องวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้นบันทึกไว้ในขั้นที่ 3 ข้อนั้นจนแจ่มแจ้งว่าทำอย่างไรจึงจะแก้ปัญหาที่กำหนดในขั้นที่ 1 ได้สำเร็จ

4.2 จากการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้ จะทำให้เห็นว่าสิ่งใดแก้ปัญหาได้จริง ต่อไปก็สรุปการกระทำที่ได้ผลนั้นไว้เป็นข้อ ๆ หรือเป็นระบบ หรือเป็นแนวทางปฏิบัติและให้ลงมือทำหรือปฏิบัติอย่างเต็มที่ตามแนวทางนั้นโดยทั่วกัน

ทิสนา แคมมณี (2550) ได้นำขั้นตอนของอริยสัจมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งปัญหา เทียบได้กับ “ทุกข์” ความไม่สบายกายไม่สบายใจ ได้ชื่อว่าทุกข์ เพราะเป็นของทนได้ยาก คนทุกคนย่อมประสบกับความทุกข์ ปัญหาของคนเราก็คือ “ทำอย่างไรจึงจะพ้นทุกข์” ในการจัดการเรียนการสอน ขั้นตั้งปัญหากระทำได้ ดังนี้

1. นักเรียนอ่านข่าวจากหนังสือพิมพ์หรือศึกษาปัญหาที่ตัวเองสนใจจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
2. นักเรียนนำเสนอปัญหาที่พบ
3. นักเรียนและครูช่วยกันตั้งปัญหา
4. ครูเขียนปัญหาลงบนกระดานดำ

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน เทียบได้กับ “สมุทัย” ซึ่งหมายถึงเหตุให้ทุกข์ เกิด “ตัณหา” คือ ความอยาก เพราะเป็นเหตุให้ทุกข์เกิดตัณหา มี 3 ประเภท ได้แก่ กามตัณหา คือ ความอยากในอารมณ์ที่รักใคร่ ภวตัณหา คือความอยากเป็นโน่นเป็นนี้ และวิภวตัณหา คือ ความไม่อยากเป็นโน่นเป็นนี้ การคิดหาทางแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดตั้งสมมติฐานในการจัดการเรียนการสอน อาจทำได้ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ให้แต่ละกลุ่มรับผิดชอบอย่างน้อย 1 ปัญหา
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่กำหนดให้
3. นักเรียนระบุสาเหตุของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลจากเนื้อข่าวที่อ่านหรือเอกสารที่มีอยู่ การดูรูปภาพ การฟังจากบุคคลอื่น ๆ ฯลฯ
4. ครูเขียนสาเหตุของปัญหาลงบนกระดานดำ
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายถึงวิธีการแก้ปัญหา
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสมมติฐานในการแก้ปัญหาที่ เป็นไปได้
7. ครูเขียนสมมติฐานลงบนกระดานดำ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เทียบได้กับ “นิโรจ” ซึ่งหมายถึงความดับทุกข์ ความดับตัณหาได้สิ้นเชิง ทุกข์ดับสิ้นไป ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินการแก้ปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจทำได้ดังนี้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับผิดชอบการแก้ปัญหากลุ่มละ 1 - 2 สมมติฐาน
2. กำหนดระยะเวลาในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งใช้เวลามากน้อยตามความเหมาะสมของปัญหา
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มประชุมแบ่งงานและความรับผิดชอบ

4. นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยการศึกษาหาความรู้ หาข้อเท็จจริงและปฏิบัติกิจกรรม
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปรวมการแก้ปัญหา
6. ผู้แทนกลุ่มรายงานปากเปล่าหรือนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป เทียบได้กับ “มรรค” ซึ่งหมายถึงข้อปฏิบัติให้ถึงความดับทุกข์ เป็นปัญญาอันเห็นชอบว่าสิ่งนี้ทุกข์ สิ่งนี้เหตุให้เกิดทุกข์ สิ่งนี้ความดับทุกข์ มรรคนั้นมีองค์ 8 ประการ คือ ปัญญาชอบ คำริชอบ เจรจาชอบ ทำการงานชอบ เลี้ยงชีวิตชอบ ทำความเพียรชอบ ตั้งสติชอบและตั้งใจชอบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นสรุป อาจทำได้ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนวิเคราะห์ข้อเสนอในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มว่าสมมติฐานใดถูกต้อง สมมติฐานใดควรตัดทิ้ง

2. นักเรียนแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ในภาพรวม

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ทศสุพล ทุมประเสน (2554) กล่าวว่า แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวอริยสัจ 4 ของพระพุทธเจ้าสามารถสรุปขั้นตอนได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา หรือ ขั้นทุกข์ เป็นการให้นักเรียนพิจารณาปัญหาที่กำหนดให้ หรือ ปัญหาที่นักเรียนได้กำหนดขึ้นมาเอง โดยการกำหนดกรอบ ขอบเขตของปัญหานั้น ๆ อย่างรอบคอบ และวางแนวคิดในการแก้ไขปัญหานั้นได้

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน หรือ ขั้นสมุทัย คือ ครูช่วยเสริมวิธีการคิดให้กับนักเรียนเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดการพิจารณาแก้ปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้อง และตรงจุดของปัญหานั้น ๆ โดยให้ได้คำนึงถึงสาเหตุของปัญหานั้น ๆ ว่าควรแก้ไขอย่างไร และก็ตรงไหน ที่จะให้ปัญหานั้น ๆ หหมดไปหรือจบลงได้ด้วย ความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล หรือ ขั้นนิโรจ โดยนักเรียนกำหนดกรอบวิธีคิดในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบขั้นตอน พร้อมทดลองไปตามลำดับขั้น ทำการบันทึกผลที่เกิดจากการที่ได้เริ่มแก้ปัญหาจนครบกระบวนการ

ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุป หรือขั้นมรรค เป็นการให้นักเรียนนำผลสรุปที่ได้บันทึกไว้ มาพิจารณาตรวจสอบหาความถูกต้องและสมบูรณ์ในการแก้ปัญหาแล้วนำมาสรุปความถูกต้องเพื่อนำเสนอต่อ

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนและได้ศึกษาพิจารณาดูปัญหาที่เกิดขึ้นและต้องการจะแก้ไขด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน ครูช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา ว่าปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไร ทำการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้อย่างไรและวางแผนในการลงมือปฏิบัติโดยระบุเป็นขั้น ๆ

ขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล เป็นขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ระบุไว้ในขั้นที่สองเพื่อดูผลลัพธ์ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่และบันทึกผลการทดลอง

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นที่สามว่าวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ สามารถแก้ไขได้หรือไม่และสรุปผลที่ได้

3.3 บทบาทครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

พระธรรมปิฎก (2544) กล่าวถึง หลักการสอน บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 สรุปได้ ดังนี้

1. ปัญญาเป็นสิ่งสร้างสรรค์ขึ้นภายในตัวของนักเรียนเอง เป็นความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาเกิดขึ้นในตัวนักเรียนเอง ผู้อื่นจะบังคับหรือยึดเยียดให้ไม่ได้
2. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นกัลยาณมิตร ช่วยชี้แนะทางการเรียนโดยอำนวยความสะดวกที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าถึงปัญหา
3. วิธีสอน อุบาย และกลวิธีต่าง ๆ เป็นสื่อหรือเครื่องผ่อนแรงการเรียนการสอน
4. อิสระภาพในทางความคิดเป็นอุปกรณ์สำคัญในการสร้างปัญญา (ปัญญาเป็นมากกว่าความรู้)

เนื้อหาที่ใช้สอน

1. สอนจากสิ่งที่รู้เห็นเข้าใจง่ายหรือรู้เห็นเข้าใจอยู่แล้วไปหาสิ่งที่เข้าใจได้ยากหรือยังไม่รู้ไม่เห็น ไม่เข้าใจ
2. สอนเนื้อเรื่องที่ยากลงไปตามลำดับขั้นและความต่อเนื่องกันเป็นสายลงไป
3. ถ้าสิ่งที่สอนเป็นสิ่งที่แสดงได้ ก็สอนด้วยความจริงให้นักเรียนได้ดู ได้เห็น ได้ฟังเอง อย่างที่เรียกว่าประสบการณ์ตรง
4. สอนตรงเนื้อหา ตรงเรื่อง มีเป้าหมายไม่กว้าง ไม่ออกนอกเรื่องโดยไม่มีอะไรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
5. สอนมีเหตุผล ตรงตามเห็นตรงได้
6. สอนเท่าที่จำเป็น พอดีสำหรับให้เกิดความเข้าใจ ให้การเรียนรู้ได้ผล ไม่ใช่สอนเท่าที่คนรู้หรือสอนแสดงภูมิว่าผู้สอนมีความรู้มาก

7. สอนสิ่งที่มีความหมาย ควรที่เขาจะเรียนรู้และเข้าใจ เป็นประโยชน์ต่อตัวเอง
เกี่ยวกับนักเรียน

1. ผู้สอนคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. คำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน
3. นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน แม่นยำและได้ผล

จริง

4. นักเรียนกับผู้สอนมีบทบาทร่วมกันในการแสวงหาความจริง มีการแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรี หลักนี้เป็นข้อสำคัญในวิถีแห่งปัญญา ซึ่งต้องการอิสรภาพทางความคิดและโดยวิธีนี้เมื่อเข้าถึงความจริง นักเรียนจะรู้สึกว่าคุณได้มองเห็นความจริงของตนเอง

จากการศึกษาบทบาทครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามหลัก
อริยสัจ 4 สรุปได้ว่า

เกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้สอน

1. สอนจากเรื่องง่าย ๆ ก่อน จนนำไปสู่เรื่องที่ซับซ้อน
2. ถ้าสิ่งที่สอนสามารถสาธิตได้ด้วยของจริง ควรแสดงให้นักเรียนได้เห็น
3. สอนให้ตรงตามเนื้อหา
4. สอนเท่าที่จำเป็นพอเหมาะสำหรับให้เกิดความเข้าใจ

เกี่ยวกับนักเรียน

1. จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสสามารถบรรลุ
จุดประสงค์การเรียนรู้

2. สอนโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาด้วยตัวเอง
3. การสอนต้องดำเนินไปสู่สิ่งที่ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณเองกับครูสอนมีบทบาทร่วมกันในการ

เรียน

3.4 ข้อดีและประโยชน์ของอริยสัจ 4

อริยสัจ 4 นอกจากเป็นคำสอนที่ครอบคลุมหลักธรรมทั้งหมดในพระพุทธศาสนาซึ่ง พระ
ธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต) (2544) กล่าวถึงประโยชน์ของอริยสัจ 4 ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการแห่งปัญญา ซึ่งดำเนินการแก้ปัญหาตามระบบแห่งเหตุผล เป็นระบบวิธี
แบบอย่าง ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาใดๆ ก็ตามที่จะมีคุณค่าและสมเหตุสมผลจะต้องดำเนินไปในแนว
เดียวกันเช่นนี้

2. เป็นการแก้ปัญหาและจัดการกับชีวิตของตนด้วยปัญญาของมนุษย์เอง โดยนำเอาหลักความจริงที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ไม่ต้องอ้างอำนาจดลบันดาลของตัวการพิเศษเหนือธรรมชาติหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ใด ๆ

3. เป็นความจริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนไม่ว่ามนุษย์จะเติบโตออกไป เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ห่างไกลตัวกว้างขวางมากมายเพียงใดก็ตาม แต่ถ้าเขายังจะต้องมีชีวิตของตนเองที่มีคุณค่าและสัมพันธ์กับสิ่งภายนอกเหล่านั้นอย่างมีผลดีแล้ว เขาจะต้องเกี่ยวข้องและใช้ประโยชน์จากหลักความจริงนี้ตลอดไป

4. เป็นความจริงกลาง ๆ ที่ติดเนื่องอยู่กับชีวิตหรือเป็นเรื่องของชีวิตแท้ ๆ ไม่ว่ามนุษย์จะสร้างสรรค์ศิลปะวิทยาการหรือดำเนินกิจการใด ๆ ขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาความเป็นอยู่ของตนและไม่ว่าศิลปะวิทยาการหรือกิจการต่าง ๆ นั้นจะเจริญมากขึ้น เสื่อมลงสูญสลายไปหรือเกิดใหม่มาแทนอย่างไรก็ตามหลักความจริงที่เรียกว่า อริยสัจ นี้ก็คงยืนยงใหม่และใช้ประโยชน์ได้ตลอดกาล

กวิน ชุตติมา และ เมธี พิริยการนนท์ (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของอริยสัจ 4 นั้น มีประโยชน์มากมายทั้งเป็นวิธีการที่พระพุทธเจ้าทรงแสดงไว้ มีขั้นตอนที่ชัดเจนสามารถนำไปแก้ปัญหาได้จริง หากวิเคราะห์จากมุมมองส่วนตัวของแต่ละคนในการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาตามหลักอริยสัจ 4 พอจะสรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา (Problem) เมื่อพูดถึงปัญหาแล้ว แน่นนอนว่าทุกคนรู้จักเป็นอย่างดีแต่มีใครบ้างที่รู้ว่าความทุกข์นั้นนอกจากจะให้แต่โทษเราแล้ว ยังมีประโยชน์กับเราด้วย พูดถึงประโยชน์ของปัญหาแล้ว หลายคนคงจะมองว่าปัญหานั้นจะให้ประโยชน์อะไรกับเราได้ ถ้าเรามองปัญหาให้ละเอียดมองให้ลึกซึ้งแล้วจริง ๆ เราก็จะเห็นประโยชน์ของปัญหาอยู่ประการหนึ่ง คือ การกระตุ้นให้เราแสวงหาทางแก้ปัญหา หากที่พึ่งทางด้านจิตใจ ทำให้เราเข้าใจพระพุทธศาสนามากขึ้น หากไม่มีปัญหาเลยหรือปัญหาที่เบาบาง คนเราก็จะมองข้ามสิ่งเหล่านี้ไป เมื่อท่านมีปัญหาท่านจึงตั้งใจเถิดว่า โอกาสที่ดีมาถึงแล้ว ในการนำตัวเองเข้าแสวงหาหนทางแห่งการแก้ปัญหาตามคำสอนของพระพุทธองค์ ซึ่งพูดถึงแต่เรื่องทุกข์และการดับทุกข์ ดังที่พระพุทธเจ้าพระองค์ทรงตรัสเสมอว่า “ที่ผ่านมาก็ดี ปัจจุบันก็ดี ต่อไปข้างหน้าก็ดี ท่านจะกล่าวถึงแต่เรื่องของทุกข์และการดับทุกข์เท่านั้น” เพียงแต่ วิธีการดับทุกข์หรือแก้ปัญหานั้น ท่านทรงแสดงไว้หลายรูปแบบ มีอริยมรรคบ้าง ปฏิจจสมุพบาท บ้าง เหล่านี้ก็เป็นเครื่องช่วยในการดับทุกข์ได้ เมื่อเรารู้จักความทุกข์แล้ว เห็นประโยชน์ของทุกข์แล้ว จงใช้ทุกข์ให้เป็นประโยชน์ อย่าให้เกิดแต่โทษเพียงอย่างเดียว ในด้านการศึกษาที่ท่านองเดียวกัน เมื่อนักเรียนเห็นปัญหาของตัวเองแล้ว การจะแก้ปัญหาก็ต้องมีทางออก

2. รู้จักสาเหตุของปัญหา (Cause) จัดเป็นขั้นวิเคราะห์และวินิจฉัยมูลเหตุของปัญหาซึ่งจะต้องแก้ไขกำจัดให้หมดสิ้นไป กล่าวคือ ต้องแสวงหาสาเหตุปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวก่อให้เกิดปัญหา โดยให้ค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาต่าง ๆ ให้ถูกต้องชัดเจนและต้องเป็นสาเหตุต้นตอจริง ๆ แน่นนอนว่า

ปัญหาทุกปัญหานั้นย่อมมีที่มาและหลายปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะบางปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากที่เดียวกันและแยกออกมามากมาย เช่น ปัญหาครอบครัว ซึ่งบางครั้งครอบครัวที่มีปัญหาอาจจะมีสาเหตุมาจากพิษเศรษฐกิจ ที่ทำให้หารายได้มาไม่พอกับรายจ่ายจนทำให้เกิดการทะเลาะภายในครอบครัวและพิษเศรษฐกิจที่ว่านี้อาจจะทำให้คนที่ตกงานไม่มีงานไม่มีเงินต้องดิ้นรนหาทางเอาตัวรอดด้วยการปล้นบ้าง วิ่งราวบ้างหรือทำการฆ่าตัวตายหนีปัญหาหนี้สินรุงรังก็ได้ จากมุมมองสาเหตุปัญหาดังกล่าว มีผลกระทบต่อด้านลบเป็นอย่างมากต่อการศึกษาในปัจจุบัน

3. รู้จักวิธีการวางแผนแก้ปัญหา (Clear) จัดเป็นขั้นซึ่งบอกภาวะปราศจากปัญหาซึ่งเป็นจุดหมายที่ต้องการ ให้เห็นว่าการแก้ปัญหาเป็นไปได้อย่างไร โดยกำหนดจุดหมายปลายทางที่แน่นอน พร้อมทั้งกำหนดจุดหมายและเป้าหมายรองไว้ด้วยว่าแต่ละขั้นตอนนั้นมีจุดหมายและเป้าหมายเพียงใดแค่ไหน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติตามขั้นตอนต่อ ๆ ไป

4. ได้แนวทางแก้ปัญหาที่ดี (Crack) จัดเป็นขั้นการกำหนดวิธีการและรายละเอียดที่จะต้องปฏิบัติในการลงมือแก้ปัญหา กล่าวคือ การลงมือปฏิบัติหรือดำเนินการตามวิธีการอย่างละเอียดเพื่อแก้ปัญหาไปตามขั้นตอน โดยกำหนดวางวิธีการ วางแผนงานและรายการที่จะต้องทำให้ละเอียด

จากการศึกษาข้อดีและประโยชน์ของอริยสัจ 4 สามารถสรุปได้ว่า อริยสัจ 4 เป็นคำสอนหลักธรรมในพระพุทธศาสนา ที่เน้นให้แก้ปัญหาเป็นสำคัญจากต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลจากปัญญาด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน กระตุ้นให้เราแสวงหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ตรงจุด โดยการวางแผนเป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Guiford (1967) ให้ทัศนะว่าการคิดแก้ปัญหาคือเป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริง ๆ นั้นรวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

Piaget (1969) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดหมายถึงการกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับ ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับ ประสบการณ์เดิมให้เข้ากับ ความจริงที่ได้รับรู้ใหม่บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือ สลับกันเพื่อปรับความคิดของตน ให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุดผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

Stollberg (1956) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหา นั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะ การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนั้นการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อปัญหานั้น

Morgan (1978) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของบุคคลที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีปัญญาดี สามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

มีมาก่อน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดที่สามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2542) กล่าวว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหา อย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

อุมาวิชนี อัจกรม (2546) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผนมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

กานต์พิชชา งามชัด (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิด รวมทั้งรูปแบบของพฤติกรรมต่าง ๆ มาผสมผสานกันจนเป็นความคิดใหม่เพื่อจัดอุปสรรคที่ขัดขวางการทำงานและการดำเนินชีวิตไม่ให้เกิดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นให้เกิดความพอใจและบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ชนิกานต์ ใจดี (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการนำประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ มาตัดสินใจในการเลือกทำหรือปฏิบัติเพื่อให้พ้นอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้นให้เกิดความพอใจและบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

จินตนา นนท์ขุนทด (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองในการคิดไตร่ตรองพินิจพิเคราะห์ เพื่อหาประเด็นสำคัญของปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์เก่าและใหม่ โดยมีขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการพิจารณาปัญหาจากการใช้ความรู้ความเข้าใจรวมถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์ทั้งที่มีอยู่แล้วและเพิ่มขึ้นใหม่ มาวิเคราะห์ถึงสาเหตุและหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน

4.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (1966) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 Enactive Stage เป็นขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำเริ่มตั้งแต่แรกเกิด ถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

ชั้นที่ 2 Iconic Stage เป็นขั้นระยะแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ตั้งแต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล ตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของ Piaget เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้นจะเกิดความคิดจากการรับรู้ส่วนใหญ่และภาพแทนในใจ อาจมีจินตนาการบ้าง แต่ไม่ลึกซึ้งเท่าขั้น Concrete Operation Stage

ชั้นที่ 3 Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาสูงสุด เปรียบได้กับขั้นการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) ของ Piaget เป็นพัฒนาการพื้นฐานมาจากขั้น Iconic Stage เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผล สามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมและสามารถแก้ปัญหาได้

2. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory) ของ Guilford (1967) โดยกล่าวว่า ความสามารถของแต่ละอย่างของบุคคลเป็นความสามารถเฉพาะตัว (Specific Abilities) ซึ่งความสามารถของ Guilford มี 150 ชนิด ซึ่งเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ของ 3 มิติ คือ กระบวนการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลการคิด (Products) ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาประกอบไปด้วยความรู้ ความเข้าใจ ความจำ ความคิดอเนกนัย ความเอกนัย และการประเมินผล ซึ่งทุกอย่างเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลต่าง ๆ เกิดจากการเรียนรู้จากรูปภาพ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย หรือพฤติกรรมต่าง ๆ และจะเก็บไว้ในความจำ เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้นั้นจะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นการทำงานร่วมกันของความสามารถของสมองทุกส่วน คือ

2.1 การแก้ปัญหาเป็นการทำงานร่วมกันของความจำ (Memory) การรู้ การเข้าใจ (Cognition) และผลของการคิด (Products) เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของปัญหาและสภาพ ที่ก่อให้เกิดปัญหาขึ้น อาจมีการปรับสิ่งที่รับรู้ให้เข้ากับความรู้เดิมในความจำ ความสามารถในการ ประเมินผล ทำหน้าที่กลั่นกรองเพื่อแยกสิ่งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกัน

2.2 การรับรู้ปัญหาและข้อมูลปัญหาอาจจะมีหลาย ๆ ครั้ง โดยมีกระบวนการ เป็นแบบเดิม

2.3 ทางออกของปัญหาอาจเป็นการสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ เช่น เมื่อมีทางออกที่ หนึ่งแต่ไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงเกิดการคิดจนพบทางออกที่สอง หากยังไม่ดีจะเกิดการคิดทบทวนใหม่ จนได้ทางออกที่สาม ซึ่งอาจเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่พึงพอใจ

2.4 ลักษณะสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา คือ มีการวนของกระบวนการ โดยการเริ่มจาก รู้และเข้าใจไปยังความจำไปสู่การประเมินกลับมาที่การรับรู้ใหม่ การวนอาจจะหลาย ๆ ครั้งและ อาจกว้างขวางมากและการวนจะยืดหยุ่นตามลำดับเหตุการณ์

ดังนั้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory) ของ Guilford สามารถสรุปได้ 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 นำตัวป้อนจากสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกเข้ามา

ขั้นที่ 2 กลั่นกรองข้อมูล โดยการกระตุ้น ตั้งใจและกำหนดทิศทาง

ขั้นที่ 3 ความรู้ เกิดความรู้สึกว่าเกิดปัญหาและจัดโครงสร้างของปัญหา

ขั้นที่ 4 ผลผลิต คือ คำตอบที่จำแลวนำมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การประเมินผลคำตอบสุดท้ายเมื่อได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ก็ทำการ แก้ปัญหานั้น ให้หมดไป แต่ถ้าทางเลือกนั้นไม่สามารถใช้ได้ก็จะเริ่มกระบวนการในขั้นที่ 1 ต่อไป

3. ทฤษฎีพัฒนาการสติปัญญา (Piaget's Theory of Intellectual Development) ของ Piaget (1969) เป็นทฤษฎีว่าด้วยการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งถึงวัยที่มี พัฒนาการทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ตามแนวคิดของ Piaget โดยกล่าวว่า คนเรามีความพร้อมที่จะ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทำให้เด็กเกิดความคิดในด้านต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมและพัฒนาการต่อไป เรื่อย ๆ จนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ จากการสังเกตของเด็ก Piaget พบว่าเด็กที่ตอบปัญหา ผิดมาก เนื่องมาจากการใช้เหตุผลของเด็กเพราะโครงสร้างทางความคิดของเด็กต่างไปจากความคิด ของผู้ใหญ่ ซึ่งโครงสร้างทางความคิดตามทฤษฎีของ Piaget มีอยู่ 6 ขั้น พัฒนาการของการคิดเริ่ม จากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงตามลำดับและเชื่อว่าความคิดมี 2 ด้านที่สัมพันธ์กัน คือ โครงสร้างและหน้าที่ใน การพัฒนาความคิดไปสู่ขั้นที่สูงขึ้นต้องอาศัยกระบวนการ 2 กระบวนการ คือ การรับและการปรับเข้า สู่อโครงสร้างทางความคิดและการปรับขยายโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งใหม่ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การรับและการปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด (Assimilation) หมายถึง เมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ ๆ เด็กก็จะรับสิ่งนั้นให้รวมอยู่ในโครงสร้างของความรู้ (Cognitive Structure) โดยปรับให้เข้ากับความคิดที่มีอยู่ ซึ่งการรับจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม เด็กเล็กที่มีประสบการณ์น้อยก็จะปรับให้เข้ากับความรู้ เดิมได้น้อยกว่า

3.2 การปรับโครงสร้างทางความคิดเพื่อรับสิ่งเร้าใหม่ (Accommodation) เป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดในตอนแรกเด็กจะรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม แต่เมื่อไม่ประสบความสำเร็จเด็กจะปรับโครงสร้างจนสามารถผสมผสานความคิดเก่าและใหม่ให้กลมกลืนกันได้ สภาพการเช่นก่อให้เกิดความสมดุล (Equilibration) ซึ่งทำให้คนปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ผลจากการปรับตัวจะทำให้เกิดการพัฒนาศติปัญญา จากสติปัญญาขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาโครงสร้างและพัฒนาการทางความคิดในแต่ละขั้นมีความแตกต่างกันเมื่อถึงระดับวุฒิภาวะนั้นและมี สภาพแวดล้อมเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เด็กได้พบความรู้ใหม่ที่นำเด็กไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น Piaget ได้แบ่ง ลำดับขั้นตอนของพัฒนาการทางการคิดเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor Stage) พัฒนาการขั้นนี้ เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ เด็กมักจะหยิบวัตถุคลำ หรือเคาะในขั้นนี้ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ มือและสายตา สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนที่ไปตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กวัยนี้ชอบทำ อะไรบ่อยๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ เด็กมักมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ระยะเวลาแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล (Preoperational Stage) ระยะเวลาอยู่ในช่วงระหว่าง 2 - 7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2 - 4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มจะมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือ มากกว่ามาเป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลางหรือยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4 - 7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ยังไม่แน่ชัด รู้จักแบ่งพวกแบ่งชั้น แต่ยังคงคิดหรือตัดสินผลการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

ขั้นที่ 3 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุประมาณ 7 – 11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดีขึ้นเพราะเด็กเริ่มลดความคิดยึดตนเองเป็นศูนย์กลางโดยเริ่มเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเด็กจะสามารถคิดทบทวนกลับได้ (Reversibility) นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้อาจมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับผู้อื่นเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

ขั้นที่ 4 ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก Piaget เชื่อว่าความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะสมบูรณ์ที่สุด คือ เด็กสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้น ไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและสามารถพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีการ คิดก่อนแก้ปัญหา นั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเติบโตที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาแตกต่างไปจากผู้ใหญ่ อยู่บ้างเพราะประสบการณ์น้อยกว่า

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกแล้วกลั่นกรองข้อมูลที่ได้จนเกิดความรู้สามารถจัดโครงสร้างของปัญหาได้และทดลองแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ตั้งแต่ในวัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ตามช่วงวัยและได้พัฒนาถึงวิธีการคิดแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ตามความรู้และประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ประสบพบเจอมาตามช่วงวัย ซึ่งสามารถสรุปได้ 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ช่วงวัยที่แก้ปัญหาดด้วยการกระทำ

ขั้นที่ 2 ช่วงวัยที่แก้ปัญหาดด้วยการรับรู้

ขั้นที่ 3 ช่วงวัยที่แก้ปัญหาดด้วยเหตุผล

4.3 กระบวนการแก้ปัญหา

Bloom (1956) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 นักเรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

จากการที่ Bloom ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาพบว่า ขั้นที่ 1-4 เป็นส่วนของการใช้กระบวนการทางสมองเพื่อแยกแยะปัญหาและหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนการนำไปใช้หรือการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา ส่วนขั้นที่ 5 และ 6 เป็นความเข้าใจ ความรู้ ความจำ ความสามารถในการวิเคราะห์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการคิดแก้ปัญหา ซึ่งถือเป็นความสามารถและกระบวนการทางสมอง

Polya (1957) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหาสรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่าโจทย์ถามถึงอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาเช่น การลองผิดลอง ถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ถ้าขาด ทักษะใดจะต้องเพิ่ม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

Bruner (1966) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปการคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์ที่ได้รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท ที่จะนำไปสู่การตอบสนอง ในขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรู้จักสิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลให้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา
4. ขั้นการตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Guilford (1971) ได้กล่าวว่ากระบวนการในการคิดแก้ปัญหาคควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นตอนในการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการแก้ไขให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการ ถ้าพบว่า ผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้นใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าใหม่ เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกันกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

Weir (1974) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร ตั้งปัญหาหรือค้นพบปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ สามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. การวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาวิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหาหรือตั้งสมมติฐานของปัญหา

3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดค้นและนำเสนอวิธีแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา

4. การตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหของ Weir สามารถสรุปได้ 4 ขั้นตอน คือ ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลลัพธ์ จากกระบวนการดังกล่าว พบว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอนที่มีการตั้งปัญหา หาสาเหตุ หาวิธีการและตรวจสอบผลลัพธ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ทิตินา แคมมณี (2546) กล่าวถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหาว่า ประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถช่วยให้บุคคลดำเนินการได้อย่างเป็นระเบียบ ไม่สับสนและสามารถแก้ปัญหาได้ผล ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
3. เลือกทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
4. ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้
5. ประเมินผล

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Weir สรุปได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน สามารถมาใช้เป็นหลักในการใช้แก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา นักเรียนระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นแรกนั้นมีอะไรบ้าง อะไรที่ทำให้เกิดปัญหา
3. ขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนวางแผน หรือ เสนอแนวทางการคิดแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุมไว้อย่างสมเหตุสมผล
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนอธิบายผลกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สามารถแก้ปัญหาที่ระบุมไว้ได้หรือไม่ หรือผลที่ได้เป็นอย่างไร

4.4 การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

Quellmalz (1985) กล่าวว่า การใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นการวัดทักษะเฉพาะด้าน ไม่สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ จึงได้เสนอลักษณะเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคือ ควรมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาที่ควรนำมาใช้ถามควรเป็นปัญหาที่สำคัญและนำมาใช้บ่อย ๆ
2. กำหนดปัญหาที่มีทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี
3. กำหนดรูปแบบคำถามที่ให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลได้
4. กำหนดคำถามให้มีการเชื่อมโยงความคิดและสรุปได้ทั่ว ๆ ไป
5. วัดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาแบบรวม ๆ

บรรดล สุขปิติ (2542) แบบทดสอบที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สำคัญมี 6 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบการจัดการปัญหา เป็นแบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบแบบถูกผิดหลายตัวเลือก หรือคล้ายกับแบบสำรวจรายการ (Checklist) กล่าวคือ แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและมีข้อความในลักษณะที่ให้เลือกว่าในการแก้ไขปัญหานั้นท่านจะปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ โดยกำหนดรายการที่เป็นการปฏิบัติให้พิจารณาหลาย ๆ รายการ

รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบเลือกตอบ เป็นข้อความที่นิยมใช้กันมากในการสร้างแบบทดสอบเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เพราะข้อความแบบเลือกตอบมีจุดเด่นอยู่หลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. ถามได้เป็นจำนวนมากข้อจึงมีความครอบคลุมเนื้อหาได้อย่างกว้างขวาง

2. การตรวจง่ายและมีความเป็นปรนัย ใช้เวลาตรวจน้อย

3. ใช้ได้กับการประเมินที่มีผู้เข้ารับการสอบวัดเป็นจำนวนมาก

4. สามารถจะคัดเลือกข้อคำถามที่วิเคราะห์แล้วมีคุณภาพดีเก็บเอาไว้ใช้ได้อีกในโอกาสต่อไป

แต่อย่างไรก็ตามข้อคำถามแบบเลือกตอบก็มีข้อจำกัดหรือจุดอ่อนที่สำคัญ คือ

1. การมีตัวเลือกให้เลือกตอบจะเป็นการแนะนำคำตอบให้กับนักเรียน

2. เดาได้ง่าย เดาแล้วมีโอกาสได้คะแนนค่อนข้างสูง คะแนนที่สอบได้จึงไม่แน่ว่า)นาการสะท้อนถึงความรู้ความสามารถที่มีอยู่จริงในตัวนักเรียน

3. ขาดสารสนเทศที่สำคัญ คือ ไม่รู้ว่่านักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรในการแก้ปัญหา

4. ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ หรือความคิดริเริ่ม ความคิดที่มีความซับซ้อน

รูปแบบที่ 3 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัย มีลักษณะเป็นกรณีศึกษา คือ แบบทดสอบจะแบ่งออกเป็นตอน ๆ โดยในแต่ละตอนจะมีสถานการณ์ที่กำหนดให้ตามลักษณะของเนื้อหาวิชา แล้วมีข้อคำถามแบบอัตนัยหลาย ๆ ข้อ ตามหลักการหรือแนวความเชื่อเกี่ยวกับกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ครูผู้ออกข้อสอบยึดถือ สามารถวัดความสามารถของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง การแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

รูปแบบที่ 4 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยประยุกต์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาได้ดีชนิดหนึ่ง โดยเริ่มต้นพัฒนามาจากการจัดการศึกษาทางการแพทย์ที่พัฒนาแบบทดสอบดังกล่าวขึ้น เพื่อใช้สำหรับวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการแพทย์ของนักศึกษาแพทย์ ทั้งนี้เนื่องจากเกิดปัญหาที่ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงสำหรับทดสอบทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวินิจฉัย หรือให้การรักษาผู้ป่วยของนักศึกษาแพทย์ทุกคนและในทุกสถานการณ์ได้ โดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยในลักษณะของการกำหนดสถานการณ์ให้แก้ปัญหา แต่แทนที่จะให้ข้อมูลที่เป็กรณีศึกษาทั้งหมดเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ก็เปลี่ยนเป็นการแบ่งข้อมูลของสถานการณ์ทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อย ๆ และให้นักเรียนพิจารณาทีละส่วนย่อยที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ แล้วกำหนดให้นักเรียนพิจารณาทีละส่วนย่อยพร้อมแทรกข้อคำถามแบบอัตนัยที่เฉพาะเจาะจงตามกระบวนการของการแก้ปัญหาดังแต่ต้นจนถึงขั้นสุดท้ายของกระบวนการแก้ปัญหา

รูปแบบที่ 5 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบปรนัยประยุกต์ จะมีลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบเช่นเดียวกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ คือ มีลักษณะเป็นชุดของสถานการณ์ กล่าวคือ จะมีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่สมบูรณ์ออกเป็นสถานการณ์ย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน แล้วค่อย ๆ ทอยยกำหนดในแบบทดสอบทีละสถานการณ์ย่อยพร้อมแทรกข้อคำถามแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลในสถานการณ์ย่อยนั้นเป็นระยะ ๆ จนครบสมบูรณ์

รูปแบบที่ 6 แบบทดสอบการวัด 3 ชั้น เป็นวิธีการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การปฏิบัติงานทางการแพทย์และการพยาบาล โดยเป็นการสอบปากเปล่าในลักษณะเผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาที่เป็นจริงหรือเสมือนจริงในลักษณะ Problem Based Assessment ทั้งนี้เพื่อ ประเมินว่านักศึกษาแพทย์ หรือพยาบาลที่จะสำเร็จการศึกษาออกไปประกอบอาชีพดังกล่าวสามารถ แก้ไขปัญหาผู้ป่วยได้หรือไม่ หรือสามารถแก้ไขปัญหาผู้ป่วยได้ในระดับใด แต่ก็สามารถที่จะปรับวิธี ดังกล่าวมาใช้ประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยทั่วไปและเปลี่ยนเป็นการสอบโดยมีการ เขียนตอบบนกระดาษ เพื่อให้สามารถจัดสอบได้กับนักเรียนที่หลาย ๆ คนได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้เสนอเครื่องมือและวิธีการ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเกต คือ การสังเกตเป็นเครื่องมือที่ใช้ระหว่างการสอนของครู โดยจะสะท้อน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดอย่างชัดเจน การ สังเกตความสามารถในการคิดแก้ปัญหามี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ ตลอดเวลา และการสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตที่มีการเฝ้าดูและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มี การจัดทำแบบสังเกตล่วงหน้า

2. การประเมินตนเอง คือ การให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง เกี่ยวกับพฤติกรรมในเรื่องการ คิดแก้ปัญหา เมื่อพบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นกระบวนการพัฒนาความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

3. แบบสำรวจรายการ ใช้ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็น ประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่แยกการกระทำไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบ เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยมีการกำหนด สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และนักเรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้น มีการกำหนดเกณฑ์การ ให้คะแนนอย่างชัดเจน

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า วิธีการวัดความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาสามารถวัดได้หลายวิธี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหา เป็นข้อสอบอัตนัยที่เป็นสถานการณ์ปัญหาจำนวน 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์จะมี คำถามย่อย 4 ข้อ

5. บริบทสถานศึกษา

5.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ ถนนนครสวรรค์ เทศบาลเมืองมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เปิดสอนทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แผนการศึกษาแห่งชาติ ปัจจุบันมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3799 คน องค์กรหลักของสถานศึกษาที่มีหน้าที่จัดการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมแปดกลุ่มสาระ คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้พลศึกษาและสุขศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

5.2 บริบทการเรียนการสอน

1. การเรียนการสอน โรงเรียนสารคามพิทยาคมจะเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทั้งโครงการ การอภิปราย การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ภายในห้องเรียน

2. เทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคมมีการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้จากเทคโนโลยีที่มีความพร้อม ที่ใช้ในกระบวนการสอน เช่น การเรียนรู้ผ่านสื่อโปรเจคเตอร์ หรือการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและง่ายต่อการเรียนรู้

3. กิจกรรมในโรงเรียน โรงเรียนสารคามพิทยาคมมีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในแต่ละสาขาวิชา เช่น วันวิทยาศาสตร์ วันภาษาไทย วันฮาลาวัน อีกทั้งยังมีกิจกรรมลูกเสือและบำเพ็ญประโยชน์ ที่ช่วยส่งเสริมศักยภาพทางกาย สติปัญญา สังคม จิตใจและศีลธรรมให้แก่ นักเรียนได้เรียนรู้

4. กิจกรรมเสริมความรู้ โรงเรียนสารคามพิทยาคมมีการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมความรู้และเป็นแนวทางในการเลือกคณะที่จะศึกษาต่อในระดับปริญญาต่อไป เช่น การจัดสอนเสริมในสาขาวิชาหลัก ๆ การแนะแนวจากรุ่นพี่ศิษย์เก่าที่มาให้คำแนะนำกับรุ่นน้อง

5.3 บริบทโรงเรียนด้านปัญหา

บริบทโรงเรียนสารคามพิทยาคมด้านปัญหา ผู้วิจัยได้เสนอปัญหาที่พบภายในโรงเรียน ดังนี้

1. การเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บางครั้งนักเรียนอาจพบปัญหาในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน เป็นต้น เนื่องจากบทเรียนที่ไม่มีความน่าสนใจ หรือ

ตัวอย่างอาจจะมีผลพลิกแพลงมากจนเกินไป ทำให้นักเรียนรู้สึกในทางที่ลบในรายวิชานั้นและขาดความกระตือรือร้นในการเรียน

2. การจัดกิจกรรมในโรงเรียน บางกิจกรรมในโรงเรียนอาจมีความต่อเนื่องและใช้เวลายาวนาน บางกิจกรรมทำให้นักเรียนสนใจในการจัดการเรียนการสอนน้อยลง ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างล่าช้ากว่าแผนที่ได้วางเอาไว้

3. สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากหลาย ๆ ห้องในโรงเรียนจะต้องเวียนห้องกันใช้ ทำให้ห้องเรียนไม่พร้อมต่อการจัดการเรียนการสอนหรือการเกิดปัญหาเกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียนที่ไม่เต็มที่

5.4 บริบทในชั้นเรียน

ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคมเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งปีการศึกษา 2566 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 39 คน โดยภูมิหลังของนักเรียน คือ นักเรียนส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาต้นจากห้องเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โรงเรียนสารคามพิทยาคม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

บงกชรัตน์ สมานสิน (2551) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนจุฬารัตน์ราชวิทยาลัย จังหวัด เพชรบุรี ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ อริยสัจ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการ แก้ปัญหาและเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พระมหาประเสริฐ พรหมลา (2554) ที่ได้วิจัย การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังการทดสอบสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุจิตรา วักดีเพชร (2555) ที่ได้วิจัย การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการ สอนแบบ 4MAT ร่วมกับการคิดแบบอริยสัจ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ รูปแบบการสอนแบบ 4MAT ร่วมกับการคิดแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

วรวรรณ ประกิจ (2557) ที่ได้วิจัย การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระ การเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมโดยใช้การสอนแบบอริยสัจ 4 สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หทัยชนก ตระกูลจำลอง (2561) ได้ศึกษาผลการสอนตามหลักอริยสัจ 4 ที่มีต่อ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานธุรกิจของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักอริยสัจ 4 มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลี แสงทอง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบทักษะปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาและเทคนิคจิกซอว์ในรายวิชางานประกอบ อาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการปฏิบัติการแก้ปัญหาหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พระมหาศรสมเด็จ สัจจภูมฺหาญ (อยู่เย็น) (2564) ที่ได้วิจัย การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง หลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการ คิดแก้ปัญหา เรื่อง หลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ผลคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Anderson (2016) ได้ศึกษาเรื่อง จำลองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีอริยสัจ 4 โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก และผู้ทรงคุณวุฒิรับรองคุณภาพแบบจำลองการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

Norman K. R. (2016) ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบการพัฒนาคุณภาพชีวิตนักศึกษาสถาบันการ เรียนรู้เพื่อปวงชนตามวิธีการของอริยสัจ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตนักศึกษาสถาบันการ เรียนรู้เพื่อปวงชน เรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลจากมากไปหาน้อย ได้แก่ (1) อิทธิพลทางตรง คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ วัฒนธรรมการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ (2) อิทธิพลทางอ้อม คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ และ (3) อิทธิพลรวม คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ พบว่า ตัวแปรที่นำมาศึกษา สามารถร่วมกันอธิบายการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ร้อยละ 70 และผลการศึกษาเชิงคุณภาพ พบว่า ปัจจัยด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้และคุณธรรม จริยธรรม มีอิทธิพลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตนักศึกษาสถาบันการ เรียนรู้เพื่อปวงชน และ 2) รูปแบบการพัฒนาคุณภาพชีวิตนักศึกษาสถาบันการ เรียนรู้เพื่อปวงชนประกอบด้วย การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 การเรียนรู้จักตนเองและโลก ประยุกต์ใช้สติ สัมผัสปัญญา ชั้นที่ 2 การปรับกระบวนการทัศน์ประยุกต์ใช้หลักอริยสัจ 4 ชั้นที่ 3 การจัดระเบียบชีวิตประยุกต์ใช้หลักอิทธิบาท 4 และชั้นที่ 4 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ประยุกต์ใช้หลักอริยสัจ 4 ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบ เมื่อนำไปทดลองใช้และประเมินผล พบว่า อาจารย์ผู้จัดกระบวนการเรียนรู้มีความรู้ความเข้าใจต่อรูปแบบการพัฒนาคุณภาพชีวิตนักศึกษาสถาบันการ เรียนรู้เพื่อปวงชน ก่อนทดลองและหลังทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนทดลอง

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน เพราะหากครูได้ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักวิธีวางแผนในการคิดแก้ปัญหาตั้งแต่ในชั้นเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในห้องเรียนของนักเรียนทั้งในปัจจุบันและการทำงานในอนาคต เพราะจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ฝึกคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรคให้หมดไป จนเกิดความเคยชิน ดังนั้นการฝึกให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาและนำกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการเรียนและในชีวิตจริง จึงมีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนมากกว่าการมุ่งเน้นให้นักเรียนท่องจำและรู้เนื้อหาเพียงอย่างเดียว ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนการสอนตามหลักอริยสัจ 4 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นสำคัญ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 1 ห้อง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 23 คน โดยคัดเลือกจากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย 5 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์จะมีข้อ 4 ข้อคำถามครอบคลุม 4 ด้าน ตามองค์ประกอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir (1974) จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อคำถาม ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 39 คน

นักเรียน คนที่	คะแนน (40)	ร้อยละที่ได้	เทียบ เกณฑ์ร้อยละ 70	นักเรียน คนที่	คะแนน (40)	ร้อยละที่ได้	เทียบ เกณฑ์ร้อยละ 70
1	14	35	ไม่ผ่าน	21	22	55	ไม่ผ่าน
2	26	65	ไม่ผ่าน	22	30	75	ผ่าน
3	25	63	ไม่ผ่าน	23	20	50	ไม่ผ่าน
4	20	50	ไม่ผ่าน	24	13	33	ไม่ผ่าน
5	14	35	ไม่ผ่าน	25	23	58	ไม่ผ่าน

นักเรียน คนที่	คะแนน (40)	ร้อยละที่ได้	เทียบ เกณฑ์ร้อยละ 70	นักเรียน คนที่	คะแนน (40)	ร้อยละที่ได้	เทียบ เกณฑ์ร้อยละ 70
6	33	83	ผ่าน	26	24	60	ไม่ผ่าน
7	30	75	ผ่าน	27	20	50	ไม่ผ่าน
8	31	78	ผ่าน	28	32	80	ผ่าน
9	17	43	ไม่ผ่าน	29	24	60	ไม่ผ่าน
10	33	83	ผ่าน	30	26	65	ไม่ผ่าน
11	30	75	ผ่าน	31	18	45	ไม่ผ่าน
12	25	63	ไม่ผ่าน	32	32	80	ผ่าน
13	30	75	ผ่าน	33	31	78	ผ่าน
14	26	65	ไม่ผ่าน	34	28	70	ผ่าน
15	24	60	ไม่ผ่าน	35	30	75	ผ่าน
16	34	85	ผ่าน	36	26	65	ไม่ผ่าน
17	34	85	ผ่าน	37	31	78	ผ่าน
18	19	48	ไม่ผ่าน	38	19	48	ไม่ผ่าน
19	25	63	ไม่ผ่าน	39	21	53	ไม่ผ่าน
20	32	80	ผ่าน				

จากตารางที่ 1 พบว่ามีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 16 คน และนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 23 คน ซึ่งจะเป็นกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยกระบวนการดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ โดยในแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบไปด้วยขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) และผลการสะท้อนจะถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการปฏิบัติงานในวงจรครั้งถัดไป (Re-Planning) ดำเนินการเช่นนี้ไปอย่างต่อเนื่องซ้ำกันเป็นวงจร มีรายละเอียดดังนี้

1. **ขั้นวางแผน (Plan)** ผู้วิจัยทำการสำรวจสภาพปัญหาของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เพื่อหานักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. **ขั้นปฏิบัติ (Action)** ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 พร้อมทำการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

วงจรถอบปฏิบัติที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่

วงจรถอบปฏิบัติที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน

วงจรถอบปฏิบัติที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง แรงเสียดทาน (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่

3. **ขั้นสังเกต (Observe)** ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4. **ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)** ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้อีกในวงจรถอบปฏิบัติต่อไป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา รายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 9 แผน รวม 13 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ชุด มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 2 สถานการณ์ต่อชุดที่อิงเนื้อหา โดยแต่ละสถานการณ์มี 4 ข้อย่อย ครอบคลุม 4 ด้าน ใช้สอบหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ

3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัด มหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1

1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการคัดเลือกเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 9 แผน รวมทั้งสิ้น 13 ชั่วโมง

1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระรายวิชาฟิสิกส์ 2 ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
อธิบายแรง รวมทั้งทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	แรง	การพิจารณาแรงนั้นจะนำสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุมาระบุแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยต้องรู้ว่าแรงใดเป็นของผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ มีทิศทางใด และเพื่อการพิจารณาได้ชัดเจนจะใช้แผนภาพวัตถุอิสระที่เขียนแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุที่พิจารณาครบถ้วนและถูกต้อง มีแรง 5 แรงที่ควรรู้เป็นพื้นฐานคือ 1. น้ำหนักของวัตถุ (Weight) คือแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ มีขนาดขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและมีทิศเข้าหาศูนย์กลาง	1. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้ (K) 2. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องแรง ได้ (P) 3. นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนรู้ (A)	1

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		<p>โลก</p> <p>2. แรงสปริง (Spring Force) เป็นแรงที่สปริงพยายามต้านกับแรงที่มากระทำต่อสปริง มีขนาดขึ้นกับความยาวของสปริงที่เปลี่ยนไป มีทิศทางที่ทำให้สปริงกลับสู่รูปร่างเดิม</p> <p>3. แรงดึง (Tension Force) เช่น แรงดึงเชือก เป็นแรงที่เชือกดึงวัตถุ มีทิศออกจากวัตถุ</p> <p>4. แรงแนวฉาก (Normal Force) เป็นแรงกระทำระหว่างผิววัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน มีทิศตั้งฉากกับแนวผิวสัมผัส</p> <p>5. แรงเสียดทาน (Frictional Force) เป็นแรงกระทำระหว่างผิววัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน พยายามต้านการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ มีทิศในแนวผิวสัมผัส</p>		
	การหาแรงลัพธ์	เมื่อวัตถุก้อนหนึ่งมีแรงกระทำสองแรง ผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้นจะเป็นไปตามแรงรวมของแรงทั้งสองที่ได้จากการรวมแบบเวกเตอร์ เรียกว่า แรง	<p>1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถทดลองหาแรงลัพธ์</p>	2

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		<p>ลัพธ์ (Resultant Force) การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีเขียนเวกเตอร์แบบหางต่อหัว โดยเขียนลูกศรเวกเตอร์แทนแรงทั้งสองให้หางต่อหัว เวกเตอร์ลัพธ์ คือ ลูกศรจากหางเวกเตอร์แรกไปหัวเวกเตอร์สุดท้าย หรือวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยเขียนเวกเตอร์แทนแรงทั้งสองให้หางมาต่อกันแล้วประแนวจากหัวลูกศรเวกเตอร์ทั้งสองให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เวกเตอร์ลัพธ์ คือ ลูกศรจากมุมที่หางพบกันไปยังมุมตรงข้าม และการหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีคำนวณ โดยคำนวณผลรวมแรงองค์ประกอบของแรงทั้งสองในแนว x และ ในแนว y แล้วคำนวณแรงลัพธ์ของแรงรวมในแนว x กับแรงรวมในแนว y จากทฤษฎีพีทาโกรัส</p>	<p>โดยวิธีการเขียนเวกเตอร์ของแรงได้ (P) 3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องการหาแรงลัพธ์ ได้ (P) 4. นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน (A)</p>	
เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่	มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่	<p>การที่เราพยายามจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางเป็นการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่คือ แรง (Force) และเราพบว่า</p>	<p>1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมวล แรงและกฎการเคลื่อนที่ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ</p>	1

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
ของนิวตันกับ สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง		<p>วัตถุมีคุณสมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ สมบัติดังกล่าวเรียกว่า ความเฉื่อย (Inertia) และปริมาณที่บอกให้ทราบถึงความเฉื่อยของวัตถุคือ มวล (Mass) วัตถุที่มีมวลมาก จะมีความเฉื่อยมาก ทำให้เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้ยากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่าซึ่งมีความเฉื่อยน้อยกว่า</p> <p>จากที่เราได้ทราบแล้วว่า แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ มวลบอกถึงความเฉื่อยและเป็นปริมาณที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุวัตถุเกิดการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ หมายถึง วัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเมื่อเทียบกับเวลาหรือ วัตถุเกิดมีความเร่ง เราจึงสามารถกล่าวได้ว่า แรงที่มากระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่ง เป็นไปตามสมการ $\Sigma F = ma$ สมการนี้ เรียกว่า สมการการเคลื่อนที่ (Equation of Motion)</p>	<p>ทดลองหาความสัมพันธ์ของมวลและความเฉื่อยได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องมวลและความเฉื่อยได้ (P)</p> <p>4. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน (A)</p>	
	กฎการ	กฎข้อที่หนึ่ง กฎของความ	1. นักเรียนสามารถ	2

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
	เคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน	<p>เมื่อวัตถุที่หยุดนิ่งจะพยายามหยุดนิ่งอยู่กับที่ วัตถุที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ ส่วนวัตถุที่เคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ วัตถุที่ไม่มีแรงภายนอกมากระทำเช่นกัน ซึ่งเป็นไปตามสมการ $\Sigma F = 0$</p> <p>กฎข้อที่สองของนิวตันกล่าวว่า ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงสุทธิที่กระทำต่อวัตถุ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ทิศของความเร่งจะมีทิศเดียวกับแรงสุทธิที่กระทำบนวัตถุ ซึ่งเป็นไปตามสมการ $\Sigma F = ma$</p>	<p>วิเคราะห์กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตันได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตันได้ (P)</p> <p>4. นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน (A)</p>	
	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน	<p>กฎข้อที่สามของนิวตัน กฎของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา</p> <p>กล่าวว่า เมื่อมีแรงกระทำระหว่างวัตถุสองก้อน แรงที่วัตถุทั้งสองกระทำต่อกันจะมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม</p>	<p>1. นักเรียนสามารถอธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงที่เกิดขึ้นตามกฎการ</p>	1

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
			เคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้ (P) 3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้ (P) 4. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน (A)	
วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	แรงเสียดทาน	เมื่อใดที่เราพยายามดันวัตถุไปตามพื้น แม้ว่าวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แต่การดันของเราทำให้เกิดแรงกระทำต่อกันในระดับอนุภาคของส่วนที่ขรุขระ ส่วนที่ขรุขระของพื้นทำให้วัตถุไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ แรงส่วนที่ขรุขระของพื้นดันวัตถุไว้ในแนวระดับ คือ แรงเสียดทาน (Frictional Force) กรณีที่แรงเสียดทานกระทำต่อวัตถุหยุดนิ่ง เรียกว่าแรงเสียดทานสถิต (Static Friction, f_s) ซึ่งหาได้จากสมการ $f_s = \mu_s N$ หลังจากที่ว่าวัตถุเคลื่อนที่แล้ว เราจะไม่พิจารณาแรงเสียดทานสถิตอีกต่อไป แรงเสียดทานในขณะนี้จะน้อยลง	1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ (P) 3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องแรงเสียดทานได้ (P) 4. นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน (A)	2

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		<p>กว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดอยู่เล็กน้อย เราเรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่นี้ว่า แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction , f_k) ซึ่งหาได้จากสมการ</p> $f_k = \mu_k N$		
	แรงเสียดทาน	<p>แรงเสียดทาน คือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่เชิงสัมพัทธ์หรือแนวโน้มของการเคลื่อนที่ดังกล่าว ของพื้นผิวสองอย่างที่สัมผัสกัน มักจะเกิดตรงข้ามกับแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เสมอ ผิวหน้าสัมผัส จึงช่วยลดแรงเสียดทานได้ โดยขนาดของแรงเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงหรือน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้นผิวสัมผัส ซึ่งแรงนี้จะตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดทับนี้มากแรงเสียดทานก็จะมีค่ามาก ด้วยลักษณะของผิวสัมผัสนั้น ๆ ถ้าผิวสัมผัสนั้นเรียบลื่นแรงเสียดทานก็จะมีค่าน้อย ถ้าผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระแรงเสียดทานก็จะมีค่ามาก</p> <p>ลักษณะของแรงเสียดทาน</p> <p>1. แรงเสียดทานนั้นไม่</p>	<p>1. นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ (P)</p> <p>3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องแรงเสียดทานได้ (P)</p> <p>4. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน (A)</p>	1

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		<p>ขึ้นกับจำนวนพื้นที่ผิวสัมผัส</p> <p>2. แรงเสียดทานนั้นไม่ขึ้นกับความเร็วที่วัตถุเคลื่อนที่และยังมีทิศตรงข้ามการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p> <p>3. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับแรงที่วัตถุกดพื้นในแนวที่ตั้งฉากหรือแรงปฏิกิริยาของพื้นในแนวที่ตั้งฉาก</p> <p>4. แรงเสียดทานขึ้นกับพื้นผิวสัมผัส เช่น เรียบหรือขรุขระ</p>		
อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	แรงดึงดูดระหว่างมวล	<p>มวลมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันเสมอด้วยแรงที่มีขนาดแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุนั้นและแปรผันตามผลคูณของมวลของวัตถุทั้งสอง เรียกว่า แรงดึงดูดระหว่างมวล โดยขนาดของแรงเป็นไปตามกฎความโน้มถ่วงสากล (Newton's Law of Universal Gravitation)</p> $F_G = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$ <p>ในกรณีที่โลกดึงดูดวัตถุนั้น อาจถือว่าโลกแผ่สนามของแรงออกไปรอบ ๆ เรียกว่า สนามโน้มถ่วง (Gravitational</p>	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแรงดึงดูดระหว่างมวลจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ (K) นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดระหว่างมวลได้ (P) นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องแรงดึงดูดระหว่างมวลได้ (P) นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการ 	2

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		<p>Field) มีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางโลก สนามโน้มถ่วงเป็นปริมาณ เวกเตอร์ แทนด้วยสัญลักษณ์ g โดยสนามโน้มถ่วงของโลกที่ ตำแหน่งใด ๆ หาได้จากแรง ดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ มวลหนึ่งหน่วย ดังสมการ</p> $g = \frac{Gm_E}{r^2}$ <p>สนามโน้มถ่วงทำให้เกิดแรง ดึงดูดกระทำต่อมวลของวัตถุ ทั้งหลาย แรงดึงดูดนี้เรียกว่า แรงโน้มถ่วง (Gravitational Force) นั่นคือ ทราบสนาม โน้มถ่วงของโลกที่ตำแหน่งใด จะสามารถหาแรงโน้มถ่วงที่ กระทำต่อวัตถุที่ตำแหน่งนั้นได้</p>	เรียนการสอน (A)	



ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
ประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในการแก้ปัญหาและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ	การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ทั้งสามข้อเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญมากในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจหรือใช้อธิบายสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกชนิดและทุกกรณี ทั้งการเคลื่อนที่บนโลก นอกโลก และในเอกภพ และยังสามารถอธิบายเรื่องสมดุลและการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ได้ทุกลักษณะ และยังเป็นพื้นฐานสำหรับนำไปใช้ศึกษาเรื่องอื่น ๆ เช่น งาน พลังงาน โมเมนตัม เป็นต้น	1. นักเรียนสามารถอธิบายการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ได้ (P) 3. นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่องการประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ได้ (P) 4. นักเรียนมีความตั้งใจใฝ่เรียนรู้ (A)	1
รวม				13

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ในเรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหา 2) ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นตอนทดลองและเก็บข้อมูล และ 4) ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้และการประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มาปรับปรุงแล้วพัฒนาต่อให้เป็นฉบับสมบูรณ์ตามคำแนะนำ โดยปรับแก้ไขชั้นกำหนดปัญหาสถานการณ์ให้เป็นบริบทที่ใกล้เคียงกับนักเรียนและสถานการณ์ปัญหาให้มีความหลากหลาย ขึ้นตั้งสมมติฐาน ขั้นตอนทดลองและเก็บข้อมูล และขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูลปรับแก้ไขขั้นตอนการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นให้ชัดเจน ครูทำอะไรและนักเรียนทำอะไร เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา นำไปเขียนเป็นสมมติฐาน หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาและสรุปข้อมูลได้ถูกต้อง

1.7 ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คะแนนในช่องที่ตรงความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน ดังต่อไปนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน รศ.ดร.มนตรี วงษ์สะพาน กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา รศ.ดร.วราพร เอราวรรณ ปร.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ผศ.ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ วท.ด. (ฟิสิกส์) อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ นาง พิกุล พรหมสาเพชร ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

5) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ นาง สุมาลี ภาแสง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

1.9 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ มาเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยผ่านเกณฑ์ 3.51-5.00 ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ยระดับ	ความเหมาะสม
4.51 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.51 – 4.50	มีคุณภาพดี
2.51 – 3.50	มีคุณภาพพอใช้
1.51 – 2.50	มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ
1.00 – 1.50	มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินปรากฏว่า ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 1-9 มีค่าเฉลี่ยคุณภาพ เท่ากับ 4.00 - 4.60 แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด (ภาคผนวก ข)

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-9 มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยปรับแก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวแปรและนิยาม ปรับแก้ไขให้ขั้นตอนการสอนให้ระบุเวลา ปรับแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ปรับแก้ไขกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นและปรับแก้ไขการวัด ประเมินผลให้ถูกต้อง

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ในฉบับแก้ไขสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 ศึกษาค้นคว้างานวิจัยและศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยยึดกรอบการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

2.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ ด้านการระบุปัญหา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการกำหนดปัญหาและด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยกำหนดสถานการณ์แบบอัตนัยพร้อมอธิบายเหตุและผล จำนวน 3 ชุด มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 2 สถานการณ์ต่อชุดที่อิงเนื้อหา โดยแต่ละสถานการณ์มี 4 ข้อย่อย ครอบคลุม 4 ด้าน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การกำหนดจำนวนสถานการณ์ที่ต้องการให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ

วงจร ปฏิบัติการ ที่	ผลการเรียนรู้	จำนวนสถานการณ์	
		สถานการณ์ ที่สร้าง	สถานการณ์ ที่ใช้
1	อธิบายแรง รวมทั้งทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	4	2
2	เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4	2
3	อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในการแก้ปัญหาและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ	4	2
รวม		12	6

2.3 สร้างสถานการณ์ที่วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นลักษณะข้อสอบแบบอัตนัยเชิงสถานการณ์จำนวน 12 สถานการณ์ เพื่อเลือกใช้จริง 6 สถานการณ์ ในแต่ละวงรอบปฏิบัติการมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

กระบวนการคิด แก้ปัญหา	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. การระบุปัญหา	นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องชัดเจน	นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญได้
2. การวิเคราะห์ปัญหา	นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน	นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้
3. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน	นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้
4. การตรวจสอบผลลัพธ์	นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ได้ถูกต้อง ชัดเจน	นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ได้ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่สามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาได้

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะโดยปรับแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากยิ่งขึ้น ปรับแก้ไขเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละด้านให้มีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผศ.ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา รศ.ดร.วราพร เอราวรรณ ปร.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ผศ.ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ วท.ด. (ฟิสิกส์) อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ นาง พิกุล พรหมสาเพชร ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม
- 5) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ นาง สุมาลี ถาแสง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ หรือ IOC ซึ่งเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยมีเกณฑ์การพิจารณา (ประสาทเนื่องเฉลิม, 2560) ดังนี้

ให้ +1 หมายถึง ข้อสอบมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

ให้ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

ให้ -1 หมายถึง ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

2.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของสถานการณ์กับผลการเรียนรู้ที่ชี้ถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คัดเลือกสถานการณ์ที่ผ่านดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ซึ่งผลการพิจารณาพบว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสถานการณ์ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (ภาคผนวก ค)

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับแก้ไขสถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความชัดเจนและสอดคล้องกับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

2.8 นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนโดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประเมินแต่ละรายชื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ โดยกำหนดเกณฑ์ ค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 3.51 - 5.00 ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ยระดับ	ความเหมาะสม
4.51 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.51 – 4.50	มีคุณภาพดี
2.51 – 3.50	มีคุณภาพพอใช้
1.51 – 2.50	มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ
1.00 – 1.50	มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นเกณฑ์คะแนนมีคุณภาพและมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยของการให้คะแนนเท่ากับ 4.6 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินพบว่า เกณฑ์การให้คะแนนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (ภาคผนวก ค)

2.9 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในงานวิจัยสำหรับเก็บข้อมูลต่อไป

3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะนำไปพัฒนาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป โดยการสร้างแบบสัมภาษณ์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้าง แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	ประเด็น
การระบุปัญหา	1. นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้หรือไม่ 2. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถระบุถึงปัญหาได้
การวิเคราะห์ปัญหา	1. นักเรียนเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่ 2. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ระบุได้ 3. ปัญหาและอุปสรรคในการวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร
การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา	1. นักเรียนวางแผนหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร 2. สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการวางแผนหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาคืออะไร
การตรวจสอบผลลัพธ์	1. นักเรียนมีวิธีตรวจสอบผลลัพธ์อย่างไร 2. สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการตรวจสอบผลลัพธ์คืออะไร

3.3 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไขแล้วพัฒนาต่อให้เป็นฉบับสมบูรณ์ โดยปรับแก้ไขข้อคำถามให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการจะถามมากยิ่งขึ้น

3.5 นำแบบสัมภาษณ์ไปหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและประเด็นที่ต้องการทราบจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผศ.ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา รศ.ดร.วราพร เอวารรณ์ ปร.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ ผศ.ดร.อุฤทธิ์ เจริญอินทร์ วท.ด. (ฟิสิกส์) อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ นาง พิกุล พรหมสาเพชร ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม

5) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์ นาง สุมาลี ภาแสง ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ พิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เพื่อประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นในการสัมภาษณ์กับข้อความ ซึ่งมีเกณฑ์ประเมินดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าคำถามมีความสอดคล้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความสอดคล้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าคำถามมีความสอดคล้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างประเด็นกับข้อความ คัดเลือกข้อที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ซึ่งผลการพิจารณาพบว่า มีค่า IOC เฉลี่ยระหว่าง 0.60 – 0.80 แสดงว่าแบบสัมภาษณ์มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความนั้นตรงตามประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ (ภาคผนวก ค)

3.7 นำแบบสัมภาษณ์ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับแก้ไขข้อความในการสัมภาษณ์ด้านการระบุปัญหา ควรมีข้อความเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการหรือวิธีการที่ใช้ในการระบุปัญหา

3.8 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้สำหรับเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎี 4 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีวิจัยแบบ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ซึ่งดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ โดยแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดำเนินการดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 ผู้วิจัยทำการสังเกตชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน รวมถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้เพื่อสำรวจสภาพปัญหาของนักเรียนและทำการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเพื่อหากลุ่มเป้าหมายในการทำวิจัย

1.2 ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การสร้างเครื่องมือวิจัยและรูปแบบการเรียนการสอนตามหลักทฤษฎีข้อ 4

1.3 ผู้วิจัยทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและแบบสัมภาษณ์นักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มาในชั้นวางแผน โดยมีรายละเอียดการจัดการเรียนการสอนของแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาแรงลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่

วงจรปฏิบัติการที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงเสียดทาน

วงจรปฏิบัติการที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงเสียดทาน (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่

3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วบันทึกลงในแบบบันทึกหลังแผนที่สร้างขึ้น เมื่อจบแผนการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

3.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับ กลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนครบในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ซึ่งจะทำการ ทดสอบทุกวงจรปฏิบัติการ

3.3 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน ครบในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

4.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมมาในด้านปริมาณและคุณภาพจากนั้นนำมา ประเมินผล เพื่อประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายว่าถึงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ หรือไม่

4.2 ผู้วิจัยทำการสะท้อนปัญหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากการบินที่กหลังแผนการจัดการเรียนรู้แล้วหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน มาวิเคราะห์ตีความหมายและสรุปผลในรูปแบบของการบรรยาย

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) หาได้จากสูตร

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) หาได้จากสูตร

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

เมื่อ S. D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x แทน ค่าของข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูล

1.3 ร้อยละ (Percentage) หาได้จากสูตร

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

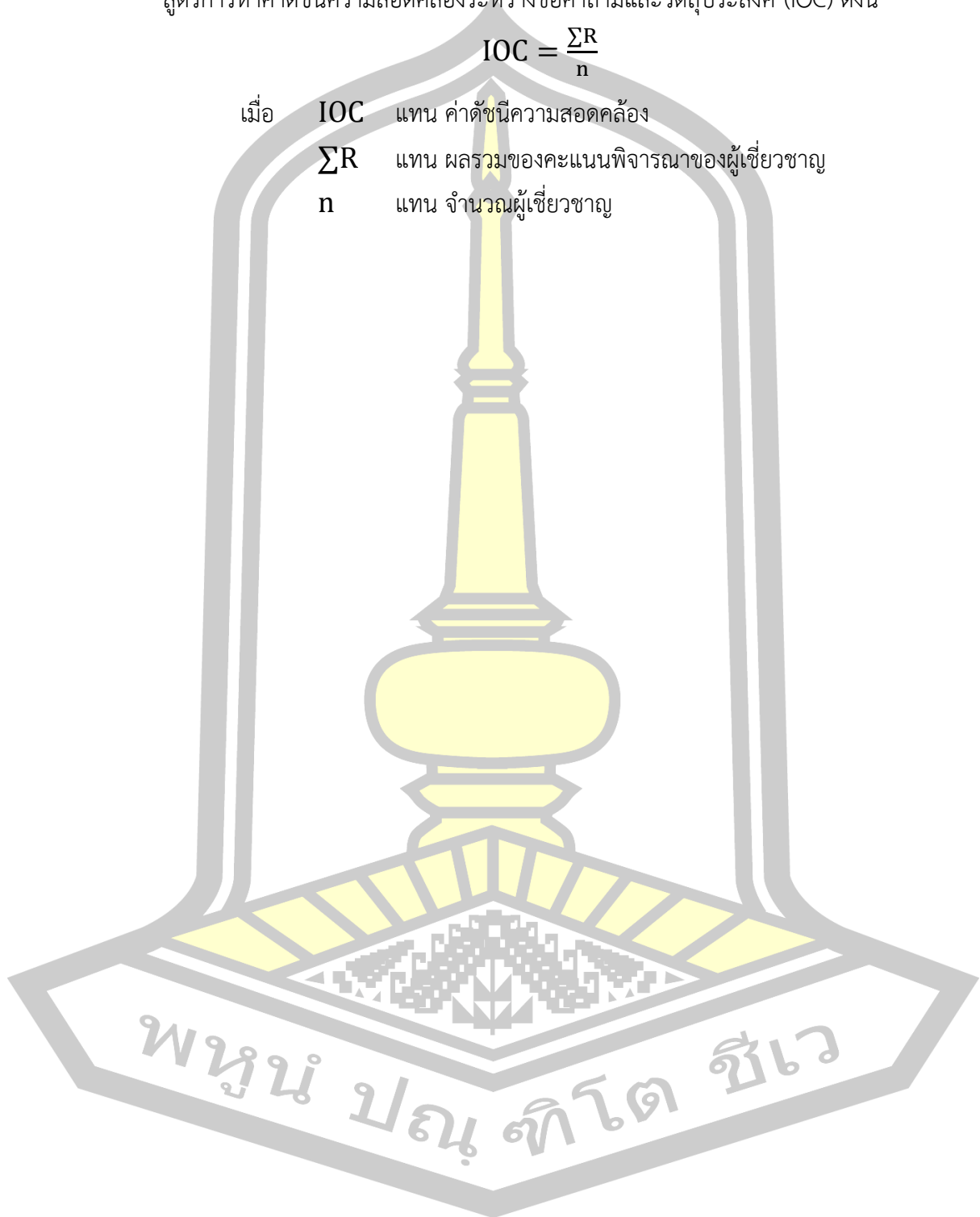
เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความและวัตถุประสงค์ (IOC) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ตามรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 โดยดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียด ดังนี้

วงจรถวายปฏิบัติที่ 1

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้สำรวจสภาพปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่า มีนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย คือ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยจากเอกสารต่าง ๆ เพื่อสร้างเครื่องมือได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบสัมภาษณ์

2. ขั้นปฏิบัติ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จำนวน 3 แผน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พร้อมทำการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรม โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาแรงลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มวล แรงและกฎการเคลื่อนที่

3. ขั้นสังเกต (Observe)

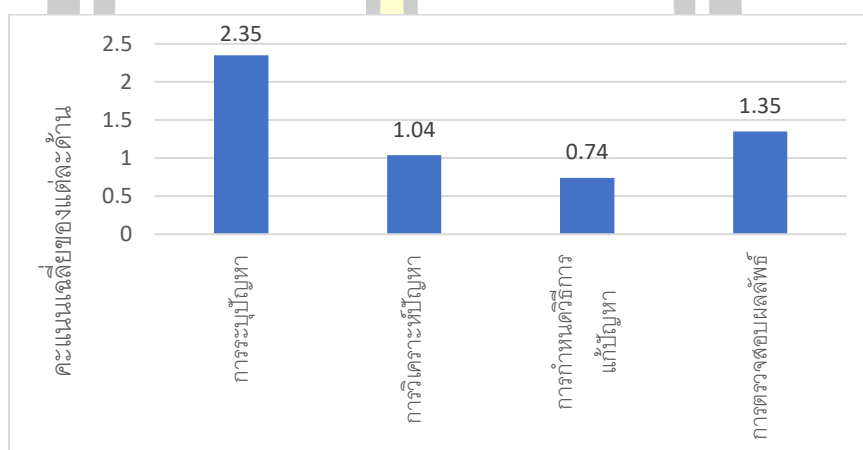
หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 ครบทั้ง 3 แผนกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 23 คน โดยผลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 (n=23)

นักเรียน คนที่	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา				คะแนน รวม (16)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน (เกณฑ์ ร้อยละ 70)
	ขั้นระบุ ปัญหา (4)	ขั้น วิเคราะห์ ปัญหา (4)	ขั้นกำหนด วิธีการ แก้ปัญหา (4)	ขั้น ตรวจสอบ ผลลัพธ์ (4)			
1	1	1	0	0	2	12.5	ไม่ผ่าน
2	3	1	1	2	7	43.75	ไม่ผ่าน

นักเรียน คนที่	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา				คะแนน รวม (16)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน (เกณฑ์ ร้อยละ 70)
	ขั้นระบุ ปัญหา (4)	ขั้น วิเคราะห์ ปัญหา (4)	ขั้นกำหนด วิธีการ แก้ปัญหา (4)	ขั้น ตรวจสอบ ผลลัพธ์ (4)			
3	2	0	1	1	4	25	ไม่ผ่าน
4	1	1	1	2	5	31.25	ไม่ผ่าน
5	3	0	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
6	2	1	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
7	3	2	1	1	7	43.75	ไม่ผ่าน
8	3	2	1	3	9	56.25	ไม่ผ่าน
9	3	1	1	4	9	56.25	ไม่ผ่าน
10	2	1	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
11	2	1	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
12	4	0	0	0	4	25	ไม่ผ่าน
13	3	1	0	0	4	25	ไม่ผ่าน
14	2	1	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
15	3	1	1	0	5	31.25	ไม่ผ่าน
16	1	1	0	1	3	18.75	ไม่ผ่าน
17	3	2	1	3	9	56.25	ไม่ผ่าน
18	1	1	0	1	3	18.75	ไม่ผ่าน
19	1	1	1	1	4	25	ไม่ผ่าน
20	3	2	1	3	9	56.25	ไม่ผ่าน
21	3	0	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
22	3	2	0	2	7	43.75	ไม่ผ่าน
23	2	1	1	1	5	31.25	ไม่ผ่าน
\bar{X}	2.35	1.04	0.74	1.35	5.48	34.24	-
SD	0.88	0.64	0.45	1.07	2.04	-	-

จากตารางที่ 6 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไม่มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 คิดเป็นร้อยละ 34.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.04 เมื่อพิจารณาคะแนนในแต่ละด้านจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านระบุปัญหา ด้านวิเคราะห์ปัญหา ด้านกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และด้านตรวจสอบผลลัพธ์ แสดงผลดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จากภาพที่ 1 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเฉลี่ยของแต่ละด้าน ทั้งหมด 4 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุปัญหามากที่สุดเท่ากับ 2.35 คะแนน รองลงมาคือ ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ 1.35 คะแนน ด้านการวิเคราะห์ปัญหา เท่ากับ 1.04 คะแนน และด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 0.74 คะแนน ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นดีหรือไม่และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในชั้นระบุปัญหา นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดได้ โดยคำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นส่วนใหญ่เป็นไปตามความเข้าใจของตัวเอง ซึ่งไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีบางกลุ่มที่ได้ลอกคำตอบจากเพื่อนกลุ่มข้าง ๆ เนื่องจากเพื่อนในกลุ่มไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน ตัวอย่างสถานการณ์ข้างต้นที่ครูได้ให้นักเรียนได้ทำการศึกษา ได้แก่ โจทย์สถานการณ์ที่เป็นปัญหา การแสดงตัวอย่างหน้าชั้นเรียน และคลิปวิดีโอ ซึ่งครูได้กำหนดหัวข้อประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ และครูได้ชี้แจงก่อนเริ่มทำกิจกรรมว่าปัญหาจากสถานการณ์ต้องเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อของเรื่องที่เรียน แต่นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่เป็นปัญหาที่สำคัญได้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่เป็นปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ได้ เป็นเพราะว่า

1.1 เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นที่นักเรียนยังไม่เคยทำมาก่อน จึงไม่ทราบว่าต้องตอบอย่างไร คำตอบของนักเรียนจึงเป็นคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียนและยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนด

“...ผมจับแนวทางของโจทย์ยังไม่ถูก เลยทำไม่ค่อยได้ครับ ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมยังไม่เคยทำโจทย์ในเชิงสถานการณ์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ เลยยังตอบไม่ค่อยได้...”

(นักเรียนคนที่ 3, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ยังไม่สามารถระบุปัญหาได้ เพราะประสบการณ์ในการทำโจทย์ที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ยังมีน้อยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 6, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

1.2 เนื่องจากปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดมีหลายปัญหาเลยไม่รู้ว่าปัญหาไหนเป็นปัญหาที่สำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่ได้เลือกปัญหาที่ตนเองได้อ่านเจอครั้งแรกของสถานการณ์มาตอบ

“...ในหนึ่งสถานการณ์มีหลายปัญหา เลยไม่รู้ว่าปัญหาไหนเป็นปัญหาที่สำคัญครับ...”

(นักเรียนคนที่ 17, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

1.3 จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนจับใจความสำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ไม่ได้

“...ผมคุยกับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้มีหลายคำตอบเลยไม่รู้ว่าปัญหาไหนคืออันที่สำคัญจริง ๆ ...”
(นักเรียนคนที่ 19, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ที่หนูระบุปัญหายังไม่ได้เป็นเพราะที่หนูอ่านโจทย์ไม่แตกค่ะ...”
(นักเรียนคนที่ 20, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

1.4 จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนอ่านโจทย์แล้วยังไม่เข้าใจ และเมื่อเกิดความไม่เข้าใจในกิจกรรมที่ทำ นักเรียนบางกลุ่มได้ลอกคำตอบของเพื่อนกลุ่มข้าง ๆ

“...จับจุดไม่ถูกครับว่าโจทย์แบบนี้ต้องตอบยังไงครับ...”
(นักเรียนคนที่ 6, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...พวกหนูยัง งง ๆ กับโจทย์ที่ครูให้มาอยู่ค่ะ เลยไม่รู้ว่าจะต้องเขียนไปในแนวทางไหน...”
(นักเรียนคนที่ 8, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ช่วงแรก ๆ ยังไม่ค่อยเข้าใจค่ะว่าต้องตอบที่เป็นแนวทางที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ เลยตอบเป็นแนวสถานการณ์ชีวิตประจำวันตามที่ตัวเองคิดไว้ค่ะ...”
(นักเรียนคนที่ 9, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...สถานการณ์ที่ครูให้มาไม่ได้ยากค่ะ แต่หนูอ่านแล้วแต่ก็ยังไม่รู้เรื่องเลยตอบไปตามความเข้าใจของตัวเองค่ะ...”
(นักเรียนคนที่ 11, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนระบุปัญหาในขั้นกำหนดปัญหาของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ถูกต้อง ทำให้ในขั้นตั้งสมมติฐานของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาแล้วนำไปเขียนเป็นสมมติฐานของการทดลอง นักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ บางกลุ่มตอบตามสาเหตุของปัญหาที่ตนเองได้อ่านเจอในสถานการณ์แล้วนำมาตอบเลยโดยที่คำตอบนั้นไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์มาก่อน และมีบางกลุ่มต้องทำงานคนเดียวโดยที่เพื่อนไม่ช่วยทำงาน ทำให้ต้องไปลอกคำตอบจากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาไม่ได้ เป็นเพราะว่า

2.1 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ปัญหามีหลายสาเหตุ คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นไปตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหาที่นักเรียนเลือกมานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

“...บางทีปัญหาที่ให้มามีหลายอย่าง ผมเลยไม่รู้จะตอบให้สาเหตุไหนเป็นหลักครับ...”

(นักเรียนคนที่ 4, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...เพราะว่าโฟกัสกับปัญหายังไม่ถูกจุดครับ ไปไม่ถูกกับสาเหตุที่มันเกิดขึ้น...”

(นักเรียนคนที่ 6, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ก็มันมีหลายเหตุการณ์ก็เลยไม่รู้ว่าจะตรงไหนคือสาเหตุหลัก ๆ ของปัญหา...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2.2 จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนอ่านโจทย์ยังไม่เข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ยังไม่ได้

“...โจทย์ที่ครูให้มายาวเกิน ผมอ่านวกไปวนมา เลยตีโจทย์ไม่แตกครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...พวกหนูยัง งง ๆ อยู่ ยังไม่เข้าใจเท่าไร ไม่รู้มันเชื่อมโยงโจทย์นี้กับวิชาฟิสิกส์ยังไง...”

(นักเรียนคนที่ 9, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ก็จะแบบงง ๆ อ่านโจทย์ไม่ค่อยเข้าใจ ไม่รู้ว่าจะต้องวิเคราะห์สาเหตุของปัญหายังไง...”

(นักเรียนคนที่ 12, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมไม่รู้ว่าจะอ่านจับใจความของสถานการณ์ปัญหาถูกหรือเปล่า เพราะทำความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ยังไม่ได้เลยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 16, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูอ่านโจทย์แล้วเกิดความสับสนไม่รู้สาเหตุไหนทำให้เกิดปัญหาละ...”

(นักเรียนคนที่ 22, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2.3 จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนยังไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญได้ ทำให้ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา นักเรียนไม่ได้วิเคราะห์สาเหตุสำคัญของสถานการณ์ปัญหา

“...ผมระบุปัญหายังไม่ค่อยถูกต้องครับ เลยทำให้การตอบสาเหตุไม่ตรงกับปัญหาจริง ๆ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2.4 เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน ของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นที่นักเรียนยังไม่เคยทำมาก่อน จึงไม่ทราบว่าจะต้องตอบอย่างไร

“...ผมยังไม่เคยทำโจทย์แนวคิดแก้ปัญหาแบบนี้มาก่อน เลยไม่รู้ว่าจะต้องตอบแบบไหน...”

(นักเรียนคนที่ 14, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมทำโจทย์ที่เป็นการวิเคราะห์น้อยครับ เลยทำโจทย์แบบนี้ไม่ได้...”

(นักเรียนคนที่ 15, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ โดยนักเรียนระบุปัญหาในขั้นกำหนดปัญหาของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ถูกต้อง ทำให้ในขั้นตั้งสมมติฐานของแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง จึงทำให้นักเรียนกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องด้วย และในการออกแบบการทดลอง ซึ่งในบางกิจกรรมครูแสดงตัวอย่างที่คล้ายกับการทดลองและอุปกรณ์ใช้ในการทดลองมีจำนวนน้อยชิ้นและไม่ซับซ้อน แต่นักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ โดยวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ระบุนั้นส่วนใหญ่ตอบไปตามความเข้าใจของตัวเอง ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนหรือไม่ตรงกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนยังวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้ เป็นเพราะว่า

3.1 นักเรียนไม่รู้ว่าจะเขียนวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร โดยคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบตามความเข้าใจของตนเอง ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและไม่ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนด นอกจากนี้ยังมีบางกลุ่มที่ได้ลอกคำตอบจากเพื่อนกลุ่มข้าง ๆ เนื่องจากเพื่อนในกลุ่มไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน

“...ผมรู้ว่าต้องเขียนวิธีแก้ปัญหายังไงครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...อ่านโจทย์แล้วรู้สึกลังเล เลยไม่รู้ว่าจะต้องเขียนวิธีแก้ปัญหแบบนี้ไหมครับ...”

(นักเรียนคนที่ 5, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ยังทำไม่ค่อยได้ค่ะ หนูไม่รู้ว่าจะต้องเขียนวิธีแก้ปัญหายังไง...”

(นักเรียนคนที่ 21, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...บางทีหนูก็แต่ปัญหา แต่หนูไม่รู้ว่าจะต้องเขียนวิธีการแก้ปัญหานี้ยังไง...”

(นักเรียนคนที่ 22, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

3.2 ยังไม่ทราบถึงปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ทำให้ไม่สามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้ โดยคำตอบของนักเรียนจะตอบวิธีการแก้ปัญหาตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

“...ยังไม่เข้าใจถึงปัญหาของสถานการณ์ที่สำคัญค่ะ เลยเขียนวิธีการแก้ปัญหาตามที่ตัวเองเข้าใจ...”

(นักเรียนคนที่ 20, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

3.3 วิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาได้ โดยคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหานั้นจะเป็นวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนได้วิเคราะห์ข้างต้น ซึ่งยังไม่ใช่สาเหตุของปัญหาที่เป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนด

“...ผมยังไม่สามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาได้ครับ เลยเขียนสมมติฐานของวิธีแก้ปัญหาและการแก้ไขไม่ได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 6, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูก็พอทำได้อยู่ค่ะ แต่ว่าวิธีแก้ปัญหามันอาจจะไม่ตรงประเด็นขนาดนั้น...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...บางทีปัญหาที่ครูให้มา หนูไม่ได้เจอจริงๆ เลยไม่รู้วิธีแก้ปัญหานั้น ะ...”

(นักเรียนคนที่ 17, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...บางปัญหามีหลายวิธีแก้ หนูเลยไม่รู้ว่าจะต้องเลือกวิธีไหนมา เพื่อให้ไปตอบข้อต่อไปได้...”

(นักเรียนคนที่ 21, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนประสบปัญหาหลายประการที่ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง โดยที่นักเรียนบางกลุ่มไม่ทราบว่าต้องสรุปผลอย่างไร และไม่แน่ใจว่าควรเอาผลการทดลองอันไหนมาสรุปผล เนื่องจากขาดความเข้าใจในวิธีการเลือกและประเมินผลการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ตั้งแต่ต้น อีกทั้งนักเรียนส่วนใหญ่ที่สามารถสรุปผลได้ มักจะสรุปผลตามความเข้าใจของตนเองโดยไม่อ้างอิงกับสมมติฐาน ทำให้ผลการสรุปอาจจะไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางกลุ่มที่ลอกคำตอบจากเพื่อนกลุ่มอื่น เนื่องจากเพื่อนในกลุ่มไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ เป็นเพราะว่า

4.1 นักเรียนยังไม่ทราบถึงปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ทำให้ในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์คำตอบของนักเรียนจะตอบตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดไว้

“...หนูคิดว่าพอทำได้ค่ะ แต่คำตอบเป็นปัญหาที่หนูเลือก มันเลยอาจจะไม่ตรงกับปัญหาสำคัญที่ครูตั้งไว้...”

(นักเรียนคนที่ 20, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

4.2 นักเรียนไม่ทราบวิธีการสรุปผลการทดลอง โดยคำตอบของนักเรียนในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยที่คำตอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน

“...ผมตอบไม่ได้ครับ...ตอนทดลองก็เข้าใจนะครับ แต่ตอนสรุปไม่รู้ว่าจะสรุปยังไง...”

(นักเรียนคนที่ 2, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...สรุปไม่เป็นเลยค่ะ ต้องถามครูตลอดว่ามันต้องเป็นยังไง ต้องไปยังไงต่อ ทำไมต้องเขียนแบบนี้ค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 11, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

4.3 นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาผิด ทำให้ผลลัพธ์ที่ตรวจสอบนั้นไม่ถูกต้อง

“...หนูตอบตามที่ตัวเองคิดค่ะ ไม่ได้เอาผลการทดลองของปัญหาจริง ๆ มาตอบ...”

(นักเรียนคนที่ 7, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูเอาวิธีแก้ปัญหาที่ตัวเองคิดมาตอบ แต่ก็ไม่รู้จะถูกหรือเปล่า...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ไม่รู้ว่าจะเอาผลการทดลองของปัญหามาตอบยังไง และก็ไม่มีใจในการแก้ปัญหของตัวเองด้วยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 18, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นมีลักษณะทำไปพร้อม ๆ กัน และชิ้นงานของนักเรียนนั้นได้ผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างเพื่อนในกลุ่มและครูผู้สอน โดยครูได้มีการสรุปสาระสำคัญในแต่ละขั้นของกิจกรรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นส่วนใหญ่เป็นไปตามความเข้าใจของตัวเองและตอบตามปัญหาที่นักเรียนได้อ่านเจอในสถานการณ์โดยยังไม่ผ่านการวิเคราะห์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น ในสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบในลักษณะที่ว่า มีวิสกิตินสายหรือเล่นเกมกับเพื่อนจนนอนดึกทำให้มาสาย ซึ่งเป็นปัญหาที่อยู่ในช่วงแรก ๆ ของประโยค และในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีวิสกิตินไปหาหมอที่คลินิกคืออะไร เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 2 และ 3

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

วิสกิติน จาก ก่อตั้ง นัก เณ กิล ๑ ก่อตั้ง ด้วย เชื้อตก ๑๕ ฟ้ามีอานทองเงิน

ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

พูนัน ปณุกิตโต ชเว

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

.....
ฝ่ามือของมิวสิคเซ็นเซอร์และจัดการเค้นเป็นหอผอมมาก.....
มิวสิคเล่นเกมกับเพื่อนจนดึกชีวิตทำปัสสาวะและมาโรงเรียน.....
ดึกทำโทษ

ภาพที่ 3 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ทำให้ในการเขียนสมมติฐานไม่ถูกต้องด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้ามิวสิคจัดการเวลาได้ก็จะทำให้ไม่ไปโรงเรียนสาย แล้วก็ไม่ต้องโดนคุณครูทำโทษ บางกลุ่มตอบตามสาเหตุของปัญหาที่ตนเองได้อ่านเจอในสถานการณ์แล้วนำมาตอบเลยโดยที่คำตอบนั้นไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์มาก่อน ตัวอย่างเช่น เล่นเกมจนดึกและมิวสิคตื่นสาย จนทำให้มาโรงเรียนสายและถูกทำโทษ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4 และ 5

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

.....
สาเหตุมาจากใช้มือถือมากเกินไปจนหลับในห้องเรียน.....
ผลที่เกิดขึ้นคือ มิวสิคต้องไปง่วงนอน เพราะ เล่นเกมจน

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

"ถ้า.....แล้ว....."

.....
ถ้าฉันนักเรียนคนหนึ่งเล่นมือถือมากเกินไปจนหลับในห้องเรียน แล้ว มิวสิคต้องไปง่วงนอน

ภาพที่ 4 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

ต้นกล้วยไปจอร์เจียนหลาย และโดนทำโทษจนแม่เรียนซ้ำ จนเข้าโรงเรียนดู
 จีวีซีไปจบจบจนรู้สึกแสบแสบ.....

ผลคือ ถ้ามีจอร์เจียเป็นข้อถ่วง และมีอาการเจ็บเงินอย่างรุนแรง

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

ถ้าคิดผิดคิดว่าเวลาได้ก็จะทำในไม่ไปจอร์เจียนหลาย แล้ว ก็ไม่โดน
 ตกลงครูก็โทษ

ภาพที่ 5 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 6

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

1. เส้นเชือก	1 เส้น
2. ลูกทราย 500 กรัม	2 ลูก
3. ไนลันรัด	1 อัน
4. รางไม้	1 ชุด
5. กระดาษทราย	1 แผ่น
6. หนังสติ๊ก	5 เส้น
7. เครื่องชั่งสปริง	1 เครื่อง

ขั้นตอนการทดลอง

1. แร่นเครื่องตั้งปริงเข้ากับลูกทราย 500 กรัม
2. ไม้ตั้งกับกระดาษ
3. ลูกทรายไว้ระดับที่ 1.2 N
4. ความเร็วคืออยู่ที่ 1.3 N
5. บันทึกผล
6. เปลี่ยนน้ำหนักเป็นกระดาษทราย
7. ไม้ตั้งลูกทรายไว้ระดับที่ 9.5 N
8. ความเร็วคืออยู่ที่ 10 N
9. บันทึกผล
- 10.
- 11.

ภาพที่ 6 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 7

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

1. ถ้าตั้งน้ำมีคือน้ำประปาที่ดื่ม... แรงเสียดทานรถที่วิ่ง

แรงที่ ใช้ดึงจะมากขึ้น

2. ถ้าตั้งน้ำมีคือน้ำประปาที่ดื่ม... แรงที่ ใช้ดึงมากขึ้น

ภาพที่ 7 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์ทั้ง 3 สถานการณ์ นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของรถจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ถ้ากำหนดให้คนหนึ่งคนออกแรง 50 นิวตัน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 8

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

สถานการณ์ที่ 1 รถเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยแรง 100 N

สถานการณ์ที่ 2 รถหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่

สถานการณ์ที่ 3 รถเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยแรง 50 N

ภาพที่ 8 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 9

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

แรงลัพธ์ที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางของรถเคลื่อนที่ไปทางทิศทางของแรงลัพธ์

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

"ถ้า.....แล้ว....."

- ถ้าแรงลัพธ์มีทิศทางไปทางขวาแล้วรถจะเคลื่อนที่ไปทางขวา

- ถ้าแรงลัพธ์มีทิศทางไปทางซ้ายแล้วรถจะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย

- ถ้าแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับศูนย์แล้วรถจะหยุดนิ่ง

ภาพที่ 9 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุย

แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 10

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

1. กระดาษแข็ง	1 แผ่น
2. เครื่องชั่งสปริง	3 อัน
3. เชือกเบา	3 เส้น

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องชั่งสปริงสามตัวร่วมกันไว้ ปลายหนึ่งข้อก็แขวนหนึ่ง เชือกแก้ว วรรณ
2. **การขยาย**
ใช้เครื่องชั่งสปริงที่สามอันแขวนกับห่วงเชือก แล้วตั้งเครื่องชั่งสปริงที่สามตามแนบกับตาหยดน้ำ
3. โดยยึดเครื่องชั่งสปริงที่สามกับที่ข้อ 1 และใช้มือที่เครื่องชั่งสปริงที่หนึ่งกดและดึงเครื่องชั่งสปริงที่สาม
4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

ภาพที่ 10 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพ์

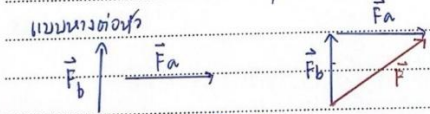
จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 11

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

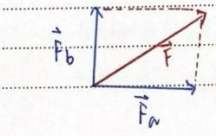
การหาแรงลัพธ์ของแรงที่ห้ำมุดอกัน

แบบหางต่อหัว



$$\vec{F} = \vec{F}_a + \vec{F}_b = \vec{F}_b + \vec{F}_a$$

การวางเรียงเส้นขนานด้านทวน



ภาพที่ 11 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าทั้งสองสถานการณ์มีความแตกต่างกันอย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 12

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

... น้ำหนักของ ขวดสุรา ที่แตกต่างกัน บนน้ำหนักตั้งอยู่ในลิ้น ไม่ล้ม แต่หนักที่ไม่ล้ม

ภาพที่ 12 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง แต่เมื่อนำมาเขียนเป็นสมมติฐานนั้นยังเขียนได้ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ถ้าขวดที่มีมวลมากกว่าขวดที่มีมวลน้อยกว่า แล้วการเคลื่อนที่จะเปลี่ยนไป แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 13 และ 14

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

มวลของขวดน้ำที่ A ไม่เท่ากัน โดยที่ขวดน้ำที่มีมวลน้อยกว่าของ A จะวิ่งเร็วกว่าขวดน้ำที่ B

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

"ถ้า.....แล้ว....."

ถ้ามวลของขวดน้ำที่ A มากกว่าขวดน้ำที่ B แล้วขวดน้ำที่ A จะเคลื่อนที่เร็วกว่าขวดน้ำที่ B

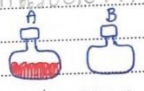
ภาพที่ 13 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

มวลของขวดน้ำที่ A ไม่เท่ากัน โดยขวด B ที่ 1 ไม่หนัก

เมื่อขวดน้ำที่ A และ B จะเคลื่อนที่



จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

"ถ้า.....แล้ว....."

ถ้าขวดที่มีมวลมากกว่าขวดที่มีมวลน้อยกว่า แล้วการเคลื่อนที่จะเปลี่ยนไป

ภาพที่ 14 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 15

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|---------------|----------|
| 1. เหรียญ | 1 เหรียญ |
| 2. กระดาษแข็ง | 1 อัน |
| 3. แก้วน้ำ | 1 ใบ |

ขั้นตอนการทดลอง

1. วางแก้วน้ำ
2. สอดเหรียญลงในแนวหน้าแก้วกับเหรียญ
3. ดึง/ดันกระดาษ
4. ดึงเหรียญและเหรียญ
5. เป็นที่กักเก็บ
6.
7.

ภาพที่ 15 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ตรวจสอบผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนยังสรุปผลลัพธ์ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานและปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ตัวอย่างเช่น จากผลการทดลองสรุปได้ว่าเมื่อใช้แรงและความเร็วที่มากพอทำให้วัตถุตกลงจุดที่ตั้งไว้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 16 และ 17

ตารางที่ 7 ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

| ปัญหาที่พบ | แนวทางในการแก้ไขปัญหา |
|---|---|
| 1. ชั้นกำหนดปัญหาของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนยังไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญของ
สถานการณ์ได้ | ครูชี้แจงก่อนเริ่มการทำกิจกรรมเกี่ยวกับปัญหา
และสาเหตุของปัญหาว่าคืออะไร และ
ยกตัวอย่างสถานการณ์พร้อมอธิบายปัญหาที่
สำคัญของสถานการณ์และเป็นปัญหาที่
เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระในกิจกรรมการเรียนรู้ที่
ครูจัดทำขึ้น |
| 2. ชั้นตั้งสมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนไม่สามารถเขียนสมมติฐานได้ | ครูชี้แจงถึงการตั้งสมมติฐานอย่างละเอียด และ
ยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ที่
ครูได้ยกตัวอย่างไว้ข้างต้นในชั้นกำหนดปัญหา |
| 3. ชั้นตั้งสมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนไม่สามารถออกแบบวิธีการทดลองจาก
ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์และสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้ได้ | ครูชี้แจงถึงตัวแปรที่สำคัญของกิจกรรมการ
เรียนรู้ และใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมี
แนวทางในการออกแบบวิธีการทดลอง เช่น
นักเรียนคิดว่าถุงทราย มวล 0.5 kg และ ถุง
ทรายมวล 1 kg ถ้าใช้เชือกผูกติดกับถุงทราย
แล้วดึงเชือกให้ถุงทรายเริ่มขยับ (บนพื้นผิว
เดียวกัน) นักเรียนคิดว่ากรณีใดต้องใช้แรงดึง
มากกว่ากัน |
| 4. ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูลของ
กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถ
วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการทดลองได้ | ครูชี้แจงเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
การทดลองตามความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้
โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ |
| 5. นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงกิจกรรมที่ทำกับ
เนื้อหาที่เรียนได้ | ครูชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง
ว่ากิจกรรมที่ทำอยู่ทำเพื่ออะไร เพื่อให้นักเรียน
สามารถเชื่อมโยงกิจกรรมเข้ากับเนื้อหาที่เรียน
ได้ |

วงจรปฏิบัติการที่ 2

1. ชั้นวางแผน (Plan)

หลังจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำผลมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาพร้อมอธิบายถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแจ้งถึงการตั้งสมมติฐานอย่างละเอียดแล้วยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐานจากสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์แล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ ครูชี้แจงถึงตัวแปรที่สำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนมีแนวทางในการออกแบบวิธีการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ อีกทั้งในขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูลของกิจกรรมการเรียนรู้ ครูชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการทดลองว่ากิจกรรมที่ทำอยู่ทำเพื่ออะไร ความสัมพันธ์ของตัวแปรในการทดลองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกิจกรรมเข้ากับเนื้อหาที่เรียนรวมถึงสามารถสรุปผลจากการทดลองได้อย่างถูกต้อง

2. ชั้นปฏิบัติ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จำนวน 3 แผน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พร้อมทำการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรม โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและสองของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน

3. ชั้นสังเกต (Observe)

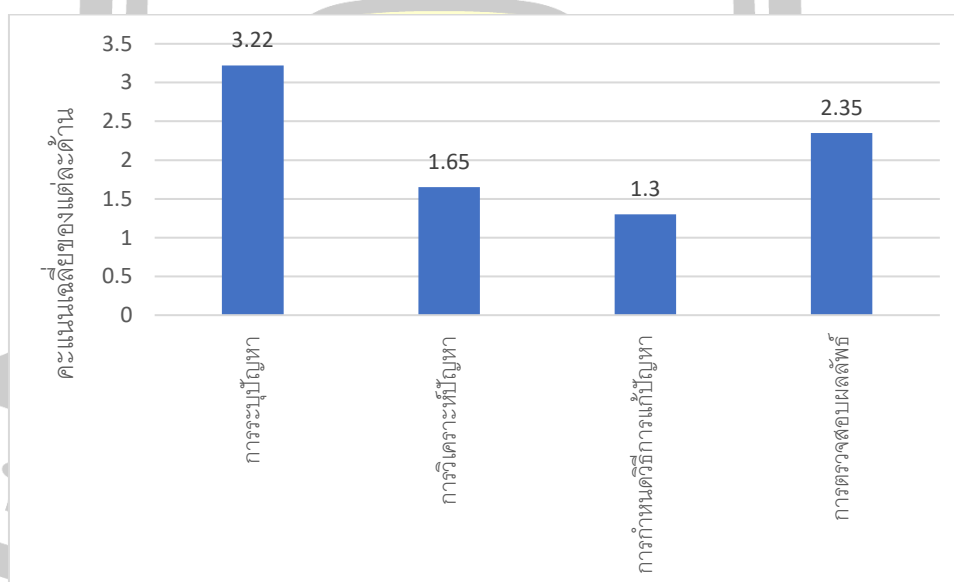
หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ครบทั้ง 3 แผนกิจกรรมการเรียนรู้แล้วผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 23 คน โดยผลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการที่ 2 (n=23)

| นักเรียน
คนที่ | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | | | | คะแนน
รวม
(16) | ร้อยละ | ผลการ
ประเมิน
(เกณฑ์
ร้อยละ
70) |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|--------|---|
| | ขั้นระบุ
ปัญหา
(4) | ขั้น
วิเคราะห์
ปัญหา
(4) | ขั้นกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา
(4) | ขั้น
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์
(4) | | | |
| 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 8 | 50 | ไม่ผ่าน |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 8 | 50 | ไม่ผ่าน |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน |
| 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 | 50 | ไม่ผ่าน |
| 6 | 3 | 3 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 7 | 3 | 2 | 0 | 3 | 8 | 50 | ไม่ผ่าน |
| 8 | 4 | 3 | 4 | 3 | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 9 | 4 | 0 | 1 | 1 | 6 | 37.5 | ไม่ผ่าน |
| 10 | 4 | 1 | 1 | 1 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 11 | 4 | 3 | 0 | 3 | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน |
| 12 | 3 | 1 | 1 | 3 | 8 | 50 | ไม่ผ่าน |
| 13 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน |
| 14 | 4 | 2 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 15 | 3 | 2 | 2 | 3 | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน |
| 16 | 2 | 1 | 0 | 2 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน |
| 17 | 3 | 1 | 1 | 2 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 18 | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน |
| 19 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 12.5 | ไม่ผ่าน |
| 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 21 | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 | 37.5 | ไม่ผ่าน |
| 22 | 4 | 2 | 1 | 2 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 23 | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |

| นักเรียน
คนที่ | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | | | | คะแนน
รวม
(16) | ร้อยละ | ผลการ
ประเมิน
(เกณฑ์
ร้อยละ
70) |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|--------|---|
| | ขั้นระบุ
ปัญหา
(4) | ขั้น
วิเคราะห์
ปัญหา
(4) | ขั้นกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา
(4) | ขั้น
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์
(4) | | | |
| \bar{X} | 3.22 | 1.65 | 1.30 | 2.35 | 8.52 | 53.26 | - |
| SD | 1.00 | 0.98 | 1.02 | 1.03 | 2.98 | - | - |

จากตารางที่ 8 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน และมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 17 คน โดยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.52 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.98 เมื่อพิจารณาคะแนนในแต่ละด้านจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านระบุปัญหา ด้านวิเคราะห์ปัญหา ด้านกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และด้านตรวจสอบผลลัพธ์ แสดงผลดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 2

จากภาพที่ 18 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเฉลี่ยของแต่ละด้าน ทั้งหมด 4 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุปัญหามากที่สุดเท่ากับ 3.22 คะแนน รองลงมาคือ ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ

2.35 คะแนน ด้านการวิเคราะห์ปัญหา เท่ากับ 1.65 คะแนน และด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.30 คะแนน ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ไปปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อดูว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นดีหรือไม่และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นระบุปัญหา นักเรียนบางกลุ่มเริ่มกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ สามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้นเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ และนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ เนื่องจากบางสถานการณ์มีหลายปัญหา โดยคำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นยังเป็นไปตามความเข้าใจของตัวเอง ซึ่งไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน นอกจากนี้ยังมีบางกลุ่มที่ได้ลอกคำตอบจากเพื่อนกลุ่มข้าง ๆ

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่เป็นปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ได้ เป็นเพราะว่า

1.1 เนื่องจากสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้มีหลายปัญหาและบางปัญหาเป็นเหตุการณ์ที่ไม่เคยพบในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนไม่ทราบปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์และระบุปัญหาตามความเข้าใจของตัวเอง

“...โจทย์มีปัญหามากหลายปัญหาคะ เลยไม่รู้ว่าจะต้องตอบปัญหาไหน...”

(นักเรียนคนที่ 11, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ปัญหามีเยอะเกินครับครู ผมไม่รู้ต้องเลือกวิธีไหนมาแก้ปัญหานั้นดี...”

(นักเรียนคนที่ 2, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ปัญหาไม่เคยเจอในชีวิตประจำวัน ทำให้ตอบไม่ได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 16, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

1.2 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้

“...โจทย์ที่ครูให้มามีความยากมากขึ้น เลยทำไม่ค่อยได้...”

(นักเรียนคนที่ 12, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...เนื้อหาที่เรียนมันยากขึ้นครบวงกับผมไม่ค่อยเข้าใจด้วย เลยทำไม่ได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 18, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

1.3 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนอ่านโจทย์แล้วยังไม่เข้าใจ และเมื่อเกิดความไม่เข้าใจในกิจกรรมที่ทำ

“...พอได้ทำไปเรื่อย ๆ ก็เริ่มทำได้บ้างแล้วค่ะ แต่บางอันก็ยังไม่เข้าใจว่าต้องตอบปัญหาไหนค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่สำคัญได้ถูกต้อง ถึงแม้ว่าบางสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างมีสาเหตุหลายสาเหตุ และนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถบอกถึงสาเหตุหลักของปัญหาได้ เนื่องจากยังไม่เข้าใจสถานการณ์และยังไม่สามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญได้ ทำให้ในขั้นตั้งสมมติฐานของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาแล้วนำไปเขียนเป็นสมมติฐานของการทดลอง นักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ บางกลุ่มตอบตามสาเหตุของปัญหาที่ตนเองได้อ่านเจอในสถานการณ์แล้วนำมาตอบเลยโดยที่คำตอบนั้นไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์มาก่อน ทำให้วิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาไม่ถูกต้อง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาไม่ได้ เป็นเพราะว่า

2.1 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนยังไม่เข้าใจถึงปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ทำให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาไม่ถูกต้อง

“...ก็จะแบบงง ๆ ผมอ่านไม่ค่อยเข้าใจ เลยไม่รู้ที่โจทย์ต้องการให้วิเคราะห์ปัญหาออกมาแบบไหน...”

(นักเรียนคนที่ 12, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมอ่านจับใจความไม่ค่อยได้ ไม่เข้าใจเลยวิเคราะห์คำตอบออกมาไม่ได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 16, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...อ่านโจทย์ไป อ่านโจทย์มาแล้วเกิดความสับสนในตัวเองค่ะ ไม่ค่อยเข้าใจว่าต้องทำแบบไหน...”

(นักเรียนคนที่ 22, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2.2 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้มีหลายสาเหตุ ทำให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

“...ในโจทย์มีหลายเหตุการณ์ก็เลยไม่รู้ว่าจะตรงไหนคือสาเหตุหลัก ๆ ของปัญหา...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ปัญหาที่ให้มามีสาเหตุหลายอย่างที่ไม่ใช่สาเหตุเดียว เลยไม่รู้ว่าจะต้องตอบสาเหตุไหน...”

(นักเรียนคนที่ 19, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2.3 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนอ่านโจทย์ยังไม่เข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ยังไม่ได้

“...จากสถานการณ์ที่ครูให้ หนูอ่านแล้วจับใจความไม่ค่อยได้ค่ะ ปัญหามันเยอะไม่รู้ต้องเริ่มเขียนยังไงค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 16, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...โจทย์มีหลายปัญหาเวลาอ่านโจทย์แล้วรู้สึกสับสน แบบอ่านแล้วไม่ค่อยเข้าใจครับ...”

(นักเรียนคนที่ 15, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ เนื่องจากนักเรียนสามารถระบุปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง และนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ เนื่องจากในขั้นระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหานักเรียนยังไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ได้ถูกต้อง ทำให้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหามิตรงกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนยังวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้ เป็นเพราะว่า

3.1 เนื่องจากนักเรียนไม่รู้ว่าจะต้องเขียนวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร โดยคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบตามความเข้าใจของตนเอง ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนด

“...ยังทำไม่ค่อยได้ค่ะ ไม่เข้าใจปัญหาหนูเลยไม่รู้ว่าจะต้องทำแบบไหนไปต่อยังไงค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 21, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...บางทีหนูอ่านก็พอรู้ปัญหานั้นค่ะ แต่หนูไม่รู้ว่าจะต้องแก้ปัญหานั้นยังไง...”

(นักเรียนคนที่ 22, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

3.2 เนื่องจากนักเรียนยังไม่ทราบถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ทำให้เขียนวิธีการแก้ปัญหาไม่ตรงกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ โดยคำตอบของนักเรียนจะตอบวิธีการแก้ปัญหตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้

“...หนูก็พอทำได้อยู่ค่ะ แต่ว่ามันอาจจะไม่ตรงประเด็นขนาดนั้น...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...บางปัญหาที่ครูให้มา หนูก็ไม่รู้ว่าสาเหตุที่คิดเป็นสาเหตุที่โจทย์ตั้งขึ้นจริงๆ หรือหนูคิดไปเอง...”

(นักเรียนคนที่ 21, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนบางกลุ่มสามารถบอกถึงผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาและการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถบอกถึงผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา การระบุถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ถูกต้อง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ เป็นเพราะว่า

4.1 เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถระบุถึงปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนดได้ถูกต้อง ทำให้ในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์นักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง โดยคำตอบของนักเรียนจะตอบตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนด

“...หนูไม่รู้ว่าระบุปัญหาถูกต้องหรือเปล่า เลยตอบตามความเข้าใจค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 7, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ปัญหาที่ครูให้มามันมีความซับซ้อนมากขึ้น หนูคิดว่าหนูระบุปัญหาผิดเลยไปต่อไม่ได้...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

4.2 เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบวิธีการอธิบายผลลัพธ์ โดยคำตอบของนักเรียนในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตัวเองซึ่ง คำตอบไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้

“...ผมไม่รู้ว่าจะต้องสรุปผลลัพธ์ของปัญหาที่ผมเขียนลงไปยังไงครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ในชั้นตรวจสอบผลลัพธ์หนูสรุปตามความเข้าใจของตัวเองเลยไม่รู้ว่าถูกต้องหรือไม่ค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 11, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสาเหตุที่ทำให้ทั้งคู่ต้องไปห้องพยาบาลคืออะไร เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของชั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังระบุปัญหาไม่ได้ ตัวอย่างเช่น โต้งและเก้าเจ็บมือเป็นอย่างมาก ซึ่งจากคำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นเป็นไปตามความเข้าใจของตัวเองและยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดไว้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 19 และ 20

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

โต้งและเก้าเจ็บมือเป็นอย่างมากในการลกรกพื้น และยกของ

ภาพที่ 19 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

โรคภัยและภัยแล้งเมื่อเดือนธันวาคม ๒๕๖๓

ภาพที่ 20 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 21

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

มวลของก้อนหินจาก จึงต้องออกแรงมากในการขนย้ายทำให้มือเจ็บ

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

ถ้าวัตถุมวลมากแล้วต้องให้แรงที่มากขึ้นเพื่อที่จะยกสิ่งนั้นขึ้นมาจากที่ต่ำ

ภาพที่ 21 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชเว

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังเขียนการกำหนดวิธีการแก้ปัญหายังไม่ได้ โดยเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาไม่ชัดเจนและไม่ครบขั้นตอน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 22 และ 23

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ได้รับจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|------------------------------|-----------|
| 1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 1 ชุด |
| 2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 3. รางไม้พร้อมแฉวนรางไม้ | 1 ชุด |
| 4. รถทดลอง | 1 คัน |
| 5. นอต | 5 ตัว |
| 6. แถบกระดาษ | 10 แถบ |
| 7. สายในลอนพร้อมขอเกี่ยวโลหะ | 1 ชุด |

ขั้นตอนการทดลอง

1. ไม้รถทดลองที่เตรียมไว้ นำนอต 1 ตัว คล้องกับขอเกี่ยวโลหะ จับรถทดลองไว้
2. จับแถบกระดาษไว้เป็นปฏีอง
3. เปิดเครื่องเคาะสัญญาณเวลาพร้อมกับปล่อยรถทดลองให้เคลื่อนที่ ให้แถบกระดาษที่ติดอยู่กับรถทดลองไว้ที่ตำแหน่งที่ นอต 1 ตัว
4. ทำซ้ำข้อ 1-2 แต่เพิ่มจำนวนนอตเป็น 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ บันทึกข้อมูลไว้ดังแนหลัง
5. แถบกระดาษทุกครั้งที่ นอต 2 ตัว นอต 3 ตัว นอต 4 ตัว และนอต 5 ตัว จะเคลื่อนที่ โดยดูขนาดของพื้นที่ที่นอต 1 ตัวมีค่าเท่ากับ 1 พ. ดังนั้น เมื่อปล่อย 2, 3, 4 และ 5 ตัว จะวิ่งไปถึงรถทดลองที่ระยะทาง 2 พ. 3 พ. 4 พ. และ 5 พ. ตามลำดับ
6. วิเคราะห์นำค่าของระยะทางจากแถบกระดาษแต่ละแถบ
7. บันทึกค่าความเร่งของรถทดลอง เมื่อปล่อยรถทดลองที่ตำแหน่งที่นอต 2, 3, 4 และ 5 ตัว
8. เปรียบเทียบค่าความเร่งของรถทดลองที่ปล่อยจากตำแหน่งที่ F
- 12.

ภาพที่ 22 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

ให้นักเขียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา | 1 ชุด |
| 2. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 3. รางไม้พร้อมแขนวางไม้ | 1 ชุด |
| 4. รถทดลอง | 1 คัน |
| 5. นอต | 5 ตัว |
| 6. แถบกระดาษ | 10 แถบ |
| 7. สายไนลอนพร้อมข้อมือเกี่ยวโลหะ | 1 ชุด |

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
2. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
3. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
4. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
5. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
6. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
7. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
8. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
9. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
10. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
11. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า
12. ให้นักเรียนทดลองกับรางไม้ นอต 1 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้า

ภาพที่ 23 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพ์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่สามารถตรวจสอบผลลัพ์ได้ ตัวอย่างเช่น ยิงมีความเร็วมากความถี่ก็จะยิ่งน้อยลง ซึ่งจากคำตอบที่นักเรียนที่ได้ระบุนั้น พบว่า คำตอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 24 และ 25

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

ตั้งหิน สรุปได้ถ้าหากวัดคลื่นมาก จะต้องใช้แรงดึงมาก

ถ้าวัดคลื่น 104 ซม ใช้แรงดึงน้อย

ภาพที่ 24 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

ไม่มี คำนวณ เรือ ออก ความถี่ ถึง ๖๖.๕๐๐

ภาพที่ 25 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกบอล เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 26

พูน ปณ ติโต ชิว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

..... ลูกบอลตกจากตึกสูง ๓ ชั้น เวลา : ๑๐.๐๐ น. ชั้นจากพื้น

ภาพที่ 26 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 27

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

..... สาเหตุที่ลูกบอลตกจากตึกสูง ๓ ชั้น เวลา : ๑๐.๐๐ น. ชั้นจากพื้น
..... ได้ร่วมกัน ชั้นที่ ๑๐๐๐ เมตร ชั้นที่ ๑๐๐๐ ชั้นจากพื้น

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

..... ถ้าลูกบอลตกจากตึกสูง ๓ ชั้น แล้วลูกบอลจะแตก
..... เวลาที่ลูกบอลตกจากตึกสูง ๓ ชั้น ชั้นจากพื้น

ภาพที่ 27 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 28

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---------------------|-----------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 2 เครื่อง |
| 2. เชือกเบา | 1 เส้น |

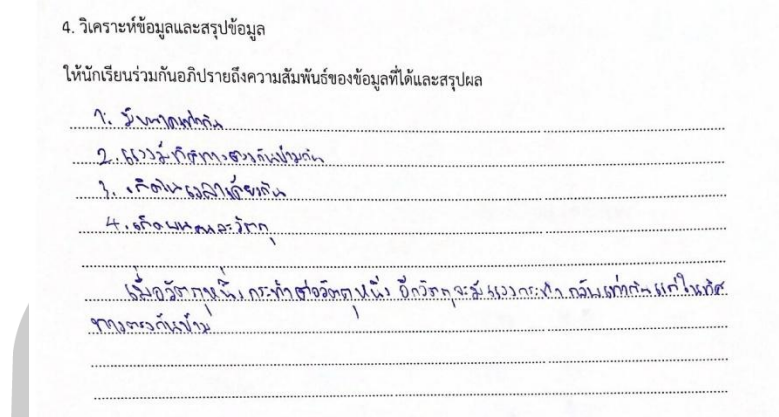
ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำเครื่องหมายจุดศูนย์กลางไว้
2. ๐๖๓๖๐๖๓ ๑ พัดถัน จันทิกมล
3. ๐๖๓๖๐๖๓ ๒ พัดถัน จันทิกมล
4. ๐๖๓๖๐๖๓ ๓ พัดถัน จันทิกมล
5.

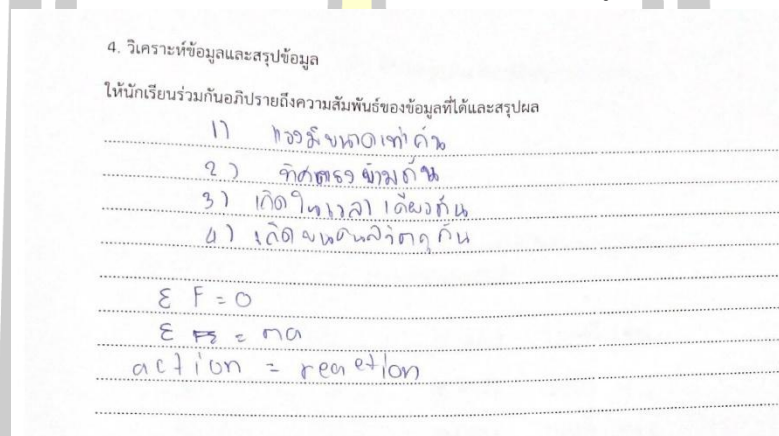
ภาพที่ 28 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ ซึ่งจากคำตอบที่นักเรียนที่ได้ระบุนั้น พบว่า คำตอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ตัวอย่างเช่น ค่าความคาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้นแตกต่างกันมีหลายปัจจัย เช่น ความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์การทดลอง และบางกลุ่มเขียนมาแค่ตัวแปรโดยไม่ได้อภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และไม่ได้สรุปผล แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 29 และ 30



ภาพที่ 29 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง



ภาพที่ 30 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตเครื่องซึ่งสปริงในขณะที่ถูกทรายเริ่มเคลื่อนที่ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 31

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

แรงที่ใช้อัดจรวดบนพื้นดินกระทำกับจรวดมากกว่า แรงที่พื้นดินกระทำกับจรวด
 แรงที่ใช้อัดจรวดบนพื้นดินกระทำกับจรวดมากกว่า แรงที่พื้นดินกระทำกับจรวด

ภาพที่ 31 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 32

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

ผู้เขียนคิดว่าแรงในแนวตั้งที่กระทำกับจรวดมีค่ามากกว่าแรงที่พื้นดินกระทำกับจรวด
 ที่วิจัยแล้วแรงในแนวตั้งที่กระทำกับจรวดมีค่ามากกว่าแรงที่พื้นดินกระทำกับจรวด

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

"ถ้า.....แล้ว....."

1 ถ้าพื้นดินมีความแรงมากกว่าแรงที่ใช้อัดจรวดจรวดจะพุ่งขึ้นสูงกว่าพื้นดินตาม
 ปรากฏอยู่
 2 ถ้าแรงในแนวตั้งที่กระทำกับจรวดมีค่ามากกว่าแรงที่พื้นดินกระทำกับจรวด
 จรวดจะพุ่งขึ้น

ภาพที่ 32 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 33

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

- 1. รางไม้ 1 ชุด
- 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 แผ่น
- 3. เครื่องชั่งสปริง 1 เครื่อง
- 4. ลูกทราย 4 ลูก
- 5. เชือกเบายาว 30 เซนติเมตร 1 เส้น

ขั้นตอนการทดลอง

1. จัดรางไม้ให้ตั้งตรงแนวนอน 90 องศา ฝั่งหนึ่งวางลูกทรายบนแผ่นไม้สี่เหลี่ยม
2. ทิ้งไว้จนลูกทรายนิ่ง
3. ออกแรงดึงเชือกให้ตึงไปทางตรงของลูกทรายแล้วปล่อยเชือกให้กลับคืนสู่ตำแหน่งเดิม
4. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย
5. ใช้ไม้ฉากวัดความกว้างของรางไม้ และใช้ไม้ฉากวัดความยาวของเชือก (F) กับขนาดน้ำหนัก
6. บันทึกผลการทดลองลงในตาราง
7. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย
8. ใช้ไม้ฉากวัดความยาวของรางไม้ และใช้ไม้ฉากวัดความยาวของเชือก (F) กับขนาดน้ำหนัก
9. บันทึกผลการทดลองลงในตาราง
10. ใช้ไม้ฉากวัดความยาวของรางไม้ และใช้ไม้ฉากวัดความยาวของเชือก (F) กับขนาดน้ำหนัก
11. บันทึกผลการทดลองลงในตาราง
12. ...

ภาพที่ 33 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพท์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพท์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพท์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 34

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

เมื่อแรงดึงเชือกมากขึ้น ลูกทรายจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 ซึ่งที่ทำการวัดค่า เวลาเคลื่อนที่ที่ค่าเคลื่อนที่ด้วย
 ความเร็วคงที่ 2 เซนติเมตร

ภาพที่ 34 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

| ปัญหาที่พบ | แนวทางในการแก้ไขปัญหา |
|--|---|
| 1. ขั้นกำหนดปัญหาของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียน
บางกลุ่มยังไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญของ
สถานการณ์ได้ | ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาและสาเหตุของ
ปัญหาว่าคืออะไร และแสดงตัวอย่าง
สถานการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน
ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้
ง่ายมากยิ่งขึ้น พร้อมอธิบายปัญหาที่สำคัญของ
สถานการณ์และเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
สาระในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดทำขึ้น |
| 2. ขั้นตั้งสมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถออกแบบวิธีการ
ทดลองจากปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์และ
สมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ | ครูอธิบายเพิ่มเติมถึงจุดประสงค์ สมมติฐานและ
ตัวแปรที่สำคัญของการทดลอง พร้อมทั้งอธิบาย
ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรว่าตัวแปรแต่ละตัวมี
ความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อให้นักเรียน
สามารถออกแบบการทดลองได้และมีความ
เข้าใจในกิจกรรมมากยิ่งขึ้น |
| 3. ขั้นตั้งสมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถตั้งสมมติฐานที่
สอดคล้องกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ | ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมมติฐาน คือ
“คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอก
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการ
ทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุน
หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้” และยกตัวอย่าง
การตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับสถานการณ์
ปัญหา โดยเขียนให้อยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....
แล้ว.....” |
| 4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูลของ
กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนบางกลุ่มยังไม่
สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการ | ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ผล
การทดลองได้ศึกษาจากเพื่อนกลุ่มอื่น โดยให้
ศึกษาแนวคิดวิธีการคิด วิเคราะห์ข้อมูล ว่า |

| ปัญหาที่พบ | แนวทางในการแก้ไขปัญหา |
|------------|--|
| ทดลองได้ | เพื่อนมีวิธีการคิด วิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร ทำไมถึงได้ข้อสรุปผลการทดลองแบบนี้ และครูผู้สอนให้คำแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังมีข้อสงสัยในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง |

วงจรปฏิบัติการที่ 3

1. ขั้นวางแผน (Plan)

หลังจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้นำผลมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยครูแสดงตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหาได้ง่ายมากยิ่งขึ้น และสามารถระบุปัญหา รวมถึงสาเหตุของปัญหาแล้วนำไปเขียนเป็นสมมติฐานได้อย่างถูกต้อง และชี้แจงการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นก่อนเริ่มทำกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนไม่เกิดความสับสนในระหว่างการทำกิจกรรม ครูได้มีการพูดถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ และครูให้นักเรียนกลุ่มที่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้ศึกษาจากเพื่อนกลุ่มอื่น โดยให้ศึกษาแนวคิดวิธีการคิด วิเคราะห์ข้อมูลว่าเพื่อนมีวิธีการคิด วิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร ทำไมถึงได้ข้อสรุปผลการทดลองแบบนี้ และครูผู้สอนให้คำแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังมีข้อสงสัยในการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

2. ขั้นปฏิบัติ (Action)

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จำนวน 3 แผน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พร้อมทำการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรม โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง แรงเสียดทาน (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง แรงดึงดูดระหว่างมวล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่

3. ขั้นสังเกต (Observe)

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ครบทั้ง 3 แผนกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 23 คน โดยผลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงดังตารางที่ 10

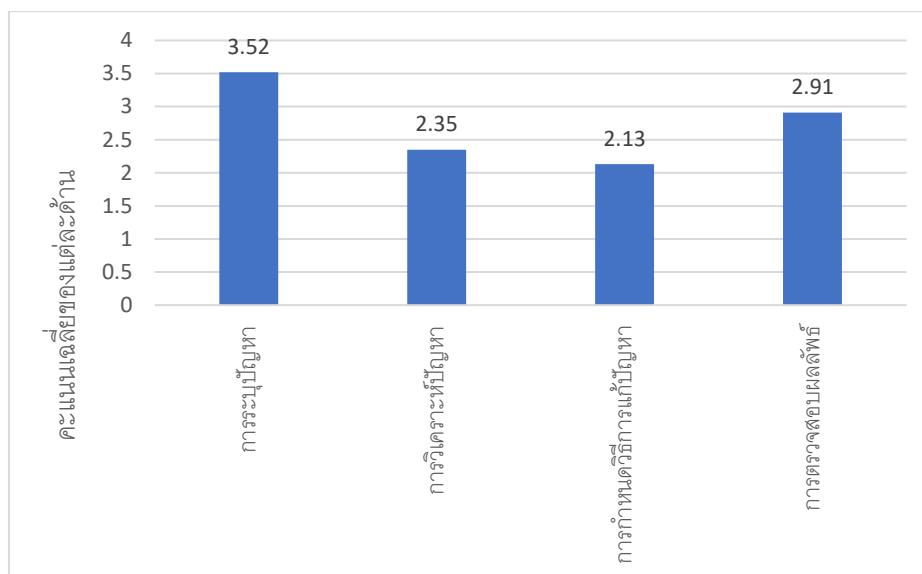
ตารางที่ 10 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการที่ 3 (n=23)

| นักเรียน
คนที่ | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | | | | คะแนน
รวม
(16) | ร้อยละ | ผลการ
ประเมิน
(เกณฑ์
ร้อยละ
70) |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|--------|---|
| | ขั้นระบุ
ปัญหา
(4) | ขั้น
วิเคราะห์
ปัญหา
(4) | ขั้นกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา
(4) | ขั้น
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์
(4) | | | |
| 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 13 | 81.25 | ผ่าน |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 7 | 4 | 1 | 2 | 2 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 9 | 4 | 3 | 3 | 4 | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 3 | 13 | 81.25 | ผ่าน |
| 11 | 3 | 3 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 12 | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 13 | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 14 | 4 | 2 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 15 | 3 | 3 | 1 | 2 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 16 | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 17 | 4 | 1 | 0 | 2 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 18 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน |

| นักเรียน
คนที่ | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | | | | คะแนน
รวม
(16) | ร้อยละ | ผลการ
ประเมิน
(เกณฑ์
ร้อยละ
70) |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------|--------|---|
| | ขั้นระบุ
ปัญหา
(4) | ขั้น
วิเคราะห์
ปัญหา
(4) | ขั้นกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา
(4) | ขั้น
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์
(4) | | | |
| 19 | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน |
| 20 | 3 | 3 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 21 | 4 | 3 | 2 | 3 | 12 | 75 | ผ่าน |
| 22 | 4 | 3 | 4 | 3 | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 23 | 4 | 2 | 2 | 4 | 12 | 75 | ผ่าน |
| \bar{x} | 3.52 | 2.35 | 2.13 | 2.91 | 10.91 | 68.21 | - |
| SD | 0.73 | 0.78 | 0.87 | 1.00 | 2.54 | - | - |

จากตารางที่ 10 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 15 คน และมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน โดยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.91 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.54 เมื่อพิจารณาคะแนนในแต่ละด้านจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านระบุปัญหา ด้านวิเคราะห์ปัญหา ด้านกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และด้านตรวจสอบผลลัพธ์ แสดงผลดังภาพที่ 35





ภาพที่ 35 คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแต่ละด้านในวงจรปฏิบัติการที่ 3

จากภาพที่ 35 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเฉลี่ยของแต่ละด้าน ทั้งหมด 4 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุปัญหามากที่สุดเท่ากับ 3.52 คะแนน รองลงมาคือ ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ 2.91 คะแนน ด้านการวิเคราะห์ปัญหา เท่ากับ 2.35 คะแนน และด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 2.13 คะแนน ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อดูว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นดีหรือไม่และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นระบุปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ สามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้นเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ และนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ เนื่องจากบางสถานการณ์มีหลายปัญหา ทำให้นักเรียนไม่ทราบปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่เป็นปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ได้ เป็นเพราะว่า

1.1 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้มีหลายปัญหา ทำให้บางสถานการณ์นักเรียนอ่านโจทย์แล้วยังไม่เข้าใจและเกิดความสับสนเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ ทำให้ปัญหาที่นักเรียนได้ระบุนั้นเป็นปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

“...จากสถานการณ์ที่ครูให้มาปัญหามันมีเยอะเกินไปครับครู...”

(นักเรียนคนที่ 13, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ในหนึ่งสถานการณ์มันมีหลายปัญหา เลยไม่รู้ว่าจะต้องระบุปัญหาสำคัญอย่างเดียวหรือทุกปัญหา...”

(นักเรียนคนที่ 17, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่าในขั้นวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่สำคัญได้ถูกต้อง ถึงแม้ว่าบางสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างมีสาเหตุหลายสาเหตุ มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้นเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา และนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถบอกถึงสาเหตุหลักของปัญหาได้ เนื่องจากยังไม่เข้าใจสถานการณ์และยังไม่สามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญได้ ทำให้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหานั้นนักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาไม่ได้ เป็นเพราะว่า

2.1 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้กำหนดให้ นักเรียนยังไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญได้ ทำให้ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา นักเรียนไม่ได้วิเคราะห์สาเหตุจากปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

“...ไม่รู้ว่าจะต้องตั้งปัญหายังไงให้สอดคล้องกับโจทย์ที่ครูให้มา...”

(นักเรียนคนที่ 3, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูพอเข้าใจโจทย์ค่ะ แต่ไม่รู้ว่าจะต้องตั้งปัญหาออกมาแบบไหน...”

(นักเรียนคนที่ 9, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...โจทย์ยากขึ้นค่ะ จากที่ไม่เข้าใจอยู่แล้ว เลยยังไม่เข้าใจกว่าเดิม...”

(นักเรียนคนที่ 22, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

2.2 เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ปัญหามีหลายสาเหตุ คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่เป็นไปตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหาที่นักเรียนเลือกมานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

“...ผมไม่รู้ว่าต้องเขียนสาเหตุยังไง เพราะโจทย์มีความยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น และยังมีปัญหาและสาเหตุของปัญหาหลายอันที่สำคัญไปหมด...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนบางกลุ่มสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ เนื่องจากนักเรียนสามารถระบุปัญหาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้นเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ไขปัญหา และนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ เนื่องจากในขั้นระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหานักเรียนยังไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ได้ถูกต้อง ทำให้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหามิตรงกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนยังวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้ เป็นเพราะว่า

3.1 เนื่องจากนักเรียนยังไม่ทราบถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ทำให้เขียนวิธีการแก้ปัญหาไม่ตรงกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ โดยคำตอบของนักเรียนจะตอบวิธีการแก้ปัญหตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้

“...หนูคิดว่าเขียนปัญหาและสาเหตุไม่ถูกคะ เลยทำให้ไม่รู้จะเขียนวิธีแก้ปัญหายังไงดี...”

(นักเรียนคนที่ 9, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูไม่รู้ว่าจะต้องเขียนวิธีแก้ปัญหามาของสถานการณ์นี้ยังไง เพราะหนูไม่เข้าใจปัญหาตั้งแต่แรก...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...ผมไม่รู้ว่าจะอันไหนคือสาเหตุหลักเพราะมีหลายสาเหตุ ทำให้ผมเลือกไม่ถูกว่าผมควรแก้ไขสาเหตุไหน ผมสับสน...”

(นักเรียนคนที่ 21, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรม พบว่าในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนบางกลุ่มสามารถบอกถึงผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาและการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถบอกถึงผลลัพธ์จากวิธีการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา การระบุถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ถูกต้อง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ เป็นเพราะว่า

4.1 เนื่องจากนักเรียนระบุถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ไม่ถูกต้อง ทำให้ในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์คำตอบของนักเรียนจะตอบตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดไว้

“...ในตอนสรุปผลลัพธ์ หนูก็ตอบแล้วว่า แก้ปัญหาได้ เพราะหนูไม่รู้จะตอบยังไงให้เชื่อมกับปัญหาและสาเหตุที่หนูเขียนไปค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 7, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

“...หนูก็พอจะเขียนสรุปผลได้ค่ะ แต่เป็นผลจากปัญหาที่หนูเลือกเอง...”

(นักเรียนคนที่ 10, 18 กันยายน 2567: สัมภาษณ์)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ชิ้นงานในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของคนในคลิบว่ามีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 36

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

.....

ภาพที่ 36 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 37

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

1. บริเวณโรงเรียนทางฝั่งซ้ายบริเวณที่มีพื้นที่ว่าง
 2. บริเวณโรงเรียนทางฝั่งขวาบริเวณที่มีพื้นที่ว่าง

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

ถ้าบริเวณโรงเรียนทางฝั่งซ้ายมีพื้นที่ว่าง
 ก็จะมีพื้นที่ว่างสำหรับเล่นกีฬา

ภาพที่ 37 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุย

แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 38

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| 1. รางไม้ | 1 ชุด |
| 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า | 1 แผ่น |
| 3. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |
| 4. กงทราย | 1 กก + 200 กรัม |
| 5. เชือกเบายาว 30 เซนติเมตร | 1 เส้น |
| 6. กระดาษอาร์ตมัน | 1 แผ่น |
| 7. กระดาษทราย | 1 แผ่น |

ขั้นตอนการทดลอง

1. ทอรางไม้ แล้วใส่แผ่นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. วางกระดาษ 200 กรัม บนแผ่นไม้สี่เหลี่ยม
3. นำกระดาษที่วางไว้ใส่รางไม้ แล้ววางแผ่นไม้กับกระดาษลงในภาชนะที่ทรงกลม
4. นำเครื่องชั่งสปริงมาตั้งไว้กับรางไม้ แล้วตั้งและบันทึกผลการทดลอง
5. นำกระดาษที่วางออก แล้วนำกระดาษอาร์ตมันแทน
6. ตั้งบนกระดาษอาร์ตมัน แล้วบันทึกผลการทดลอง

ภาพที่ 38 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ ซึ่งจากคำตอบที่นักเรียนที่ได้ระบุนั้น พบว่า คำตอบไม่ได้อภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และไม่ได้สรุปผล แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 39 และ 40

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

ถ้าพื้นที่ผิวที่วัดพบจรรยา มาก จงชี้แจงว่า ผลพบมาก ท. คืออะไร ผลมากในม.ร.
 คืออะไร
 ถ้าพื้นที่ผิวที่วัดพบจรรยา มาก จงชี้แจงว่า ผลพบมาก ท. คืออะไร ผลมากในม.ร.
 คืออะไร
 ผลไม่ตรงกับที่พบมาก ท. พื้นที่ผิว จรรยา

ไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ตัวอย่างเช่น แบกกระเป๋า 20 กิโลกรัม ทำให้เหนื่อย แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 42 และ 43

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

ผลของแรงค้ำให้มากกว่า เนื่องจากน้ำหนักแบกเพียง 20 kg ทำให้แรงดึงดูตรงหัวจะมากกว่า

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

ถ้า แรงของค้ำหัวมากกว่าน้ำหนักหัวแล้ว แรงดึงดูตรงหัวจะมากกว่า

ภาพที่ 42 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

แบกกระเป๋าหนัก 20 kg ทำให้เหนื่อย

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

ถ้า ใจไม่แบกกระเป๋า 20 kg แล้ว ใจจะไม่เหนื่อย

ภาพที่ 43 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหามีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 44

แผนที่การจัดการเรียนรู้ที่ 9

1. ด้านการระบุปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการระบุปัญหา คำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นมีลักษณะที่ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในระหว่างการทำกิจกรรมในขั้นกำหนดปัญหาครูได้มีการกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหา คือ จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นน้ำต้องไปหาหมอที่คลินิกคืออะไร เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ และในตอนท้ายของขั้นนี้ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อให้ปัญหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้คำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังระบุปัญหาไม่ได้ ตัวอย่างเช่น ฝ่ามือเป็นรอยแดง ซึ่งจากคำตอบที่นักเรียนได้ระบุนั้นเป็นไปตามความเข้าใจของตัวเองและยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดไว้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 46 และ 47

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

เนื่องจากกวางตัวป่วย ไข้บวมตัวแล้ว พบว่าฝ่ามือเป็นรอยแดงและคันมากจึง
เป็นของสกปรก ทำให้ได้ไปหาหมอ

ภาพที่ 46 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

ฝ่ามือเป็นรอยแดง

ภาพที่ 47 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและนำมาเขียนเป็นสมมติฐานได้ถูกต้อง และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการให้นักเรียนนำเสนอถึงสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง และได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและ

นักเรียนเพื่อให้สมมติฐานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและสามารถนำไปหาวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ โดยนักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาได้ ไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ตัวอย่างเช่น ตื่นสายหรือถ้าไม่เล่นเกมติกแล้วไปนอนก็คงไม่ตื่นสาย แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 48 และ 49

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

- สาเหตุคือมีหนู. ผลของมันคือเป็นเอ็งที่ดูพระ

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค "ถ้า.....แล้ว....."

ถ้าหนูมีหนู. เท่ากับหนู ก็เป็นเอ็งที่มีแรง เสียดทาน. พอหนูเดินเร็ว. หนูแรงตามกัน

ภาพที่ 48 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

หนูแรง

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค "ถ้า.....แล้ว....."

ถ้า ไม่เอ็งเห็นผลของหนู. หนูจะไปนอน. ก็คงได้กินข้าว

ภาพที่ 49 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

3. ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหามีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน เนื่องจากปัญหาที่นักเรียนต้องการจะแก้ไขเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้พูดคุย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ครูและนักเรียนได้มีการพูดคุยอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังเขียนการกำหนด

วิธีการแก้ปัญหาที่ยังไม่ได้ โดยเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาไม่ชัดเจนและไม่ครบขั้นตอน แสดงตัวอย่าง
ดังภาพที่ 50 และ 51

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|---------------------|-----------|
| 1. เส้นเชือก | 1 เส้น |
| 2. ลูกทราย 500 กรัม | 2 ลูก |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน |
| 4. รางไม้ | 1 ชุด |
| 5. กระดาษทราย | 1 แผ่น |
| 6. หนังสาย | 5 เส้น |
| 7. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |

ขั้นตอนการทดลอง

1. อัดลูกทรายที่หนักกว่า 4 ลูก ในหนังสือ
2. ใช้น้ำหนัก
3. ศึกษาค้นคว้าวิธีในหนังสือ
4. ใช้น้ำหนัก
5. สรุปผลจากการทดลอง
- 6.
- 7.
- 8.

ภาพที่ 50 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ถูกต้อง

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|---------------------|-------------|
| 1. เส้นเชือก | 1 เส้น ✓ |
| 2. ลูกทราย 500 กรัม | ๕ ลูก ✓ |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน ✓ |
| 4. รางไม้ | 1 ชุด ✓ |
| 5. กระดาษทราย | 1 แผ่น ✓ |
| 6. หนังสาย | 5 เส้น ✓ |
| 7. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง ✓ |

ขั้นตอนการทดลอง

1. ไม้เชือก
2. ลูกทราย 4 ลูก
3. เครื่องชั่งสปริง
- 4.
- 5.

ภาพที่ 51 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียนที่ไม่ถูกต้อง

พหุ ประถมศึกษา

4. ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน พบว่าในการตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และในระหว่างการทำกิจกรรมได้มีการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาและทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและได้มีการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและคำตอบของนักเรียนมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายกัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 52

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 52 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งต่อไป แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

| ปัญหาที่พบ | แนวทางในการแก้ไขปัญหา |
|--|---|
| 1. ขึ้นกำหนดปัญหาของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ได้ | 1. ครูทำการปรับสถานการณ์ปัญหาที่มีความยากและซับซ้อนให้เหมาะสมไม่ยากเกินไป
2. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหา เช่น จากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาและสาเหตุของปัญหามีอะไรบ้าง โดยครูเขียนปัญหาและสาเหตุของปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มลงบนกระดาน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงปัญหาและสาเหตุ |

| ปัญหาที่พบ | แนวทางในการแก้ไขปัญหา |
|---|---|
| | ของปัญหาที่สำคัญ |
| 2. ชั้นตั้งสมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนไม่สามารถเขียนสมมติฐานได้ | ครูให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ
ความหมายและวิธีการเขียนสมมติฐาน โดยใช้
สื่อต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ จากนั้นครูให้
นักเรียนได้ปรึกษาและแสดงความคิดเห็นกับ
เพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับสมมติฐานของปัญหาจาก
สถานการณ์ในกิจกรรม โดยครูเขียนสมมติฐาน
ของนักเรียนแต่ละกลุ่มลงบนกระดาน จากนั้น
ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ
สมมติฐานของสถานการณ์ |
| 3. ชั้นตั้งสมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้
นักเรียนไม่สามารถออกแบบวิธีการทดลองจาก
ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ | ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแปรที่สำคัญและ
สมมติฐานของกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นครู
เปิดคลิปวิดีโอการทดลองที่คล้ายกันเพื่อให้
นักเรียนได้ศึกษาและเพื่อเป็นแนวทางในการ
ออกแบบวิธีการทดลอง |

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการดำเนินการตามขั้นตอนในการปฏิบัติการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 23 คน ซึ่งผลการวิเคราะห์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คน โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจำนวน 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 ข้อคำถาม รวม 8 ข้อ คะแนนเต็ม 16 คะแนน ซึ่งสรุปจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

| วงจรปฏิบัติการ | จำนวนนักเรียน
(คน) | | จำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละของ
นักเรียนทั้งหมด | |
|------------------------|------------------------|---------------------------|--|---------------------------|
| | ผ่านเกณฑ์ร้อย
ละ 70 | ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 70 | ผ่านเกณฑ์ร้อย
ละ 70 | ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 70 |
| วงจรปฏิบัติการที่
1 | 0 | 23 | 0 | 100 |
| วงจรปฏิบัติการที่
2 | 6 | 17 | 26.09 | 73.91 |
| วงจรปฏิบัติการที่
3 | 15 | 8 | 65.22 | 34.78 |

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวนทั้งหมด 23 คน หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 26.09 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 65.22 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงผลดังต่อไปนี้

**คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ทั้ง 3
วงจรปฏิบัติการ**

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 โดยให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งทำการทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยนำคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาพิจารณาเทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ในแต่ละ
วงจรปฏิบัติการ

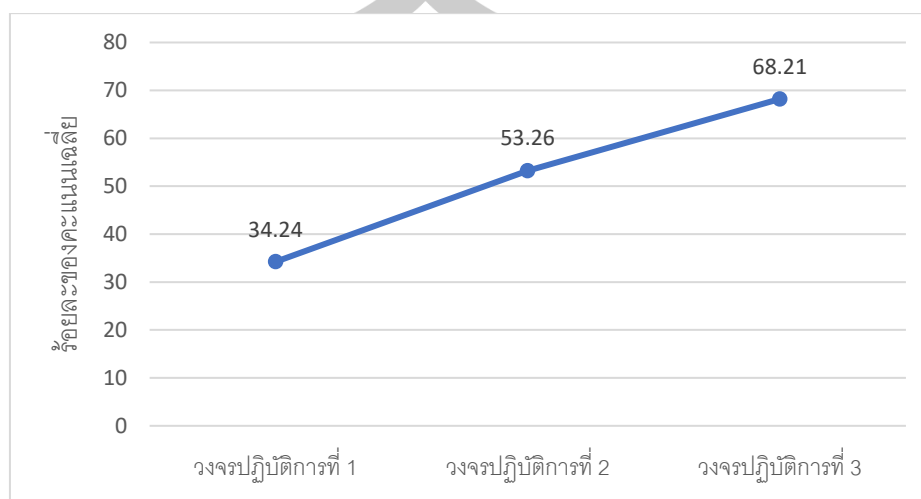
| นักเรียนคนที่ | คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | | | | | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------|-------------------------------|---------------------|--------|-------------------------------|---------------------|--------|-------------------------------|
| | วงจรปฏิบัติการที่ 1 | | | วงจรปฏิบัติการที่ 2 | | | วงจรปฏิบัติการที่ 3 | | |
| | คะแนนเต็ม (16) | ร้อยละ | ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70) | คะแนนเต็ม (16) | ร้อยละ | ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70) | คะแนนเต็ม (16) | ร้อยละ | ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70) |
| 1 | 2 | 12.5 | ไม่ผ่าน | 8 | 50 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 2 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน | 8 | 50 | ไม่ผ่าน | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 3 | 4 | 25 | ไม่ผ่าน | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 4 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน | 13 | 81.25 | ผ่าน |
| 5 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 8 | 50 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 6 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 7 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน | 8 | 50 | ไม่ผ่าน | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 8 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน | 14 | 87.5 | ผ่าน | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 9 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน | 6 | 37.5 | ไม่ผ่าน | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 10 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน | 13 | 81.25 | ผ่าน |
| 11 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 12 | 4 | 25 | ไม่ผ่าน | 8 | 50 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 13 | 4 | 25 | ไม่ผ่าน | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 14 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 15 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน |
| 16 | 3 | 18.75 | ไม่ผ่าน | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 17 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน |
| 18 | 3 | 18.75 | ไม่ผ่าน | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน |
| 19 | 4 | 25 | ไม่ผ่าน | 2 | 12.5 | ไม่ผ่าน | 10 | 62.5 | ไม่ผ่าน |
| 20 | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| 21 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 6 | 37.5 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |

| นักเรียนคนที่ | คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--------|-------------------------------|---------------------|--------|-------------------------------|---------------------|--------|-------------------------------|
| | วงจรปฏิบัติการที่ 1 | | | วงจรปฏิบัติการที่ 2 | | | วงจรปฏิบัติการที่ 3 | | |
| | คะแนนเต็ม (16) | ร้อยละ | ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70) | คะแนนเต็ม (16) | ร้อยละ | ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70) | คะแนนเต็ม (16) | ร้อยละ | ผลการประเมิน (เกณฑ์ร้อยละ 70) |
| 22 | 7 | 43.75 | ไม่ผ่าน | 9 | 56.25 | ไม่ผ่าน | 14 | 87.5 | ผ่าน |
| 23 | 5 | 31.25 | ไม่ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน | 12 | 75 | ผ่าน |
| \bar{X} | 5.48 | 34.24 | - | 8.52 | 53.26 | - | 10.91 | 68.21 | - |
| จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 | | | 0 | | | 6 | | | 15 |
| คิดเป็นร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 | | | 0 | | | 26.09 | | | 65.22 |

จากตารางที่ 13 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 23 คนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 34.24 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.26 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.21 จากผลคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

พหุ ประถมศึกษา

จากตารางที่ 13 เมื่อเขียนเป็นกราฟแสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิด
แก้ปัญหา แสดงดังภาพที่ 53



ภาพที่ 53 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
จากภาพที่ 53 แสดงให้เห็นว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเพิ่ม
มากขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

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

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. สรุปผลการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 23 คน พบว่าหลังจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 15 คน และมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 8 คน และเมื่อพิจารณาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 คิดเป็นร้อยละ 34.24

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 26.09 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.52 คิดเป็นร้อยละ 53.26

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ

คะแนนเต็ม จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 65.22 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.91 คิดเป็นร้อยละ 68.21

3. อภิปรายผล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ในรายวิชาฟิสิกส์ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวนทั้งหมด 23 คน พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการตามลำดับ โดยจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติที่ 1 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 คน วงจรปฏิบัติที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 6 คน และวงจรปฏิบัติที่ 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 15 คน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาการวิธีการคิด วิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้ใช้เป็นตัวแปรในการศึกษาอย่างเป็นขั้นตอน และมีแบบแผน โดยในแต่ละขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ แล้วหาวิธีแก้ไขที่เหตุ เป็นการคิดที่มีหลักการสำคัญโดยเริ่มต้นจากปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน แล้วสืบค้นหาสาเหตุเพื่อเตรียมแก้ไข พร้อมกับคิดวิธีปฏิบัติที่จะแก้ไขสาเหตุของปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่วางไว้ เป็นวิธีคิดที่ใช้แก้ปัญหาซึ่งตรงตามกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักวิทยาศาสตร์ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2553) ซึ่งจากขั้นตอนของกิจกรรมการสอนนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พระมหาประเสริฐ พรหมลา (2554) ที่พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ หทัยชนก ตระกูลจำลอง (2561) ที่กล่าวว่า การสอนตามหลักอริยสัจ 4 เป็นการสอนที่มีขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล จึงส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งจากการที่ได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรมและจากแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม โดยไม่สนใจกิจกรรมที่ครูให้ทำ ชวนเพื่อนพูดคุยกันรบกวนการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่น รวมไปถึงทำงานในรายวิชาอื่นในขณะที่ทำกิจกรรมของครูผู้สอน ส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนไม่เป็นไปตามความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งดูได้จากผลคะแนนความสามารถใน

การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และจากงานวิจัยของ พระมหาประเสริฐ พรหมลา (2554) และ หทัยชนก ตระกูลจำลอง (2561) แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน เพราะหากครูได้ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักวิธีวางแผนในการคิดแก้ปัญหาตั้งแต่ในชั้นเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในห้องเรียนของนักเรียนทั้งในปัจจุบันและการทำงานในอนาคต เพราะจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ฝึกคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรคให้หมดไป จนเกิดความเคยชิน ดังนั้นการฝึกให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาและนำกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการเรียนและในชีวิตจริง จึงมีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนมากกว่าการมุ่งเน้นให้นักเรียนท่องจำและรู้เนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยมีรายละเอียดดังนี้

วงจรรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 0 คน และมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน โดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 5.48 คิดเป็นร้อยละ 34.24 เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ 2.35, 1.04, 0.74 และ 1.35 ตามลำดับ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 58.75, 26.00, 18.50 และ 33.75 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ไม่มีองค์ประกอบรายด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหาได้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนยังไม่เคยทำมาก่อน จึงไม่ทราบว่าจะต้องตอบอย่างไร ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดมีหลายปัญหาเลยไม่รู้ว่าเป็นปัญหาไหนเป็นปัญหาที่สำคัญ และนักเรียนจับใจความสำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ไม่ได้ โดยคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบปัญหาที่ตนเองได้อ่านเจอครั้งแรกของสถานการณ์ และบางคำตอบเป็นคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน จากการระบุปัญหาที่ไม่เป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ส่งผลให้ในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาและการกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งอยู่ในขั้นตั้งสมมติฐานนั้นไม่ถูกต้องตามไปด้วย อีกทั้งสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดปัญหามีหลายสาเหตุ การอ่านโจทย์ยังไม่เข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ยังไม่ได้ ก็เป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้นักเรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหามิได้ถูกต้อง และในขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล ซึ่งเป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบผลลัพธ์ของการกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา พบว่าจากการที่นักเรียนยังไม่ทราบถึงปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ทำให้ในขั้นตรวจสอบผลลัพธ์คำตอบของนักเรียนจะตอบตามปัญหาที่นักเรียนได้ระบุไว้ ซึ่งปัญหานั้นยังไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์และนักเรียนไม่ทราบวิธีการสรุปผลการทดลอง โดยคำตอบของนักเรียนในขั้น

ตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยที่คำตอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขโดยใช้คำถามกระตุ้นและชี้แจงเกี่ยวกับปัญหา การตั้งสมมติฐาน ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อให้ให้นักเรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ แล้วนำไปเขียนเป็นสมมติฐานเพื่อออกแบบวิธีการทดลอง แล้วสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองได้สอดคล้องกับที่ ศุภฤทธิ ไชยเลิศ (2558) กล่าวว่า การใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ จะทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาที่พบ และนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่ตนเองต้องการจะแก้ไข ทำให้มีข้อมูลเพื่อแยกแยะว่าปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาหลักของสถานการณ์หรือไม่

วงจรรูปปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จากวงจรรูปปฏิบัติการที่ 1 โดยครุยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาพร้อมชี้แจงถึงปัญหา สาเหตุของปัญหา การตั้งสมมติฐาน ตัวแปรที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม วัตถุประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลที่สำคัญของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระในกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการออกแบบวิธีการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้และปรับเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นให้มีความเหมาะสม พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 26.09 โดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 8.52 คิดเป็นร้อยละ 53.26 แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้าน การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ 3.22, 1.65, 1.30 และ 2.35 ตามลำดับ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.50, 41.25, 32.50 และ 58.75 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยรายด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ ด้านการระบุปัญหา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนได้แสวงหาคำตอบด้วยตนเองจากสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาสาเหตุและช่วยให้นักเรียนศึกษาปัญหารวมถึงขอบเขตของปัญหา จากสื่อการสอนต่างๆ เพื่อพิจารณาขอบเขตของปัญหา (โสภิตา ศรีโพธิ์ชัย, 2556) และอีก 3 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ ที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบบันทึกหลังแผนการจัดการ

เรียนรู้ เนื่องจาก สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายสาเหตุ ทำให้นักเรียนบางส่วนเกิดความสับสนไม่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การหาแนวทางในการแก้ไขและตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ที่สอดคล้องกับปัญหาที่สำคัญได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขโดยการอธิบายเกี่ยวกับการระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา หลักการเขียนสมมติฐานของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหามากขึ้น เพื่อนำไปตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อออกแบบวิธีในการทดลอง พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหามากขึ้น สอดคล้องกับที่กระทรวงศึกษาธิการ (2542) กล่าวว่า การใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล จะช่วยให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับที่ ทิศนา แคมมณี (2559) กล่าวว่า การอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการหาวิธีแก้ไขปัญหา รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยเพิ่มการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เพื่อให้ นักเรียนสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับที่ วัชรวิภา เลาเรียนดี (2555) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนทุกคนมีบทบาทในการวิเคราะห์ปัญหาหลัก ปัญหารอง มีการโต้แย้งกันและยอมรับความเห็นกันและกัน ซึ่งนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน เกิดการเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ และครูผู้สอน จะช่วยให้กิจกรรมกลุ่มดำเนินไปได้ด้วยดี

วงจรถอบปฏิบัติที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 จากวงจรถอบปฏิบัติที่ 2 โดยครูอธิบายเกี่ยวกับการระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา หลักการเขียนสมมติฐานของปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหามากขึ้น แล้วนำไปตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อออกแบบวิธีในการทดลอง แสดงตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจถึงปัญหาได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ได้มีการพูดถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามของสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ให้นักเรียนกลุ่มที่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้ศึกษาและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันกับเพื่อนกลุ่มอื่น พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 65.22 โดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 10.91 คิดเป็นร้อยละ 68.21 แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่

เพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ 3.52, 2.35, 2.13 และ 2.91 ตามลำดับ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.00, 58.75, 53.25 และ 72.75 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยรายด้านที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คือ ด้านการระบุปัญหาและด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนแบบอริยสัจ 4 ช่วยให้นักเรียนการเข้าใจสภาพและขอบเขตของปัญหา สืบสาวหาต้นตอของปัญหาเพื่อจะได้แก้ปัญหาได้ตรงจุด (พระธรรมโกศาจารย์, 2552) และช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์หาแนวทางในการปฏิบัติอย่างเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยกำหนดแนวทางปฏิบัติไว้เป็นขั้นตอน (โสภิตา ศรีโพธิ์ชัย, 2556) ในขณะที่ด้านการวิเคราะห์ปัญหาและด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ สะท้อนให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมีการพัฒนามากขึ้น แต่ในด้านที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากนักเรียนยังขาดการทำความเข้าใจในสถานการณ์ การวิเคราะห์ถึงปัญหาและสาเหตุหลักของปัญหา ทำให้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหานั้นนักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ ส่งผลให้ในการกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหามิตรงกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้อง วรวรรณ ประกิจ (2557) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มากขึ้น เนื่องด้วยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้จากการวิเคราะห์ผลไปหาเหตุในประเด็นปัญหาที่พบและคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วย ตนเอง โดยนำหลักพุทธธรรมมาใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (สุรเกียรติ์ ไชยนิวดี, 2553) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พระมหาศรสมเด็จ สัจจภูธายี (อยู่เย็น) (2564) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้น เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบจากการรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ และวิเคราะห์หาแนวทางในการปฏิบัติอย่างเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยกำหนดแนวทางปฏิบัติไว้เป็นขั้นตอน (โสภิตา ศรีโพธิ์ชัย, 2556) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ครูผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนในการจัดกิจกรรมและรายละเอียดของแต่ละขั้นเพื่อเป็นการกระชับเวลาในการทำกิจกรรม และเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจสิ่งที่จะต้องทำก่อนเริ่มการเรียนการสอน

1.2 ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นของกิจกรรมให้ชัดเจนและเหมาะสม และใช้เวลาในการทำกิจกรรมของแต่ละขั้นให้อยู่ในเวลาที่กำหนด

1.3 ครูผู้สอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ใกล้ตัวของนักเรียน และสามารถพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงความยากง่ายและซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงกิจกรรมที่ได้ทำเข้ากับเนื้อหาในบทเรียน รวมถึงการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้

1.4 ครูผู้สอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การเปิดคลิปวิดีโอ การแสดงตัวอย่างหน้าชั้นเรียน การให้นักเรียนออกมาลองทำสถานการณ์ตัวอย่างด้วยตัวเอง เป็นต้น เพื่อให้กิจกรรมมีความน่าสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น

1.5 ในขั้นทดลองและเก็บข้อมูลของกิจกรรม ครูผู้สอนควรเตรียมสื่อหรือวิธีการทดลองที่คล้ายคลึงกัน เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลในการแก้ไขปัญหา

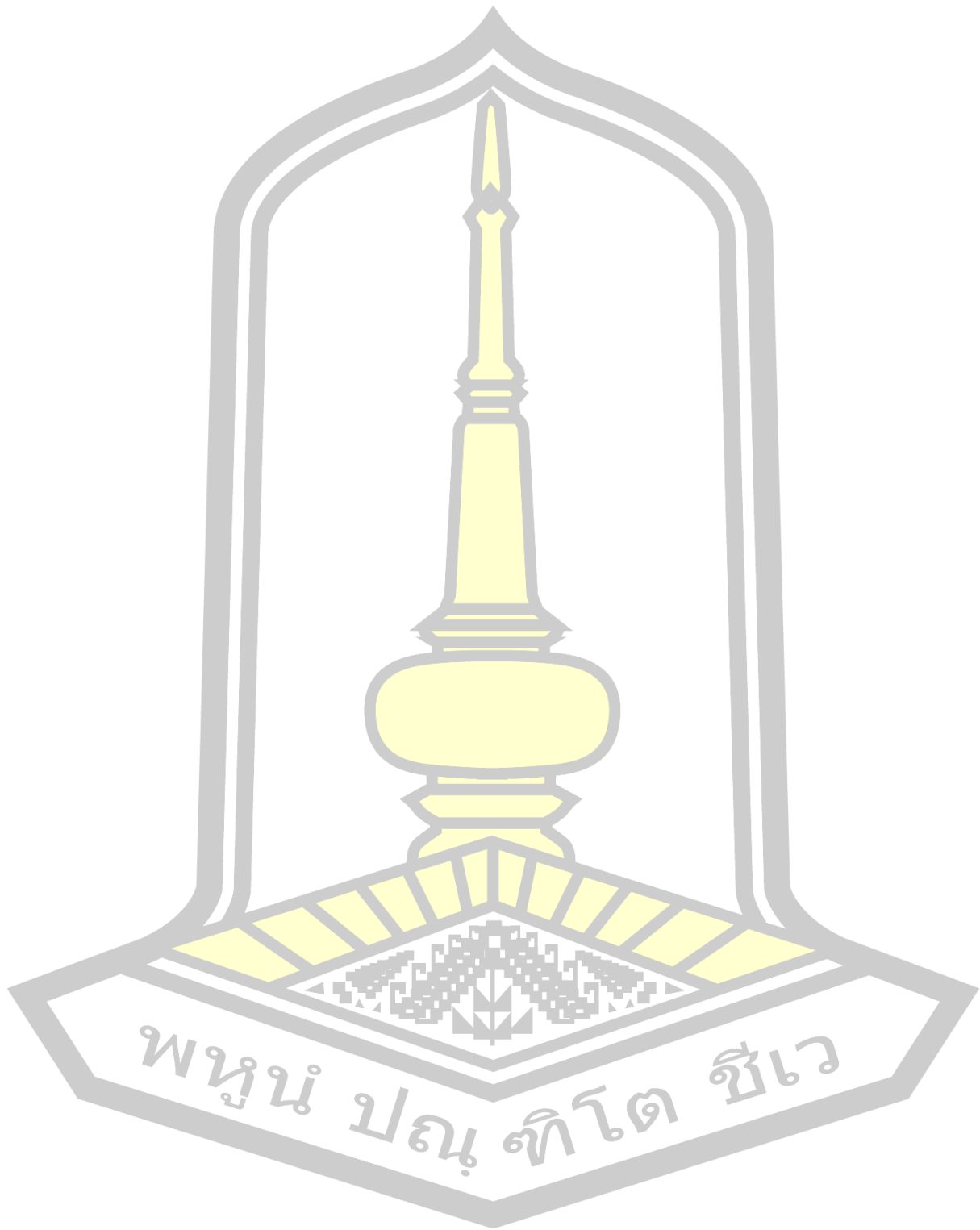
1.6 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ครูควรบอกรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ นักเรียนเกิดความสับสน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ แต่ยังพบว่าในบางด้านยังมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะ ด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรเสริมเทคนิคหรือวิธีการสอนอื่น ๆ เข้ามาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละด้านให้ดียิ่งขึ้น

2.2 ควรจะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 ให้มีความต่อเนื่อง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างยั่งยืนและสามารถนำแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหาไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับเป็นกฎหมาย. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กวิณ ชุตินา และเมธี พิริยการนนท์. (2558). โครงการปิดเทอมสร้างสรรค์ ตอน ทุกข์ สมุทัย นิโรจ มรรค. กรุงเทพฯ: ชุมชนบ้านจัดสรรสกุลทิพย์ เขตทวีวัฒนา.

กัลยา ตากุล. (2550). การศึกษาการจัดการเรียนการสอนและสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา โรงเรียนวชิราวุธวิทยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กาญจนา วัฒนอายุ. (2544). การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กานต์พิชชา งามชัด. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ PBL (Problem Based Learning). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จตุภูมิ กุลาสา. (2562). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการทำวิจัยในชั้นเรียนของครูศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 25(1), 78-92.

จินตนา นนท์ขุนทด. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง การปฐมพยาบาลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบสถานการณ์จำลองที่มีรูปแบบการนำเสนอมีเดียแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชนิกานต์ ใจดี. (2557). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ระหว่างการจัดประสบการณ์บูรณาการตามแนวคิดไฮสโคปและโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทศสุพล ทุมประเสน. (2554). ความสามารถในการแก้ปัญหาและการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนวอริยสัจสี่ของพระพุทธเจ้า.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อพัฒนาการกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนวรรณ ศรีวิบูลย์รัตน์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

บงกชรัตน์ สมานสินธุ์. (2551). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและทักษะเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรดล สุขปิติ. (2542). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. นครปฐม: สถาบันราชภัฏนครปฐม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พนม พงษ์ไพบูล และคณะ. (2561). สาโรช บัวศรี กับการศึกษาศาสตร์ตามแนวพุทธศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.

พรศรี อุ่นตุ้ม. (2560). การคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมแบบอริยสัจ 4 สาระเศรษฐศาสตร์ สำหรับ
นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดกุฎ้ำ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

พระธรรมโกศาจารย์. (2552). พุทธศาสนาและวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์วัฒนธรรมแห่งปัญญา.
กรุงเทพฯ: พิทักษ์การพิมพ์.

พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต). (2544). พุทธวิธีในการสอน. กรุงเทพฯ: บริษัทสหธรรมิก จำกัด.

พระมหาประเสริฐ พรหมลา. (2554). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบบอริยสัง 4 กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พระมหาศรสมเด็จ สัจจภูมัย (อยู่เย็น). (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง หลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัง 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

พอเพียง ทรัพย์อินทร์.ไพบุลย์ อ่อนมั่ง และสุภาพร สุขสีเหลือง. (2551). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวยั่งยืนในวัด:กรณีศึกษาวัดสามชุกจังหวัด สุพรรณบุรี. วารสารจันทร์เกษมสาร, 14(26) 128-134.

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17 (มิถุนายน - กันยายน) : 11 - 15.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self – Assessment Report : SAR) ครอบปีการศึกษา 2565. โรงเรียนสารคามพิทยาคม.

วรวรรณประกิจ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมโดยใช้การสอนแบบบอริยสัง 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

วรัญญา จีระวิพุลววรรณ. (2550). การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง. วารสารวิทยาศาสตร์, 55(2) 162-169.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2555). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 9 นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิทย์ วิศทเวทย์ และเสถียรพงษ์ วรณปก. (2547). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม พระพุทธศาสนา ม.6. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ศุภฤทธิ ไชยเลิศ. (2558). ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. พิษเนศวรสาร, 11(2), 86–99.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2568 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/>

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

สุรเกียรติ์ ไชยวุฒิต. (2553). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักอริยสัจ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพการพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพการพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2551). ยุทธศาสตร์การคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวานิช. (2559). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสภิตา ศรีโพธิ์ชัย. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับหลักอริยสัจ 4 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

หทัยชนก ตระกูลจำลอง. (2561). ผลการสอนตามหลักอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการธุรกิจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

อุมาวิชนี้อาจพรหม. (2546). ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกชัย จุละจารัตต์. (2544). แกนธรรม (อริยสัจ 4). กรุงเทพฯ: หอรัตนชัยการพิมพ์.

Anderson. (2016). Instructional Model of the Four Noble Truths Approach Using Collaborative Information and Communication Technology. Curriculum and Instruction Oxford University.

Bloom, Benjamins S. (1956). Taxonomy of education objective handbook 1: Cognitive domain. New York: David Mac Key.

Bruner, J. (1966). Toward a theory of instruction. Cambridge: Harvard University Press.

Coghlan, D. and Brannick, T. (2001). Doing Action Research in Your Own Organization. London: Sage.

Guilford, J.P. (1967). The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw Hill Book Company.

Guilford, J.P. (1971). The Analysis of Intelligence. New York : McGraw Hill Book Company.

Johnson, A. P. (2008). A short guide to action research. Allyn and Bacon.

Kemmis, S and McTaggart, R. (1988). The Action Research Planer (3rd ed.). Victoria: Deakin University.

Morgan, C.T. (1978). Thinking and Problem Solving : A Brief Introduction to Psychology. New Dolhi : Tata McGraw-Hill Co.

Norman K. R. (2016). The Model of Life Quality Development of Students at Learning Institute for Everyone by The Four Noble Truths. Australian National University.

Piaget, J. (1969) The Origins of Intelligence in Children. New York : W.W. Norton.

Polya, G. (1957). How to solve it. (2nd ed.) New York: Doubleday & Company, Inc.

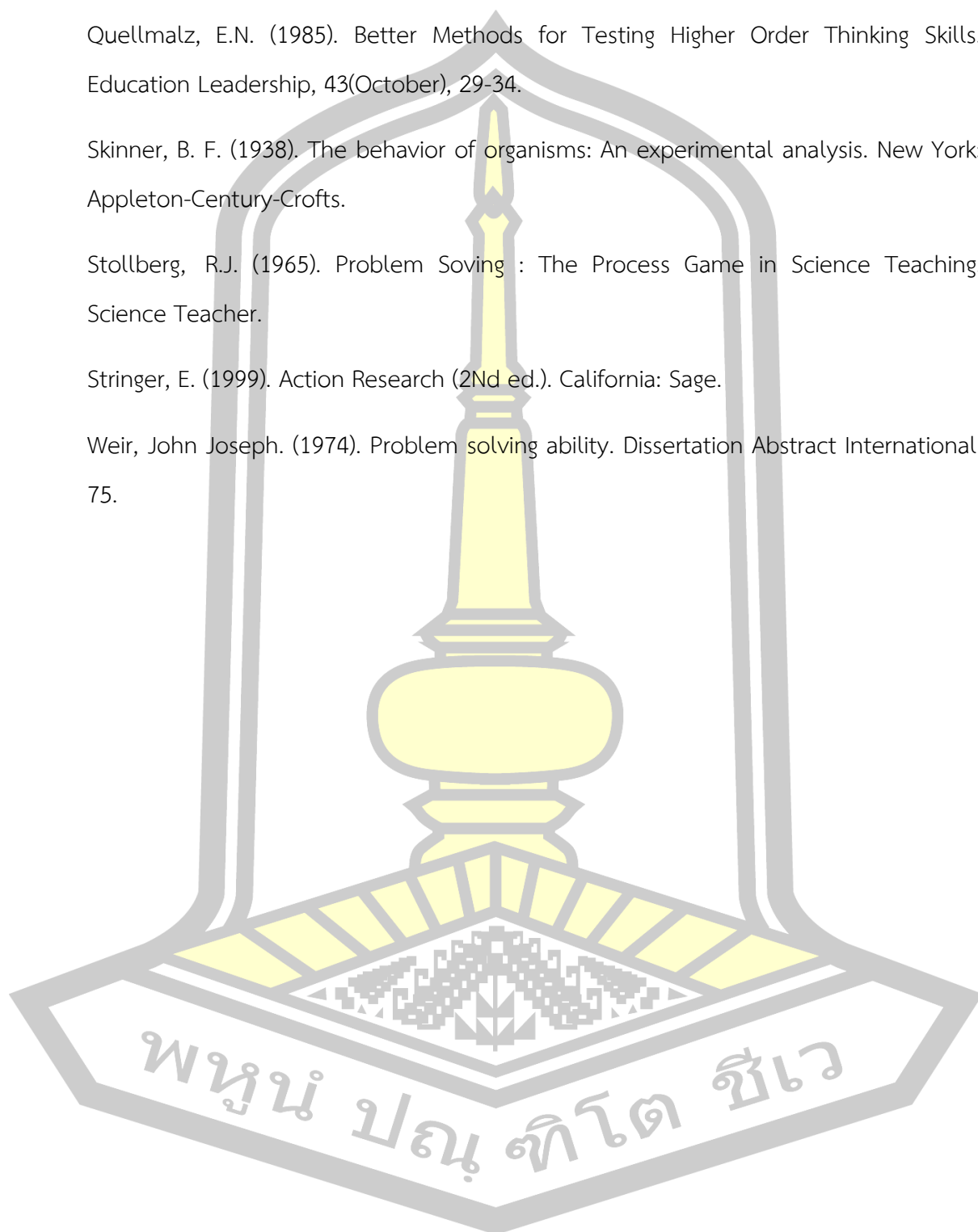
Quellmalz, E.N. (1985). Better Methods for Testing Higher Order Thinking Skills. Education Leadership, 43(October), 29-34.

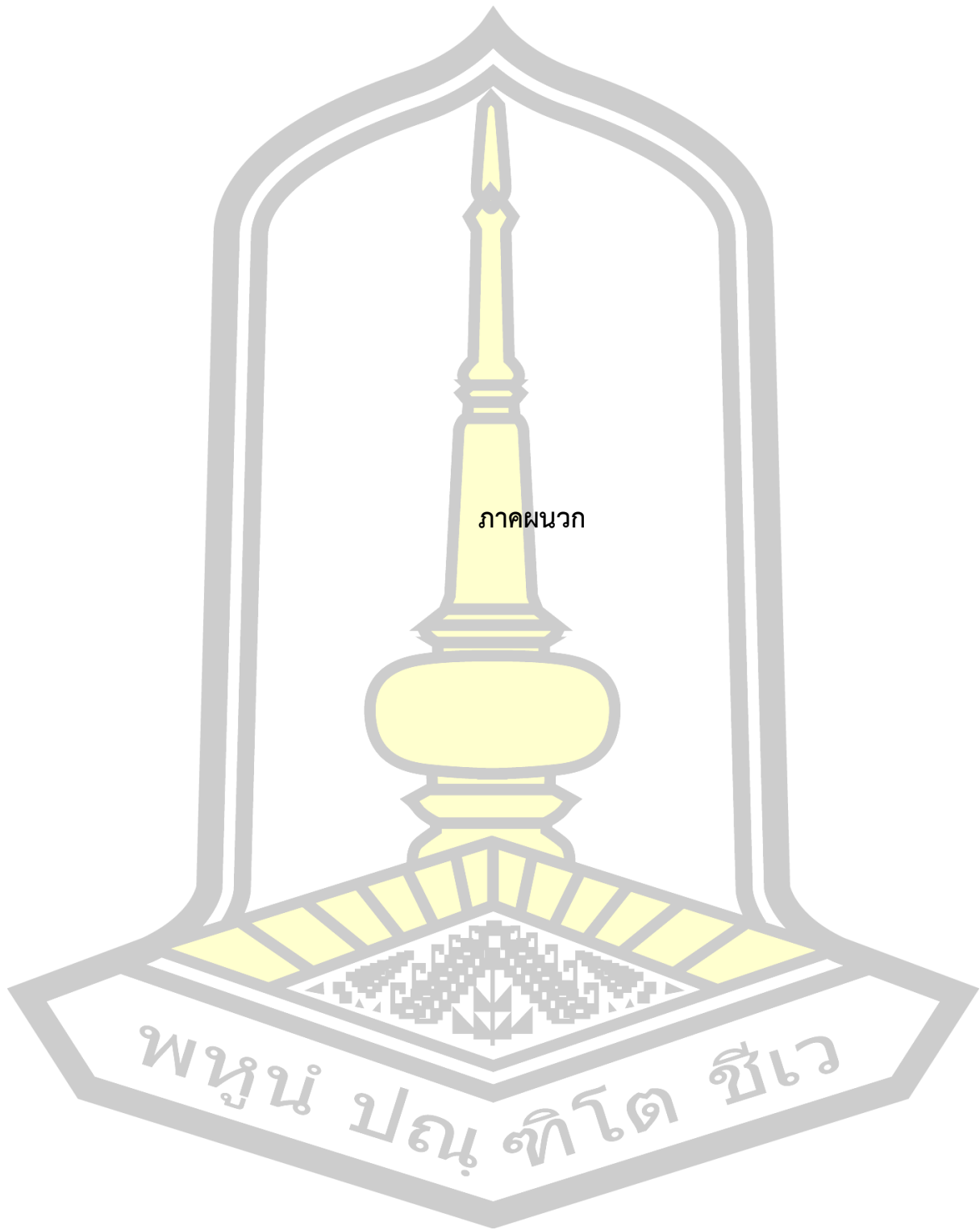
Skinner, B. F. (1938). The behavior of organisms: An experimental analysis. New York: Appleton-Century-Crofts.

Stollberg, R.J. (1965). Problem Solving : The Process Game in Science Teaching. Science Teacher.

Stringer, E. (1999). Action Research (2nd ed.). California: Sage.

Weir, John Joseph. (1974). Problem solving ability. Dissertation Abstract International, 75.





ภาคผนวก

พหุ ประดิษฐ์ ชัยเว



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและหนังสือ
ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- 1) รศ.ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2) ผศ.ดร.วราพร เอราวรรณ ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 3) ผศ.ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 4) รศ.ดร.อุกฤษ์ เจริญอินทร์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 5) นาง พิภูล พรหมสาเพชร ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม
- 6) นาง สุมาลี ถิ่นแสง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว1923

วันที่ 10 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน

ด้วย นายประนิตี สีสุแล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ม.ร.ว. มณฑลพิทักษ์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว1923

วันที่ 10 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอราวรณณ์

ด้วย นายประนิจิ สีสุแล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ 2295

วันที่ 21 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดาวรรดา พลเยี่ยม

ด้วย นายประณีต สีสุแล นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พจนันท์ ปณฺฑิต โท ชีวะ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว1923

วันที่ 10 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์

ด้วย นายประนิตี สีสุแล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มณู ภิไธย



ที่ อว 0605.5(2)/ว1923

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน คุณครูพิกุล พรหมสาเพชร

ด้วย นายประณีต สีสุแล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-3147



ที่ อว 0605.5(2)/ว1923

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน คุณครูสุมาลี ถาแสง

ด้วย นายประนิตี สีสุแล นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ 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

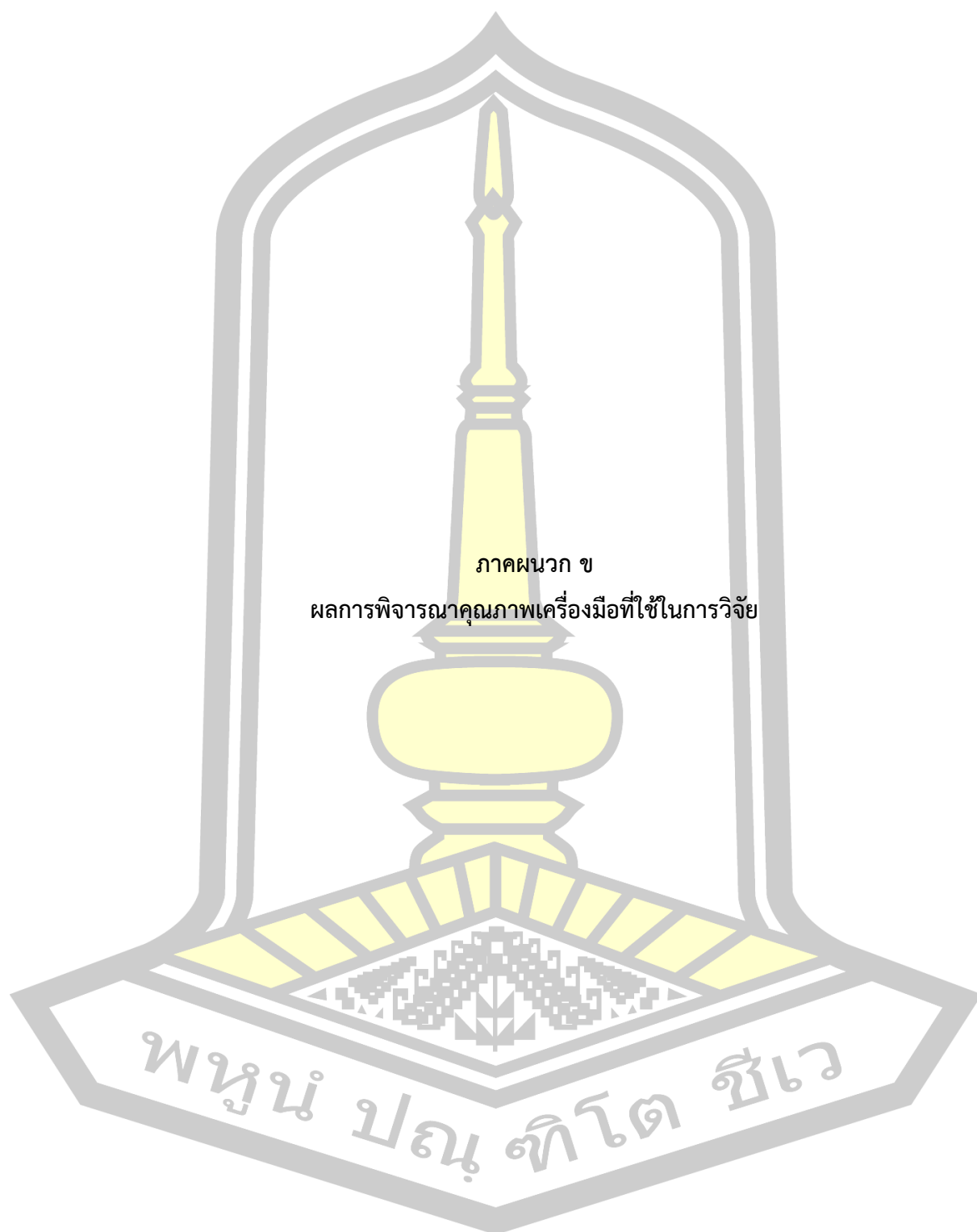
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขาธิการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-3147

ม.น. ส.ก. ๖๗



ภาคผนวก ข
ผลการพิจารณาคณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจักษ์ วิทยา

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

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

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เป็นการนำหลักคำสอนหนึ่งของพระพุทธเจ้าในพุทธศาสนา คือ อริสัจ 4 ซึ่งเป็นการดำเนินให้ถึงความดับไม่เหลือแห่งความทุกข์ อันประกอบไปด้วย 4 ประการ คือ ทุกข์ สมุทัย นิโรจ และมรรค มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองเป็นสำคัญ ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ ในกิจกรรมการเรียนการสอนและได้ศึกษาพิจารณาดูปัญหาที่เกิดขึ้นและต้องการจะแก้ไขด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน ครูช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา ว่าปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไร ทำการศึกษาค้นคว้าหาวิธีการว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้อย่างไรและวางแผนในการลงมือปฏิบัติโดยระบุเป็นขั้น ๆ

ขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล เป็นขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ระบุไว้ในขั้นที่สองเพื่อดูผลลัพธ์ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่และบันทึกผลการทดลอง

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นที่สาม ว่าวิธี การแก้ปัญหา นั้น ๆ สามารถแก้ไขได้หรือไม่และสรุปผลที่ได้

| 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 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน | | | | | |
| 2. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา | | | | | |
| 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน | | | | | |
| 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล | | | | | |
| 2.5 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล | | | | | |
| 2.6 กิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน | | | | | |
| 2.7 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถการคิดแก้ปัญหา | | | | | |
| 2.8 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ | | | | | |
| 2.9 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 3. สื่อการจัดการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการ | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| เรียนรู้ | | | | | |
| 3.2 สื่อการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียน
บรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 3.3 สื่อการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถ
พัฒนาความสามารถการคิดแก้ปัญหา | | | | | |
| 3.4 สื่อการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมต่อนักเรียน | | | | | |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | |
| 4.1 วิธีการวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 4.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสมต่อวิธี
การวัด | | | | | |
| 4.3 เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจนและเหมาะสม | | | | | |

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

พูน ปณ ทิโต ชีเว

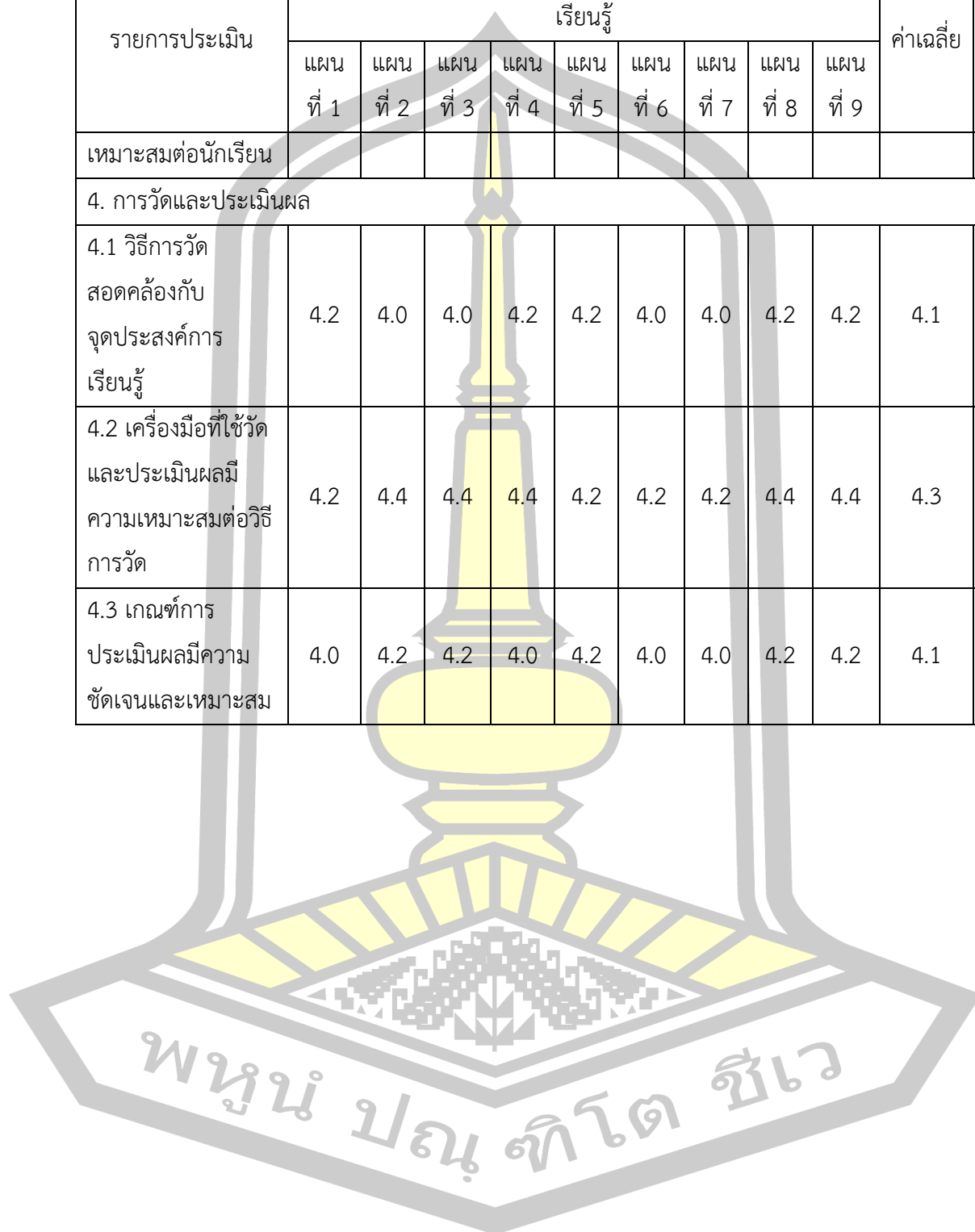
ตารางที่ 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

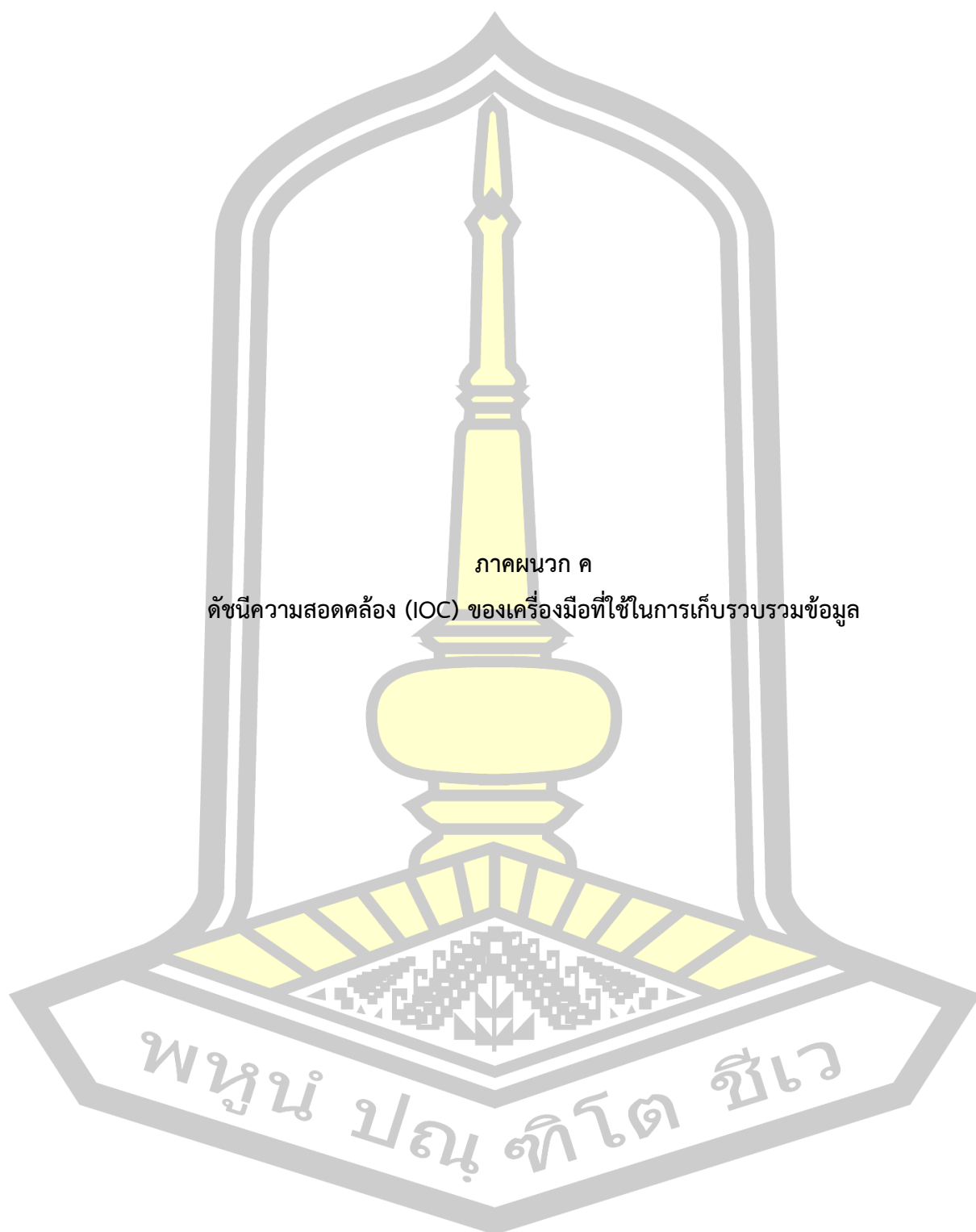
| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------------------|
| | แผน
ที่ 1 | แผน
ที่ 2 | แผน
ที่ 3 | แผน
ที่ 4 | แผน
ที่ 5 | แผน
ที่ 6 | แผน
ที่ 7 | แผน
ที่ 8 | แผน
ที่ 9 | | |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | | | | | |
| 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | มาก |
| 1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านความรู้ได้ อย่างชัดเจน | 4.6 | 4.6 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | มากที่สุด |
| 1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการได้อย่างชัดเจน | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | มาก |
| 1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | มาก |
| 1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.4 | 4.1 | มาก |

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม | |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------------------|--|
| | แผน
ที่ 1 | แผน
ที่ 2 | แผน
ที่ 3 | แผน
ที่ 4 | แผน
ที่ 5 | แผน
ที่ 6 | แผน
ที่ 7 | แผน
ที่ 8 | แผน
ที่ 9 | | | |
| นักเรียน | | | | | | | | | | | | |
| 2. กิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | มาก | |
| 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | มาก | |
| 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | มาก | |
| 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | มาก | |
| 2.5 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | มาก | |
| 2.6 กิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | มาก | |
| 2.7 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้นักเรียน | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.3 | มาก | |

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------------------|
| | แผน
ที่ 1 | แผน
ที่ 2 | แผน
ที่ 3 | แผน
ที่ 4 | แผน
ที่ 5 | แผน
ที่ 6 | แผน
ที่ 7 | แผน
ที่ 8 | แผน
ที่ 9 | | |
| เกิดความสามารถ
การคิดแก้ปัญหา | | | | | | | | | | | |
| 2.8 กิจกรรมการ
เรียนรู้เปิดโอกาสให้
นักเรียนได้ลงมือ
ปฏิบัติ | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.4 | 4.5 | มาก |
| 2.9 ระยะเวลาในการ
จัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 4.1 | มาก |
| 3. สื่อการจัดการเรียนรู้ | | | | | | | | | | | |
| 3.1 สื่อการจัดการ
เรียนรู้มีความ
เหมาะสมต่อกิจกรรม
การเรียนรู้ | 4.4 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.1 | มาก |
| 3.2 สื่อการจัดการ
เรียนรู้สามารถช่วย
ส่งเสริมให้นักเรียน
บรรลุตาม
จุดประสงค์การ
เรียนรู้ | 4.4 | 4.2 | 4.4 | 4.0 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | มาก |
| 3.3 สื่อการจัดการ
เรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้
นักเรียนสามารถ
พัฒนาความสามารถ
การคิดแก้ปัญหา | 4.2 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.4 | 4.6 | 4.5 | มาก |
| 3.4 สื่อการจัดการ
เรียนรู้มีความ | 4.2 | 4.4 | 4.6 | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.4 | 4.2 | 4.6 | 4.4 | มาก |

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|------------------|
| | แผน
ที่ 1 | แผน
ที่ 2 | แผน
ที่ 3 | แผน
ที่ 4 | แผน
ที่ 5 | แผน
ที่ 6 | แผน
ที่ 7 | แผน
ที่ 8 | แผน
ที่ 9 | | |
| เหมาะสมต่อนักเรียน | | | | | | | | | | | |
| 4. การวัดและประเมินผล | | | | | | | | | | | |
| 4.1 วิธีการวัด
สอดคล้องกับ
จุดประสงค์การ
เรียนรู้ | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | มาก |
| 4.2 เครื่องมือที่ใช้วัด
และประเมินผลมี
ความเหมาะสมต่อวิธี
การวัด | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.3 | มาก |
| 4.3 เกณฑ์การ
ประเมินผลมีความ
ชัดเจนและเหมาะสม | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 4.2 | 4.0 | 4.0 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | มาก |





ภาคผนวก ค

ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

พหุบัณฑิตยสถาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 สถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม
คะแนน | IOC | แปลผล |
|---|-------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--------------|------|----------|
| | | คนที่ | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| อธิบายแรง รวมทั้ง
ทดลองและอธิบาย
การหาแรงลัพธ์
ของแรงสองแรงที่
ทำมุมต่อกัน | สถานการณ์ที่ 1 | | | | | | | | |
| | 1.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 1.2 การ
วิเคราะห์ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 1.3 การกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 1.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | สถานการณ์ที่ 2 | | | | | | | | |
| | 2.1 การระบุ
ปัญหา | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 2.2 การ
วิเคราะห์ปัญหา | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| | 2.3 การกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| เขียนแผนภาพวัตถุ
อิสระ ทดลองและ
อธิบายกฎการ
เคลื่อนที่ของนิวตัน
และการใช้กฎการ
เคลื่อนที่ของนิวตัน
กับสภาพการ
เคลื่อนที่ของวัตถุ
รวมทั้งคำนวณ
ปริมาณต่าง ๆ ที่
เกี่ยวข้อง | 2.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | สถานการณ์ที่ 3 | | | | | | | | |
| | 3.1 การระบุ
ปัญหา | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 3.2 การ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |

| ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม
คะแนน | IOC | แปลผล |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--------------|------|----------|
| | | คนที่ | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| | วิเคราะห์ปัญหา | | | | | | | | |
| | 3.3 การกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| | 3.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| สถานการณ์ที่ 4 | | | | | | | | | |
| | 4.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 4.2 การ
วิเคราะห์ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 4.3 การกำหนด
วิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 4.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |



ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 สถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม
คะแนน | IOC | แปลผล |
|---|-------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--------------|------|----------|
| | | คนที่ | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| เขียนแผนภาพวัตถุ
อิสระ ทดลองและ
อธิบายกฎการ
เคลื่อนที่ของนิวตัน
และการใช้กฎการ
เคลื่อนที่ของนิวตัน
กับสภาพการ
เคลื่อนที่ของวัตถุ
รวมทั้งคำนวณ
ปริมาณต่าง ๆ ที่
เกี่ยวข้อง | สถานการณ์ที่ 1 | | | | | | | | |
| | 1.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 1.2 การ
วิเคราะห์
ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 1.3 การ
กำหนดวิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 1.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | สถานการณ์ที่ 2 | | | | | | | | |
| | 2.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 2.2 การ
วิเคราะห์
ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| วิเคราะห์ อธิบาย
และคำนวณแรง
เสียดทานระหว่าง
ผิวสัมผัสของวัตถุคู่
หนึ่ง ๆ ในกรณีที่
วัตถุหยุดนิ่งและ
วัตถุเคลื่อนที่
รวมทั้งทดลองหา
สัมประสิทธิ์ความ
เสียดทานระหว่าง
ผิวสัมผัสของวัตถุคู่ | สถานการณ์ที่ 3 | | | | | | | | |
| | 2.3 การ
กำหนดวิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 2.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 3.1 การระบุ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |

| ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม
คะแนน | IOC | แปลผล |
|---|-------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--------------|------|----------|
| | | คนที่ | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| หนึ่ง ๆ และนำ
ความรู้เรื่องแรง
เสียดทานไปใช้ใน
ชีวิตประจำวัน | ปัญหา | | | | | | | | |
| | 3.2 การ
วิเคราะห์
ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 3.3 การ
กำหนดวิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 3.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | สถานการณ์ที่ 4 | | | | | | | | |
| | 4.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 4.2 การ
วิเคราะห์
ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 4.3 การ
กำหนดวิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 4.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |

ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิด
แก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 4 สถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

| ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม
คะแนน | IOC | แปลผล |
|---|-------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--------------|------|----------|
| | | คนที่ | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| วิเคราะห์ อธิบาย
และคำนวณแรง
เสียดทานระหว่าง
ผิวสัมผัสของวัตถุคู่
หนึ่ง ๆ ในกรณีที่
วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุ
เคลื่อนที่ รวมทั้ง
ทดลองหา
สัมประสิทธิ์ความ
เสียดทานระหว่าง
ผิวสัมผัสของวัตถุคู่
หนึ่ง ๆ และนำ
ความรู้เรื่องแรง
เสียดทานไปใช้ใน
ชีวิตประจำวัน | สถานการณ์ที่ 1 | | | | | | | | |
| | 1.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 1.2 การ
วิเคราะห์
ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 1.3 การ
กำหนดวิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 1.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | สถานการณ์ที่ 2 | | | | | | | | |
| | 2.1 การระบุ
ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 2.2 การ
วิเคราะห์
ปัญหา | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| | 2.3 การ
กำหนดวิธีการ
แก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 2.4 การ
ตรวจสอบ
ผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| อธิบายกฎความโน้ม
ถ่วงสากลและผล
ของสนามโน้มถ่วงที่
ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก
รวมทั้งคำนวณ
ปริมาณต่าง ๆ ที่
เกี่ยวข้อง | สถานการณ์ที่ 3 | | | | | | | | |
| | 3.1 การระบุ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |

| ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม
คะแนน | IOC | แปลผล |
|---|-----------------------------|----------------------------|---|---|---|---|--------------|------|----------|
| | | คนที่ | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| | ปัญหา | | | | | | | | |
| | 3.2 การวิเคราะห์ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 3.3 การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 3.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การแก้ปัญหาคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ | สถานการณ์ที่ 4 | | | | | | | | |
| | 4.1 การระบุปัญหา | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |
| | 4.2 การวิเคราะห์ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 4.3 การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| | 4.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | สอดคล้อง |

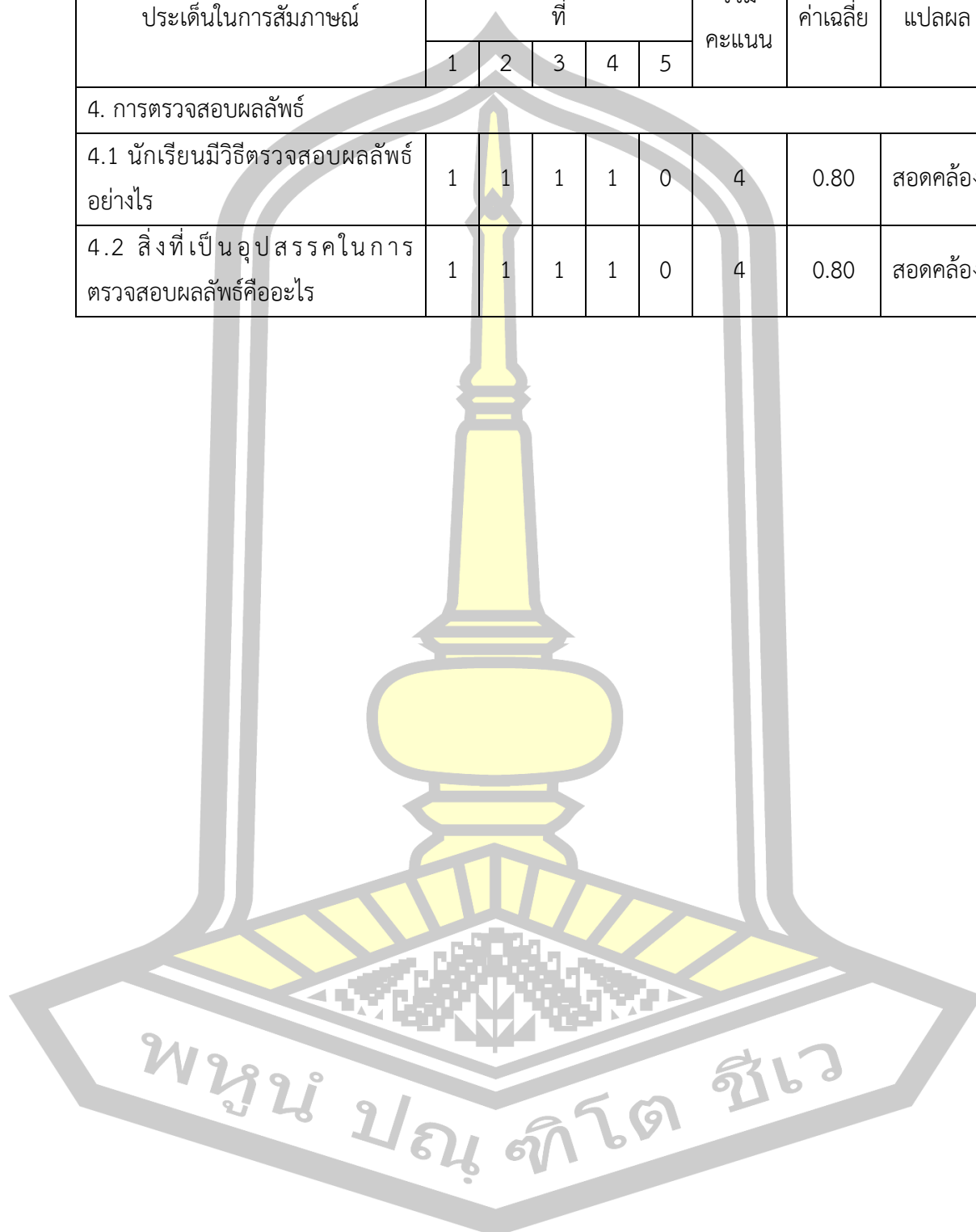
ตารางที่ 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

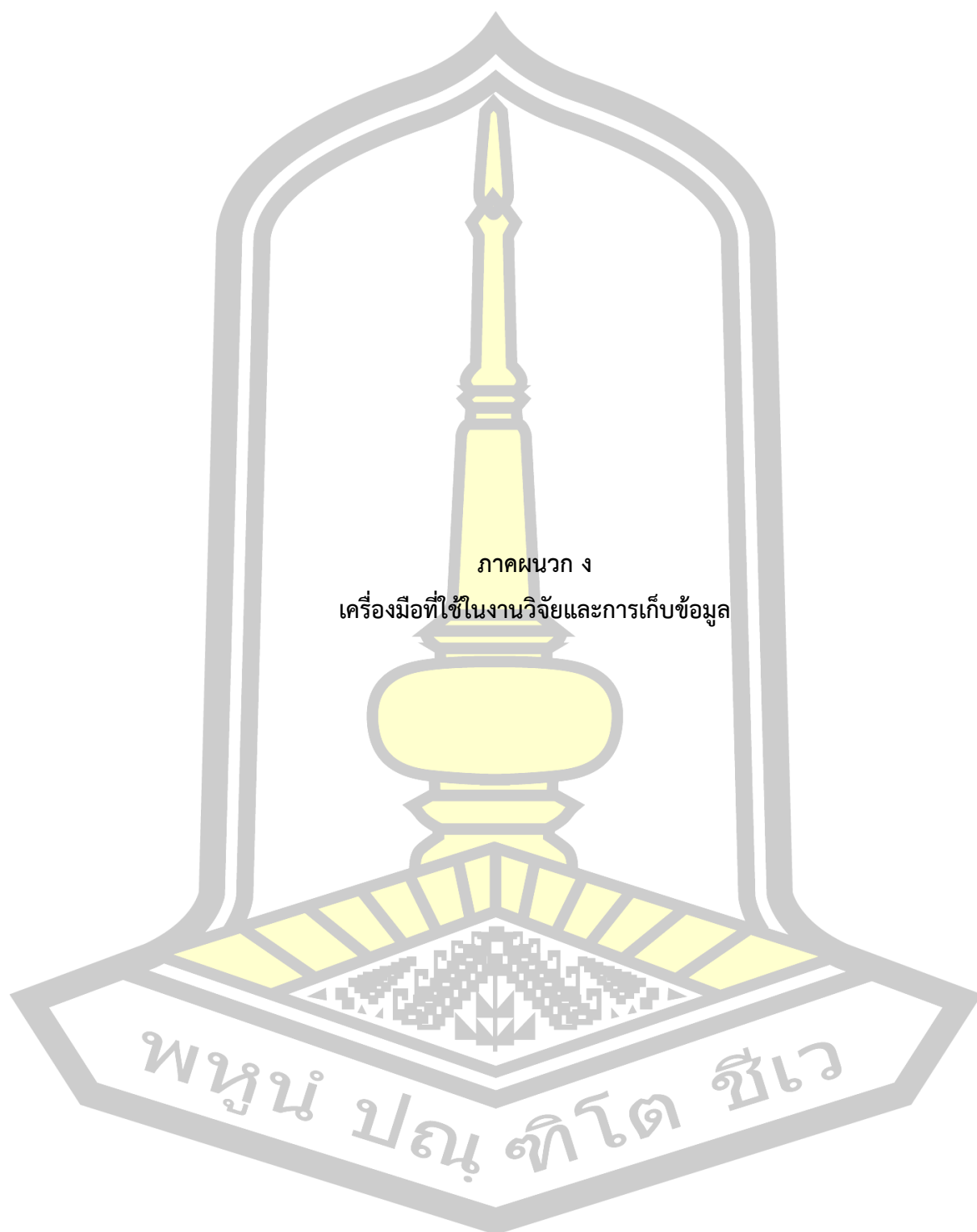
| รายการประเมิน | คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | รวม | ค่าเฉลี่ย | ระดับคุณภาพ |
|----------------------------|------------------------|---|---|---|---|-----|-----------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1. การระบุปัญหา | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 23 | 4.6 | ดีมาก |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 23 | 4.6 | ดีมาก |
| 3. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 23 | 4.6 | ดีมาก |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 23 | 4.6 | ดีมาก |

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ประเด็นในการสัมภาษณ์ | คะแนนเฉลี่ยผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | รวมคะแนน | ค่าเฉลี่ย | แปลผล |
|--|------------------------------|---|---|---|---|----------|-----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1. การระบุปัญหา | | | | | | | | |
| 1.1 นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้หรือไม่ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| 1.2 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถระบุถึงปัญหาได้ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา | | | | | | | | |
| 2.1 นักเรียนเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่ | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| 2.2 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ระบุได้ | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| 2.3 ปัญหาและอุปสรรคในการวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0.60 | สอดคล้อง |
| 3. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | | | | | | | | |
| 3.1 นักเรียนวางแผนหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหายังไร | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| 3.2 สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการวางแผนหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาคืออะไร | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |

| ประเด็นในการสัมภาษณ์ | คะแนนเฉลี่ยผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | รวม
คะแนน | ค่าเฉลี่ย | แปลผล |
|--|------------------------------|---|---|---|---|--------------|-----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ | | | | | | | | |
| 4.1 นักเรียนมีวิธีตรวจสอบผลลัพธ์อย่างไร | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |
| 4.2 สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการตรวจสอบผลลัพธ์คืออะไร | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | สอดคล้อง |





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่

เรื่อง แรงผู้สอน นายประนิตี สีสุแล

เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายแรง รวมทั้งทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน

2. สาระการเรียนรู้

แรง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)

- นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

- นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่อง แรง ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

- นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนรู้

4. สาระสำคัญ

การพิจารณาแรงนั้นจะนำสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุมาระบุแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยต้องรู้ว่าแรงใดเป็นของผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ มีทิศทางใด และเพื่อการพิจารณาได้ชัดเจนจะใช้แผนภาพวัตถุอิสระที่เขียนแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุที่พิจารณาครบถ้วนและถูกต้อง มีแรง 5 แรงที่ควรรู้เป็นพื้นฐาน คือ

1. น้ำหนักของวัตถุ (weight) คือแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ มีขนาดขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและมีทิศเข้าหาศูนย์กลางโลก
2. แรงสปริง (spring force) เป็นแรงที่สปริงพยายามต้านกับแรงที่มากกระทำต่อสปริง มีขนาดขึ้นกับความยาวของสปริงที่เปลี่ยนไป มีทิศทางที่ทำให้สปริงกลับสู่รูปร่างเดิม
3. แรงดึง (tension force) เช่น แรงดึงเชือก เป็นแรงที่เชือกดึงวัตถุ มีทิศออกจากวัตถุ
4. แรงแนวฉาก (normal force) เป็นแรงกระทำระหว่างผิววัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน มีทิศตั้งฉากกับแนวผิวสัมผัส

5. แรงเสียดทาน (frictional force) เป็นแรงกระทำระหว่างผิววัตถุสองก้อนที่สัมผัสกัน พยายามต้านการเคลื่อนที่ระหว่างวัตถุ มีทิศในแนวผิวสัมผัส

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (10 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกันอย่างอิสระ กลุ่มละ 5-6 คน
2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มมารับใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้นครูทำกรชี้แจงกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
3. ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาโดยการอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ดังต่อไปนี้
 “เด็กชายมิวสิคเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในวันเปิดเทอมวันแรกเขาตื่นสายเนื่องจากเล่นเกมกับเพื่อนจนดึก จึงรีบอาบน้ำแต่งตัวไปโรงเรียนโดยที่ไม่ได้กินข้าวเช้าเพราะกลัวไม่ทันเข้าแถว เมื่อมาถึงโรงเรียนเขาต้องเข้าแถวสายและโดนทำโทษโดยการวิ่งรอบสนามสองรอบก่อนขึ้นชั้นเรียน พอถึงคาบเรียนเนื่องจากเด็กชายมิวสิคเข้าห้องช้าคุณครูเลยให้เขาไปเอากล่องหนังสือทั้งหมดที่ห้องข้าง ๆ มาไว้ที่ห้องเรียนและแจกให้กับเพื่อน ๆ เด็กชายมิวสิคได้เอากล่องหนังสือซ้อนกัน 2 กล่อง ซึ่งแต่ละกล่องมีน้ำหนัก 12 กิโลกรัม และใช้เชือกที่ผูกกับกล่องใบที่อยู่ด้านล่างลากไปที่ห้องเรียนผ่านพื้นปูนบริเวณหน้าห้องที่มีผิวขรุขระมาก เมื่อเขาลากกล่องหนังสือเสร็จเรียบร้อยพบว่าฝ่ามือของเขาเป็นรอยแดงและมีอาการเจ็บเป็นอย่างมากทำให้เขาต้องไปหาหมอที่คลินิกเพื่อรักษาและเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น”
4. จากนั้นครูกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ มีหัวข้อดังนี้
 - จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้มิวสิคต้องไปหาหมอที่คลินิกคืออะไร
 (แนวทางคำตอบ : มิวสิคออกแรงเป็นอย่างมากในการลากหนังสือมาที่ห้องเรียนทำให้ฝ่ามือเป็นรอยแดงและมีอาการเจ็บอย่างมาก)
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดจากนั้นสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 1

6. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มมานำเสนอหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ ว่าปัญหาคืออะไร จากนั้นครูเขียนปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอหน้าชั้นเรียนลงบนกระดาน
7. ครูให้ตัวแทนนักเรียนกลุ่มที่ปัญหาแตกต่างจากเพื่อนและกลุ่มที่ปัญหาเหมือนกัน แสดงความคิดเห็นหน้าชั้นเรียนว่า จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ทำไมถึงคิดว่าปัญหานี้คือปัญหาที่สำคัญ
8. จากนั้นครูช่วยสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาไปในแนวทางเดียวกัน

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (10 นาที)

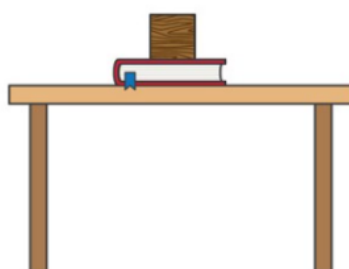
1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นที่ 1 ว่ามีสาเหตุมาจากอะไร
2. จากนั้นนักเรียนบันทึกสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้นลงในใบกิจกรรมที่ 1
3. ครูยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน เช่น ถ้าฟังเพลงคลาสสิกแล้วจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจดจำ พร้อมบอกความหมายของการตั้งสมมติฐาน คือ “คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้”
4. จากนั้นนักเรียนนำสาเหตุของปัญหาที่ได้มาอภิปรายเป็นกลุ่มและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยเขียนให้อยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอสมมติฐานของกลุ่มตัวเองหน้าชั้นเรียน
6. ครูอธิบายการออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดสอบก่อนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลต้องครอบคลุมสมมติฐานตัวแปรต้นตัวแปรตาม โดยครูกำหนดอุปกรณ์การทดลอง ดังต่อไปนี้ 1. เชือก 1 เส้น 2. ลูกทราย 2 ลูก 3. ไม้บรรทัด 1 อัน 4. รางไม้ 1 ชุด 5. กระดาษทราย 1 แผ่น 6. หนึ่งยาง 5 เส้น 7. เครื่องชั่งสปริง 1 เครื่อง
7. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองจากปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยเขียนเป็นขั้นตอนการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล (25 นาที)

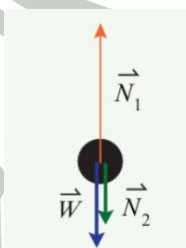
1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นที่ 2 ให้ครบขั้นตอน
2. นักเรียนเขียนแสดงทิศทางของแรงที่กระทำกับวัตถุที่นักเรียนได้ทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1
3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล (15 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ว่าผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร
2. จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สามารถแก้ไขปัญหาคือได้หรือไม่อย่างไรลงในใบกิจกรรมที่ 1
3. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาและทดลองหน้าชั้นเรียน
4. ครูให้นักเรียนกลุ่มที่มีผลการทดลองที่แตกต่างจากเพื่อนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่มว่าทำไมผลการทดลองที่ได้ถึงแตกต่างจากเพื่อน
5. จากนั้นครูให้นักเรียนกลุ่มที่ผลการทดลองแตกต่างจากเพื่อนมานำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาและทดลองของกลุ่มหน้าชั้นเรียน
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรม โดยตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - นักฟิสิกส์ได้กำหนดว่าสิ่งที่เรียกว่า “แรง” นั้นจะต้องมีลักษณะอย่างไร (แนวคำตอบ : แรงต้องมี ผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ และมีทิศทาง)
 - แรงที่นักเรียนต้องรู้เป็นพื้นฐาน มีแรงอะไรบ้าง (แนวคำตอบ : แรงโน้มถ่วง แรงสปริง แรงดึง แรงแนวฉาก และแรงเสียดทาน)
7. ครูยกตัวอย่างการเขียนแผนภาพอิสระที่ได้จากการทดลองเพื่อแสดงแนวแรงพื้นฐานที่เกิดขึ้น ดังนี้
 - แผนภาพอิสระของหนังสือที่วางอยู่บนโต๊ะที่มีแท่งไม้ทับอยู่ ดังรูป



(แนวคำตอบ : แรงที่กระทำกับหนังสือมี 3 แรง ได้แก่ แรงที่โลกดึงดูดหนังสือมีทิศทางลง แรงที่โต๊ะดันหนังสือมีทิศขึ้น และแรงที่แท่งไม้กดหนังสือซึ่งมีค่าเท่ากับขนาดน้ำหนักของแท่งไม้มีทิศลง



จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม “การพิจารณาแรงที่กระทำกับวัตถุได้ชัดเจนจะใช้แผนภาพวัตถุอิสระที่เขียนแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุที่พิจารณาครบถ้วนและถูกต้อง)

8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แรง จำนวน 3 ข้อ

6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการวัดและประเมินผล | เครื่องมือที่ใช้วัด | เกณฑ์การประเมิน |
|--|---|---|---|
| ด้านความรู้ความเข้าใจ(K)
นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้ | ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านทักษะกระบวนการ(P)
นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่อง แรง ได้ | สังเกตพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหารายบุคคลในระหว่างทำการเรียนการสอน | แบบบันทึกพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านคุณลักษณะ(A)
นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนรู้ | สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลในระหว่างทำการเรียนการสอน | แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม | นักเรียนได้คะแนนจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมได้ระดับดีขึ้นไป |

7. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านความรู้ (K)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--|--|--|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้ | นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องสมบูรณ์ | นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ | นักเรียนไม่สามารถเขียนแผนภาพอิสระของวัตถุในสถานการณ์ที่กำหนดได้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 5 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P)

| กระบวนการคิดแก้ปัญหา | ระดับคะแนน | | |
|----------------------------|---|--|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| 1. การระบุปัญหา | นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญได้ |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา | นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ |
| 3. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน | นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ | นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการ | นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการ | นักเรียนไม่สามารถอธิบายผลของวิธีการ |

| กระบวนการคิดแก้ปัญหา | ระดับคะแนน | | |
|----------------------|--|--|--------------|
| | 2 | 1 | 0 |
| | แก้ปัญหานั้น
สอดคล้องกับปัญหา
ที่ระบุไว้ได้ถูกต้อง
ชัดเจน | แก้ปัญหานั้น
สอดคล้องกับปัญหา
ที่ระบุไว้ได้ไม่ชัดเจน | แก้ปัญหานั้น |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|-----------------------------------|--|---|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนรู้ | นักเรียนตั้งใจเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม ตลอดทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ | นักเรียนตั้งใจเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม บางครั้งในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ | นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน และไม่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แรง

สถานการณ์

เด็กชายมิวสิคเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ในวันเปิดเทอมวันแรก เขาตื่นสายเนื่องจากเล่นเกมกับเพื่อนจนดึก จึงรีบอาบน้ำแต่งตัวไปโรงเรียนโดยที่ไม่ได้กินข้าวเช้า เพราะกลัวไม่ทันเข้าแถว เมื่อมาถึงโรงเรียนเขาต้องเข้าแถวสายและโดนทำโทษโดยการวิ่งรอบสนามสองรอบก่อนขึ้นชั้นเรียน พอถึงคาบเรียนเนื่องจากเด็กชายมิวสิคเข้าห้องช้าคุณครูเลยให้เขาไปเอากล่องหนังสือทั้งหมดที่ห้องข้าง ๆ มาไว้ที่ห้องเรียนและแจกให้กับเพื่อน ๆ เด็กชายมิวสิคได้เอากล่องหนังสือซ้อนกัน 2 กล่อง ซึ่งแต่ละกล่องมีน้ำหนัก 12 กิโลกรัม และใช้เชือกที่ผูกกับกล่องใบที่อยู่ด้านล่างลากไปที่ห้องเรียนผ่านพื้นปูนบริเวณหน้าห้องที่มีผิวขรุขระมาก เมื่อเขาลากกล่องหนังสือเสร็จเรียบร้อยพบว่าฝ่ามือของเขาเป็นรอยแดงและมีอาการเจ็บเป็นอย่างมากทำให้เขาต้องไปหาหมอที่คลินิกเพื่อรักษาและเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น

วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามตามหัวข้อดังต่อไปนี้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

.....

.....

.....

.....

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---------------------|-----------|
| 1. เส้นเชือก | 1 เส้น |
| 2. ถูทราย 500 กรัม | 2 ถู |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน |
| 4. รางไม้ | 1 ชุด |
| 5. กระดาษทราย | 1 แผ่น |
| 6. หนังสาย | 5 เส้น |
| 7. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |

ขั้นตอนการทดลอง

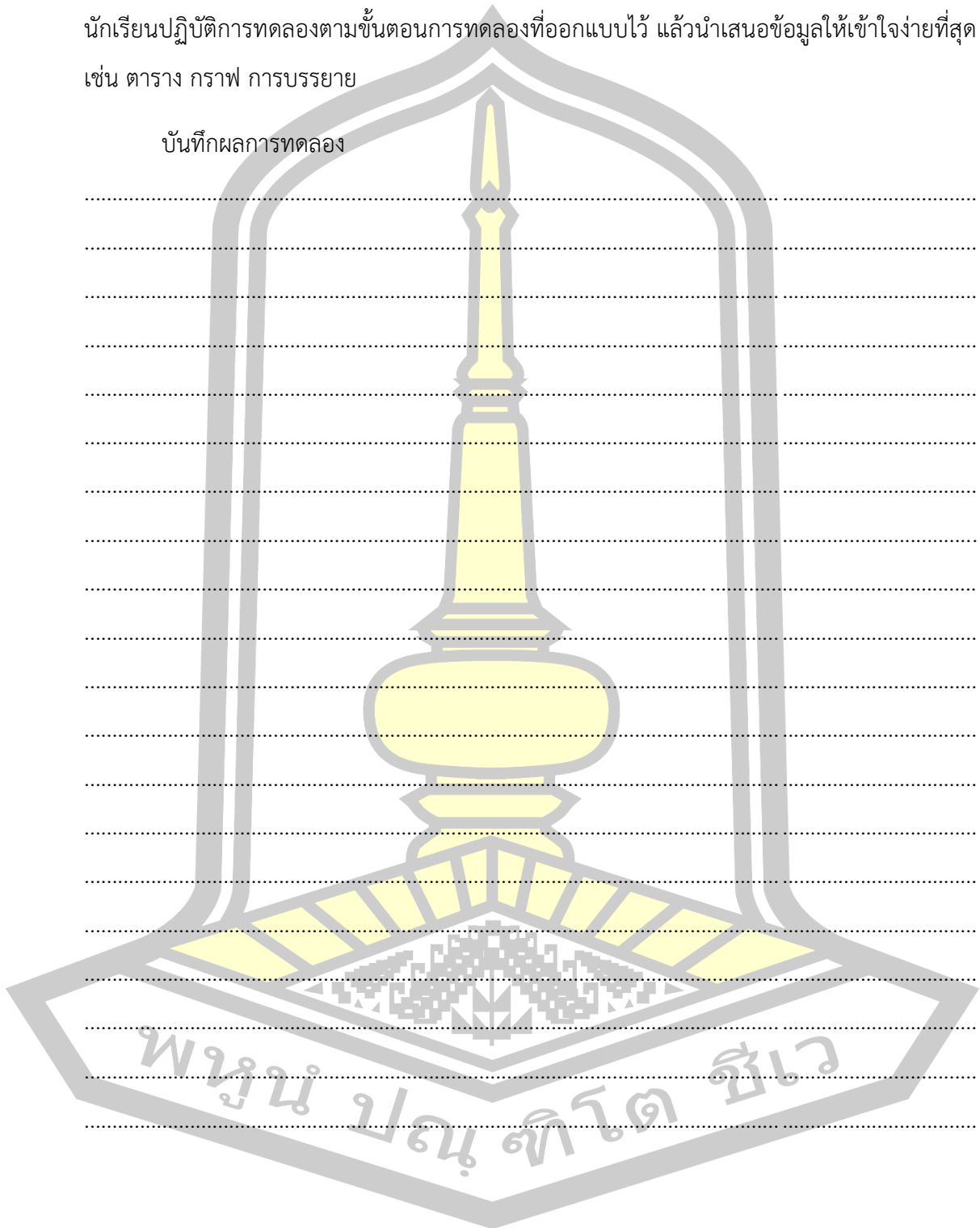
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

พูน ปณ ทิโต ชีเว

3. การทดลองและเก็บข้อมูล

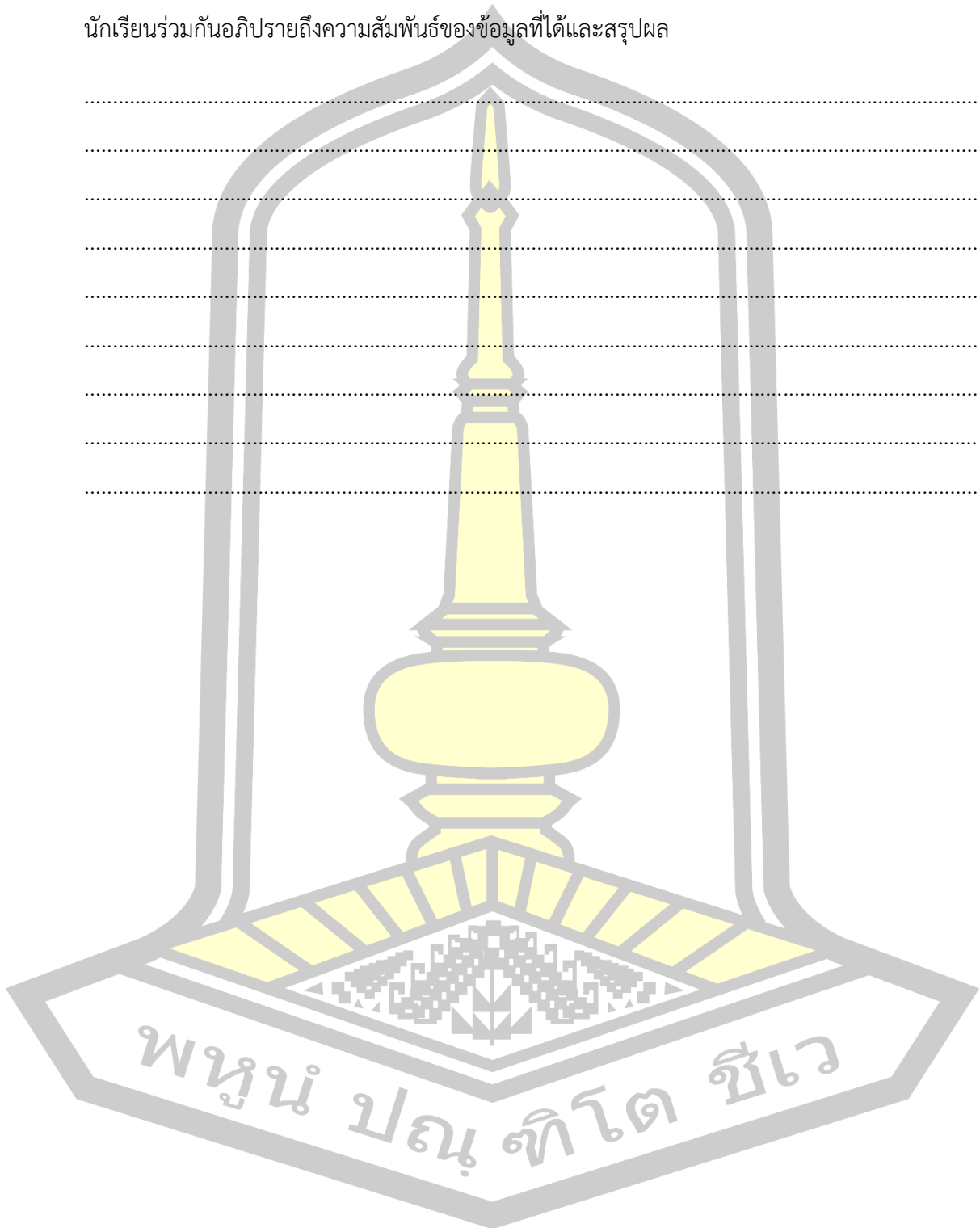
นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด
เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง



4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

ปัญหาเกิด ขึ้นสาย → เล่นเกมเด็กต้นสาย.
 (ฝ่ามือเงิน)
 ลากของหนักทำให้น้ำมือแดง.

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

ขึ้นสาย เพราะ เล่นเกมเด็ก
 ฝ่ามือเงิน เพราะ ดึงเชือกที่สูงกว่ากว่าน้ำหนักมาก.

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

- ① ถ้ามือเงินไม่เล่นเกมเด็ก แล้วจะทำให้น้ำมือแดงขึ้น
- ② ถ้าน้ำหนักของสายเชือก แล้ว จะไปทำให้น้ำมือเงินแดงหรือเงิน
- ③ ถ้าน้ำหนักของสายเชือก และ ทำน้ำหนักไปขึงแล้ว จะไปทำให้น้ำมือเงินแดงแล้วไปนานมอ.

กลุ่ม ปณ ทิโต ขบ

ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

3. การทดลองและเก็บข้อมูล

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

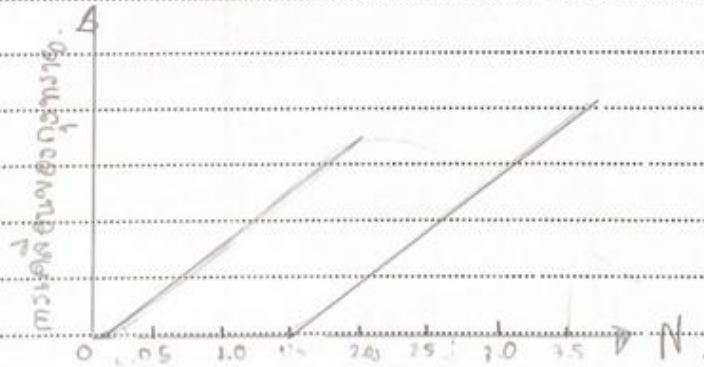
บันทึกผลการทดลอง

เลือกวัสดุเชิงเคลื่อนที่สองสิ่งไว้ ควทราย 1 กก. วัสดุเคลื่อนที่อยู่ที่ 2 N
เลือกวัสดุเชิงเคลื่อนที่สองสิ่งไว้ ควทราย 2 กก. วัสดุเคลื่อนที่ 3.5 N.

* ตาราง *

| ควทราย | วัสดุเคลื่อนที่ |
|--------|-----------------|
| 1 กก. | 0.1 - 2 N |
| 2 กก. | 1.5 - 3.5 N |

* กราฟ *



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | | |
|---------------------|-----------|--|
| 1. เส้นเชือก | 1 เส้น | } 1: 2 N } พื้นเรียบปกติ
2: 3.5 N } |
| 2. ลูกทราย 500 กรัม | 2 ลูก | |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน | |
| 4. รางไม้ | 1 ชุด | |
| 5. กระดาษทราย | 1 แผ่น | |
| 6. หนังสาย | 5 เส้น | |
| 7. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง | |

ขั้นตอนการทดลอง

1. หัดเครื่องชั่งสปริงคล้อกับลูกทราย 2 ลูก 1000 กรัม
2. ลากเครื่องชั่งสปริงด้วยความเร็วคงตัว
3. สังเกตเห็นว่าลูกทรายเริ่มเคลื่อนที่ที่บริเวณ
4. สรุปผลการทดลอง
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

1. ถ้าพื้นที่ผิวและความสูงเท่ากัน แรงโน้มถ่วงเท่ากัน

2. ถ้าพื้นที่ผิวต่างกัน แรงที่ไว้ตั้งต่างกัน





ตัวอย่างภาพกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ฟิสิกส์ 1

รหัสวิชา ว31101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่

เรื่อง แรงเสียดทาน

ผู้สอน นายประนิตี สีสุแล

เวลา 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. สาระการเรียนรู้

แรงเสียดทาน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)

- นักเรียนสามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

- นักเรียนสามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้
- นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่อง แรงเสียดทานได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

- นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน

4. สาระสำคัญ

เมื่อใดที่เราพยายามดันวัตถุไปตามพื้น แม้ว่าวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แต่การดันของเราทำให้เกิดแรงกระทำต่อกันในระดับอนุภาคของส่วนที่ขรุขระ ส่วนที่ขรุขระของพื้นทำให้วัตถุไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ แรงส่วนที่ขรุขระของพื้นดันวัตถุไว้ในแนวระดับ คือ แรงเสียดทาน (frictional force)

กรณีที่แรงเสียดทานกระทำต่อวัตถุหยุดนิ่ง เรียกว่า แรงเสียดทานสถิต (static friction , \vec{f}_s) ซึ่งหาได้จากสมการ $f_s = \mu_s N$

หลังจากที่วัตถุเคลื่อนที่แล้ว เราจะไม่พิจารณาแรงเสียดทานสถิตอีกต่อไป แรงเสียดทานในขณะนี้ จะน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดอยู่เล็กน้อย เราเรียกแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่นี้ว่า แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction, f_k) ซึ่งหาได้จากสมการ $f_k = \mu_k N$

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (10 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกันอย่างอิสระ กลุ่มละ 5-6 คน
2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มมารับใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้นครูทำการชี้แจงกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาโดยการสังเกตเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ดังต่อไปนี้

“ครูออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงที่ผูกติดไว้กับถุงทรายมวล 500 กรัม บนพื้นไม้กระดาน และพื้นกระดานทราย”
4. จากนั้นครูกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ มีหัวข้อดังนี้
 - จากสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตเครื่องชั่งสปริงในขณะที่ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่

(แนวทางคำตอบ : ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงบนพื้นกระดานทรายมีค่ามากกว่าพื้นไม้กระดาน)
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดจากนั้นสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 1
6. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มยื่นข้อเสนองานเกี่ยวกับปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ ว่าปัญหาคืออะไร
7. จากนั้นครูให้ตัวแทนนักเรียนกลุ่มที่ปัญหาแตกต่างจากเพื่อนและกลุ่มที่ปัญหาเหมือนกัน ยื่นข้อเสนองานและแสดงความคิดเห็นว่า จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ทำไม่ถึงคิดว่าปัญหานี้คือปัญหาที่สำคัญ
8. จากนั้นครูช่วยสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาไปในแนวทางเดียวกัน

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (10 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นที่ 1 ว่ามีสาเหตุมาจากอะไร
2. จากนั้นนักเรียนบันทึกสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้นลงในใบกิจกรรมที่ 1
3. ครูยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน เช่น ถ้าฟังเพลงคลาสสิกแล้วจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจดจำ พร้อมบอกความหมายของการตั้งสมมติฐาน คือ “คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ต้องมีการทดลอง ทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้”
4. จากนั้นนักเรียนนำเสนอสาเหตุของปัญหาที่ได้มาอภิปรายเป็นกลุ่มและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยเขียนให้อยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”
5. ครูให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มยื่นขึ้นนำเสนอสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง
6. ครูอธิบายการออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลต้องครอบคลุมสมมติฐานตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
7. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองจากปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้
8. จากนั้นครูช่วยแนะนำถึงวิธีการทดลองเพื่อให้นักเรียนกำหนดวิธีการทดลองเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง
9. นักเรียนเขียนขั้นตอนการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล (60 นาที)

1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นที่ 2 ให้ครบขั้นตอน
2. นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล (40 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ว่าผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร
2. จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่อย่างไรลงในใบกิจกรรมที่ 1

3. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 1 กลุ่ม ยืนขึ้นและนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาและทดลอง
4. ครูให้นักเรียนกลุ่มที่มีผลการทดลองที่แตกต่างจากเพื่อนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่มว่าทำไมผลการทดลองที่ได้ถึงแตกต่างจากเพื่อน
5. จากนั้นครูให้นักเรียนกลุ่มที่ผลการทดลองแตกต่างจากเพื่อนมานำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาและทดลองของกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรม โดยตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - เมื่อแผ่นไม้ยังไม่อยู่นิ่งจนจะเริ่มเคลื่อนที่จะเกิดแรงเสียดทานใด (แนวคำตอบ : แรงเสียดทานสถิต ซึ่งมีค่าเท่ากับขนาดของแรงดึงแผ่นไม้แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน และมีค่ามากที่สุด ขณะที่วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ และแรงเสียดทานสถิตสูงสุดจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงแนวฉาก ซึ่งเป็นไปตามสมการ $f_{s,max} = \mu_s N$)
 - เมื่อแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่จะเกิดแรงเสียดทานใด (แนวคำตอบ : แรงเสียดทานจลน์ เมื่อดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แรงเสียดทานจลน์จะมีค่าเท่ากับขนาดของแรงดึงแผ่นไม้แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน และแรงเสียดทานจลน์จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงแนวฉาก ซึ่งเป็นไปตามสมการ $f_k = \mu_k N$)
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 3 ข้อ



6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการวัดและประเมินผล | เครื่องมือที่ใช้วัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|---|---|
| ด้านความรู้ความเข้าใจ(K)
นักเรียนสามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้ | ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านทักษะกระบวนการ(P)
นักเรียนสามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ | ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 | ใบกิจกรรมที่ 1 | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านทักษะกระบวนการ(P)
นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่อง แรงเสียดทานได้ | สังเกตพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหารายบุคคลในระหว่างทำการเรียนการสอน | แบบบันทึกพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านคุณลักษณะ(A)
นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน | สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลในระหว่างทำการเรียนการสอน | แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม | นักเรียนได้คะแนนจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมได้ระดับดีขึ้นไป |

7. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านความรู้ (K)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---|---|---|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนสามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีทีวัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้ | นักเรียนสามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีทีวัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ | นักเรียนสามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีทีวัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ | นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีทีวัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ได้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 5 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---|---|--|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนสามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ | นักเรียนสามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องสมบูรณ์ | นักเรียนสามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ | นักเรียนไม่สามารถทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (P)

| กระบวนการคิดแก้ปัญหา | ระดับคะแนน | | |
|----------------------------|--|---|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| 1. การระบุปัญหา | นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญได้ |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา | นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ |
| 3. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน | นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ | นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ได้ถูกต้อง ชัดเจน | นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

พูน ปรน ทิโต ชเว

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--------------------------------------|--|---|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน | นักเรียนตั้งใจเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม ตลอดทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ | นักเรียนตั้งใจเรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรม บางครั้งในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ | นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน และไม่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน

สถานการณ์

ครูออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงที่ผูกติดไว้กับถ่วงทรายมวล 500 กรัม บนพื้นไม้กระดานและพื้นกระดาศทราย

วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามตามหัวข้อดังต่อไปนี้



คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

.....

.....

.....

.....

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 1. รางไม้ | 1 ชุด |
| 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอกเกี่ยว | 1 แผ่น |
| 3. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |
| 4. ถูทราย | 4 ถู |
| 5. เชือกเบายาว 30 เซนติเมตร | 1 เส้น |

ขั้นตอนการทดลอง

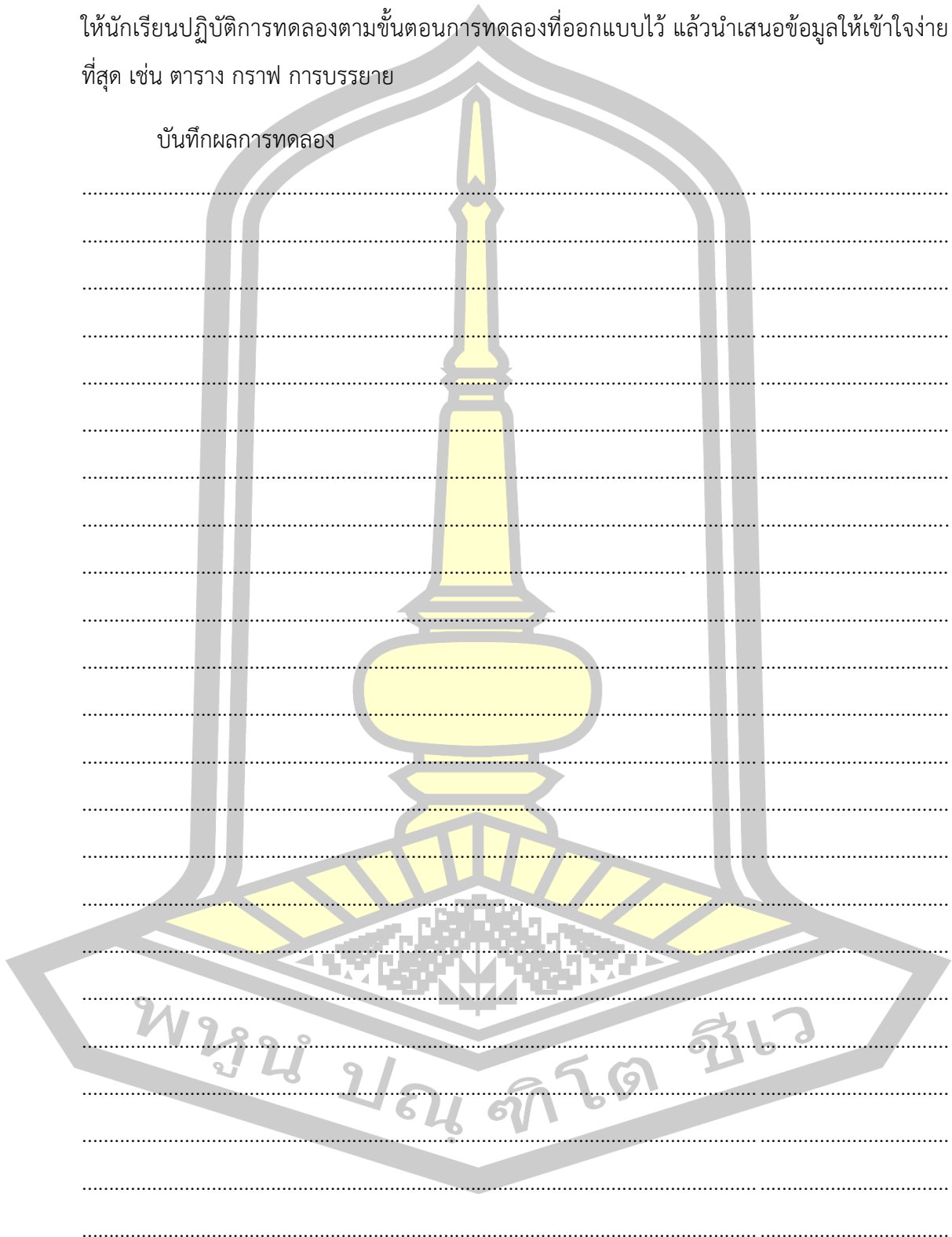
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.

พูน ปณ ทิโต ชีเว

3. การทดลองและเก็บข้อมูล

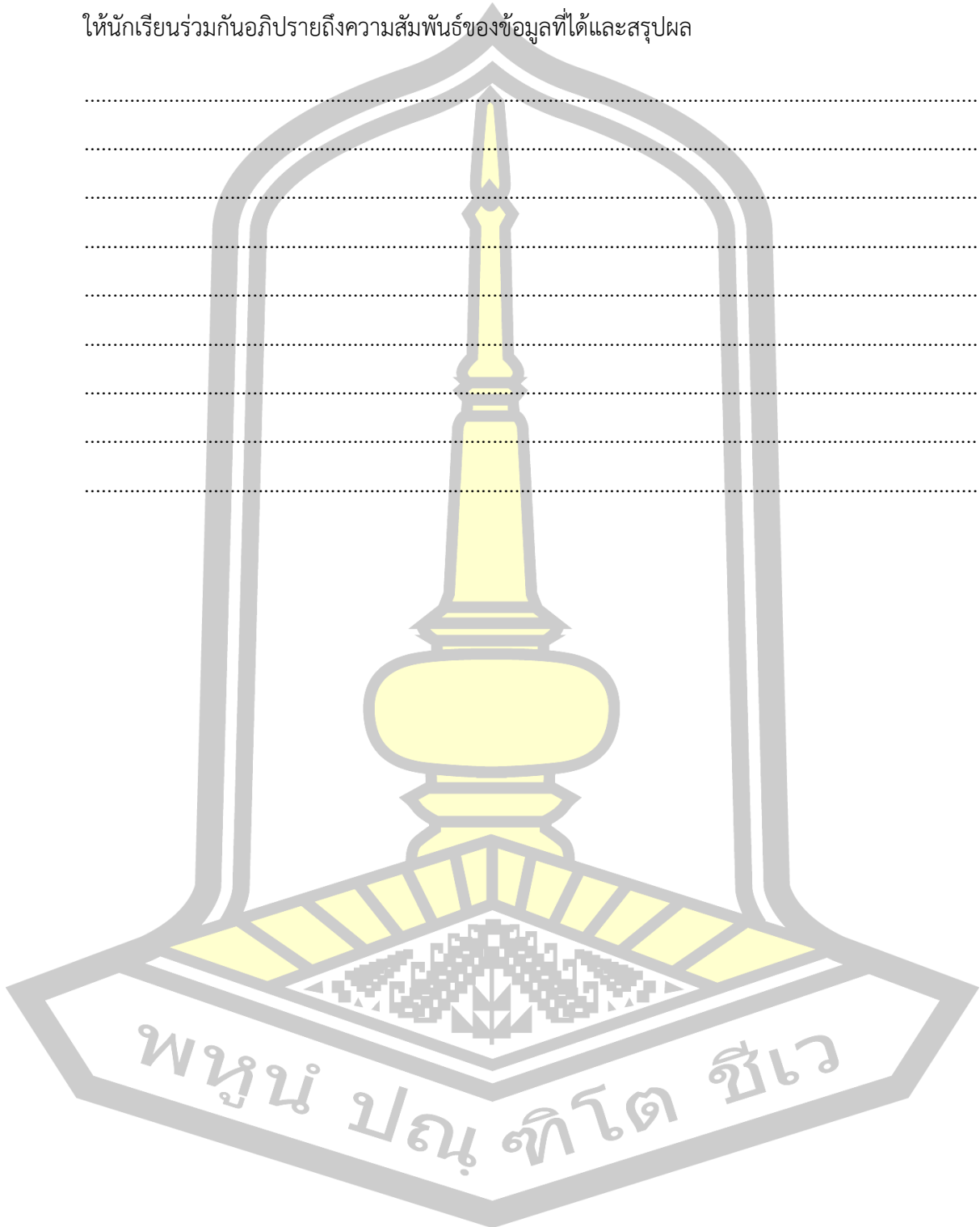
ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง



4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

แผงกั้นไฟ ตั้ง สูง 1.8 เมตร บนพื้นที่แคบ ด้านหน้ารถจักรยานยนต์ที่จอดติดไฟแดง
แผงกั้นไฟ ตั้ง สูง 2.2 เมตร ด้านหน้าแผงกั้นไฟ ตั้ง สูง 1.8 เมตร

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

พื้นผิวขรุขระแตกต่างกันทำให้ถ้าออกแผงตั้งวัตถุจะมีแรงที่แตกต่าง
กัน โดยที่พื้นผิว ขรุขระ จะออกแนวสูงกว่า

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

"ถ้า.....แล้ว....."

๑. ถ้า พื้นผิวมีความขรุขระมาก แล้ว แผงกั้นไฟ ตั้งวัตถุ จะล้มลงทางด้านหน้าผิว
ที่มีความขรุขระนั้น

๒. ถ้า แผงกั้นไฟ ตั้งสูง มีส่วนที่ 1.8 เมตร แล้ว แผงกั้นไฟ ตั้งวัตถุ จะล้มลงทางด้านหน้าผิว
ที่มีความขรุขระ

ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 1. รางไม้ | 1 ชุด |
| 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอเกี่ยว | 1 แผ่น |
| 3. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |
| 4. ดึงทราย | 4 ถุง |
| 5. เชือกเบายาว 30 เซนติเมตร | 1 เส้น |

ขั้นตอนการทดลอง

1. จัดวางไม้ ไขว้กัน บนโต๊ะระดับ ใช้เครื่องชั่งสปริง 1 เครื่อง ชั่งน้ำหนักที่มี ดึงทราย
2. ออกรูปดัง และเขียนผล
3. ทำการทดลองซ้ำ
4. บันทึกผล
5. คำนวณผลเบื้องต้น
6. บันทึกผล เวกเตอร์ (F)
7. บันทึกผล เวกเตอร์ F กับ W
8.
9.
10.
11.
12.

ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

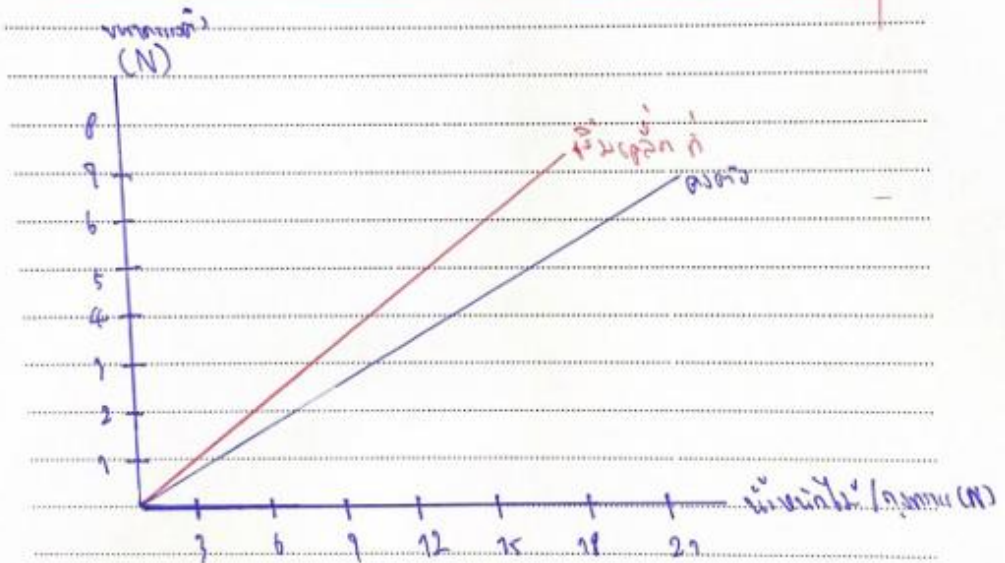
3. การทดลองและเก็บข้อมูล

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง

น้ำหนักแรงโน้มถ่วง 1.2 N น้ำหนักสปริง 4.9 N

| จำนวนสปริง (สป.) | น้ำหนักของสปริง (N) | ขนาดของแรงที่วัดได้ | |
|------------------|---------------------|---------------------|------------|
| | | แรงยืดตัว | ความยืดตัว |
| 1 | 6.1 | 2.5 | 2.0 |
| 2 | 11 | 4.8 | 3.8 |
| 3 | 15.9 | 8 | 6.5 |
| 4 | 20.8 | 9.3 | 8.5 |



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

สำหรับ ปริมาณของผลผลิต และต้นทุน ได้ผลมากที่สุด นั่นคือหาตัวที่ทำให้วัตถุ มีผลผลิต และต้นทุนที่ต่ำสุดของตัวแปรตัวนี้

$$f_s \text{ max } \propto N$$

$$\text{สำหรับ } f_s \text{ max} = \mu_s N$$

$$f_n \propto N$$

$$f_n = \mu_n N$$

$$f_s \leq \mu_s N$$





ตัวอย่างภาพกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2567

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่

เรื่อง แรงเสียดทาน

ผู้สอน นายประนิตี สีสุแล

เวลา 1 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. สาระการเรียนรู้

แรงเสียดทาน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)

- นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

- นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้
- นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่อง แรงเสียดทานได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

- นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน

4. สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่เชิงสัมพัทธ์ หรือแนวโน้มของการเคลื่อนที่ดังกล่าวของพื้นผิวสองอย่างสัมผัสกัน มักจะเกิดตรงข้ามกับแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เสมอ ผิวหน้าสัมผัส จึงช่วยลดแรงเสียดทานได้ โดยขนาดของแรงเสียดทานจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแรงหรือน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้นผิวสัมผัส ซึ่งแรงนี้จะตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดทับนี้มากแรงเสียดทานก็จะมีค่ามากด้วยลักษณะของผิวสัมผัสนั้น ๆ ถ้าผิวสัมผัสนั้นเรียบลื่นแรงเสียดทานก็จะมีค่าน้อย ถ้าผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระแรงเสียดทานก็จะมีค่ามากลักษณะของแรงเสียดทาน 1. แรงเสียดทานนั้นไม่ขึ้นกับจำนวนพื้นที่ผิวสัมผัส 2. แรงเสียดทานนั้นไม่ขึ้นกับความเร็วที่วัตถุเคลื่อนที่ 3. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับแรงที่

วัตถุตกพื้นในแนวที่ตั้งฉากหรือแรงปฏิกิริยาของพื้นในแนวที่ตั้งฉาก 4. แรงเสียดทานขึ้นกับพื้นผิวสัมผัส เช่น เรียบหรือขรุขระ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (10 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกันอย่างอิสระ กลุ่มละ 5-6 คน
2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มมารับใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้นครูทำการชี้แจงกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาโดยการสังเกตเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ดังต่อไปนี้

“ครูยกตัวอย่างคลิปวิดีโอของแรงเสียดทานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

https://www.youtube.com/watch?v=wjM_biZNCT8

<https://www.youtube.com/watch?v=CwFemejEZcU>”

4. จากนั้นครูกำหนดหัวข้อประเด็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ มีหัวข้อดังนี้

- จากสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของคนในคลิปว่ามีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร

(แนวทางคำตอบ : เคลื่อนที่ได้ลำบากเพราะพื้นที่ลื่น)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดจากนั้นสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 1
6. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มยื่นขึ้นนำเสนอเกี่ยวกับปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นของสถานการณ์ ว่าปัญหาคืออะไร
7. จากนั้นครูให้ตัวแทนนักเรียนกลุ่มที่ปัญหาแตกต่างจากเพื่อนและกลุ่มที่ปัญหาเหมือนกัน ยื่นขึ้นและแสดงความคิดเห็นว่า จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ทำไมถึงคิดว่าปัญหานี้คือปัญหาที่สำคัญ
8. จากนั้นครูช่วยสรุปเกี่ยวกับปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาไปในแนวทางเดียวกัน

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน (10 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากขั้นที่ 1 ว่ามีสาเหตุมาจากอะไร
2. นักเรียนบันทึกสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้นลงในใบกิจกรรมที่ 1
3. จากนั้นนักเรียนนำสาเหตุของปัญหาที่ได้มาอภิปรายเป็นกลุ่มและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยเขียนให้อยู่ในรูปประโยค “ถ้า.....แล้ว.....”
4. ครูให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มยื่นขึ้นนำเสนอสมมติฐานของกลุ่มตัวเอง
5. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบวิธีการทดลองจากปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้
6. ครูช่วยแนะนำถึงวิธีการทดลองเพื่อให้นักเรียนกำหนดวิธีการทดลองเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคือได้ถูกต้อง
7. นักเรียนเขียนขั้นตอนการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 3 การทดลองและเก็บข้อมูล (25 นาที)

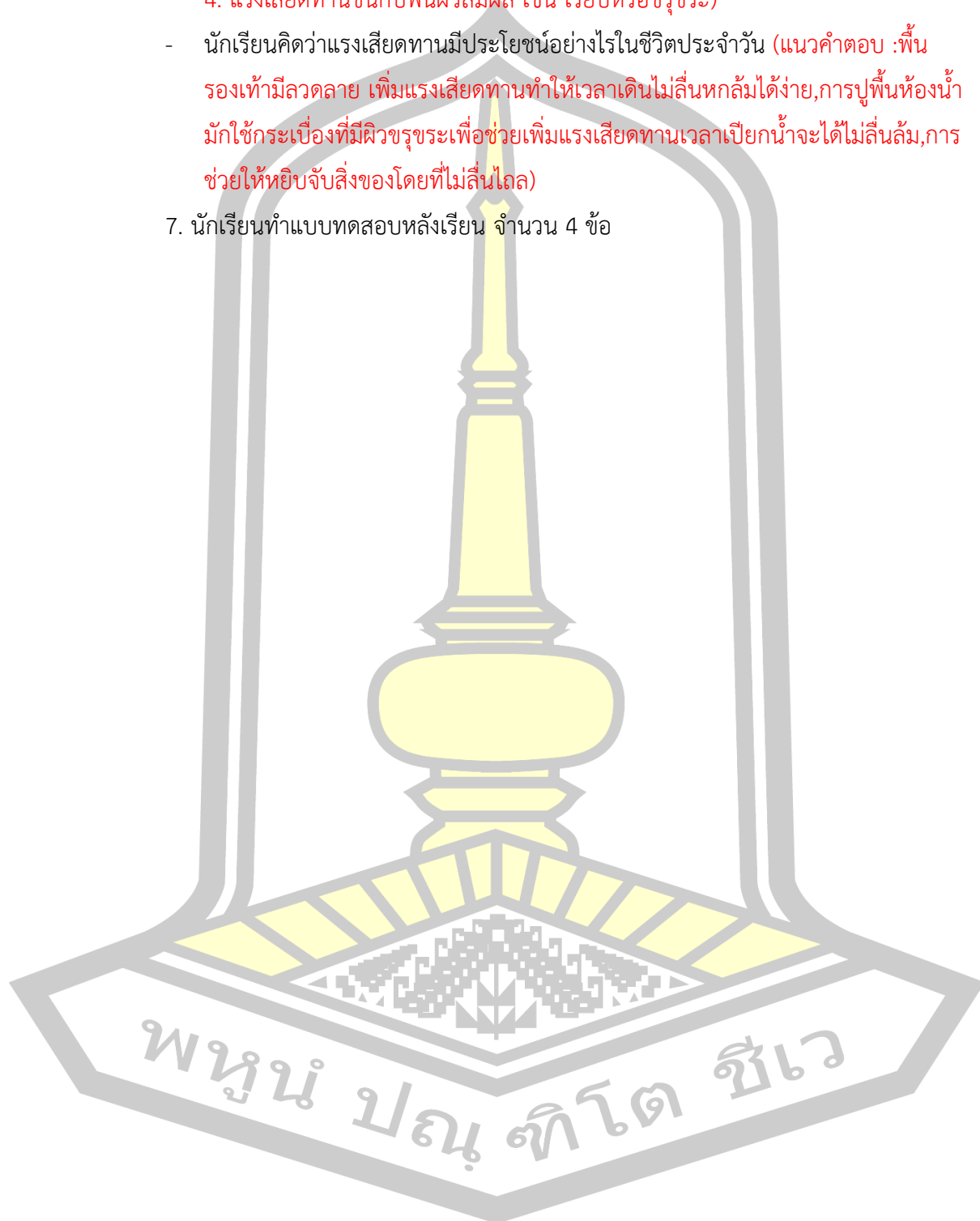
1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นที่ 2 ให้ครบขั้นตอน
2. นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล (15 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยวิเคราะห์จากตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ว่าผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร
2. จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้สามารถแก้ปัญหาคือได้หรือไม่อย่างไรลงในใบกิจกรรมที่ 1
3. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 1 กลุ่ม ยื่นขึ้นและนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาและทดลอง
4. ครูให้นักเรียนกลุ่มที่มีผลการทดลองที่แตกต่างจากเพื่อนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่มว่าทำไมผลการทดลองที่ได้ถึงแตกต่างจากเพื่อน
5. จากนั้นครูให้นักเรียนกลุ่มที่ผลการทดลองแตกต่างจากเพื่อนมานำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ได้จากการศึกษาและทดลองของกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากกิจกรรม โดยตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - ลักษณะของแรงเสียดทานเป็นอย่างไร (แนวคำตอบ : 1. แรงเสียดทานนั้นไม่ขึ้นกับจำนวนพื้นที่ผิวสัมผัส 2. แรงเสียดทานนั้นไม่ขึ้นกับความเร็วที่วัตถุเคลื่อนที่ 3. แรงเสียด

ทานขึ้นอยู่กับแรงที่วัตถุกดพื้นในแนวที่ตั้งฉากหรือแรงปฏิกิริยาของพื้นในแนวที่ตั้งฉาก
4. แรงเสียดทานขึ้นกับพื้นผิวสัมผัส เช่น เรียบหรือขรุขระ)

- นักเรียนคิดว่าแรงเสียดทานมีประโยชน์อย่างไรในชีวิตประจำวัน (แนวคำตอบ :พื้นรองเท้ามีลวดลาย เพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่นหกล้มได้ง่าย, การปูพื้นห้องน้ำมักใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระเพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทานเวลาเปียกน้ำจะได้ไม่ลื่นล้ม, การช่วยให้หยิบจับสิ่งของโดยที่ไม่ลื่นไถล)
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 4 ข้อ



6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | วิธีการวัดและประเมินผล | เครื่องมือที่ใช้วัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|---|---|
| ด้านความรู้ความเข้าใจ(K)
นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านทักษะกระบวนการ(P)
นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ | ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านทักษะกระบวนการ(P)
นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเรื่อง แรงเสียดทานได้ | สังเกตพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหารายบุคคลในระหว่างทำการเรียนการสอน | แบบบันทึกพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา | นักเรียนได้คะแนนจากแบบประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 |
| ด้านคุณลักษณะ(A)
นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน | สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลในระหว่างทำการเรียนการสอน | แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม | นักเรียนได้คะแนนจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมได้ระดับดีขึ้นไป |

7. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านความรู้ (K)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---|---|---|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องสมบูรณ์ | นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์ | นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 3 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ (P)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---|---|--|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ | นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องสมบูรณ์ | นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ | นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการคำนวณหาแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ได้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

พหุ ประถมศึกษา

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (P)

| กระบวนการคิดแก้ปัญหา | ระดับคะแนน | | |
|----------------------------|---|---|--|
| | 2 | 1 | 0 |
| 1. การระบุปัญหา | นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถระบุปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาที่สำคัญได้ |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา | นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ |
| 3. การกำหนดวิธีการแก้ปัญหา | นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน | นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ | นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ได้ถูกต้องชัดเจน | นักเรียนสามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ได้ไม่ชัดเจน | นักเรียนไม่สามารถอธิบายผลของวิธีการแก้ปัญหานั้นได้ |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

พูน ปรน ทิโต ชเว

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

| รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | 2 | 1 | 0 |
| นักเรียนมีความรับผิดชอบในการส่งงาน | นักเรียนส่งงานภายในเวลาที่กำหนด | นักเรียนส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด | นักเรียนไม่ส่งงาน |

เกณฑ์การประเมิน ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไปของคะแนนเต็ม หรือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน

สถานการณ์

ครูยกตัวอย่างคลิปวิดีโอของแรงเสียดทานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

https://www.youtube.com/watch?v=wjM_biZNCT8

<https://www.youtube.com/watch?v=CwFemejEZcU>

วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามตามหัวข้อดังต่อไปนี้



คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

.....

.....

.....

.....

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

.....

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 1. รางไม้ | 1 ชุด |
| 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอกเกี่ยว | 1 แผ่น |
| 3. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |
| 4. ถูทราย | 1 ถู |
| 5. เชือกเบายาว 30 เซนติเมตร | 1 เส้น |
| 6. กระดาษอาร์ตมัน | 1 แผ่น |
| 7. กระดาษทราย | 1 แผ่น |

ขั้นตอนการทดลอง

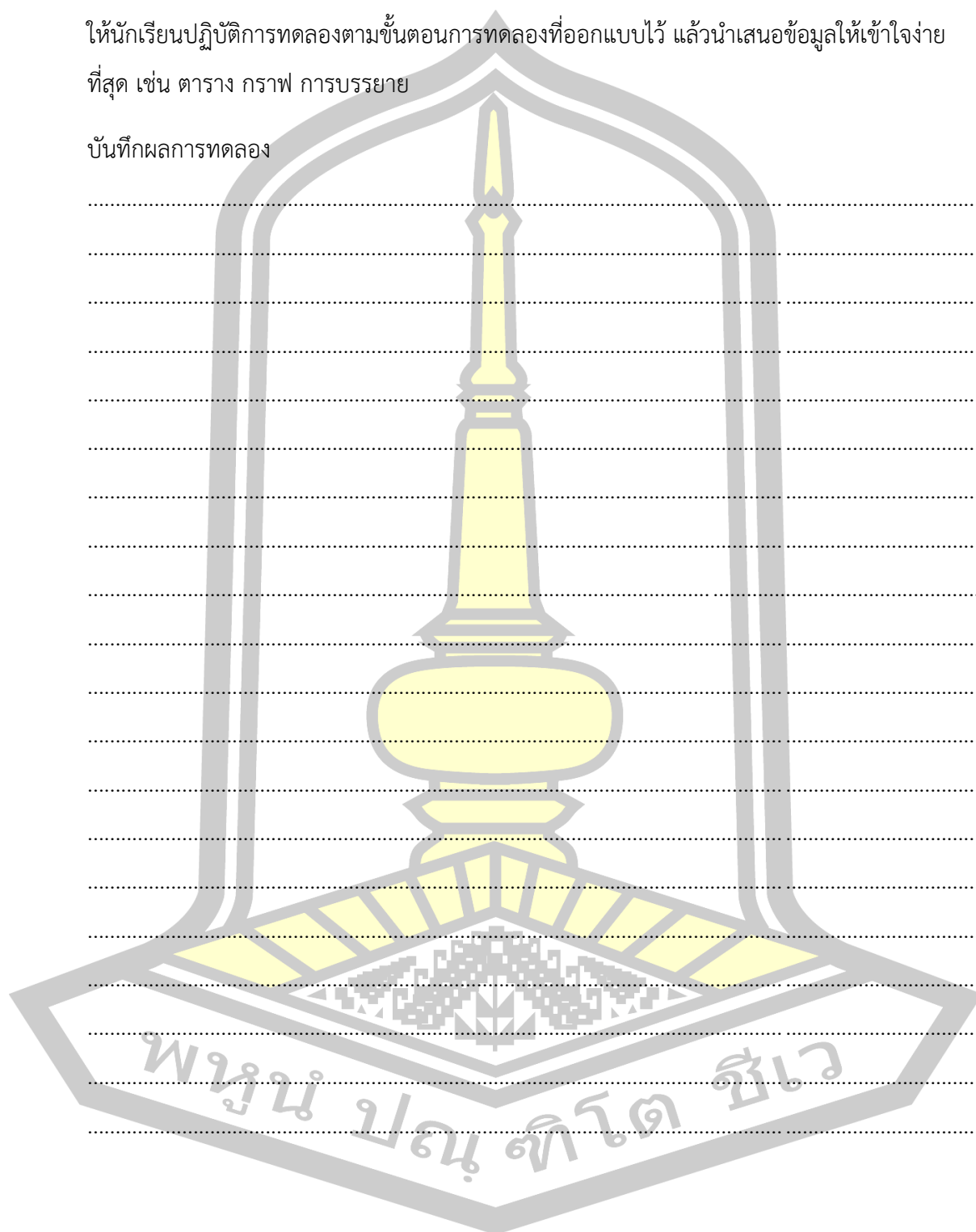
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

พูน บัญชีโต ชีวะ

3. การทดลองและเก็บข้อมูล

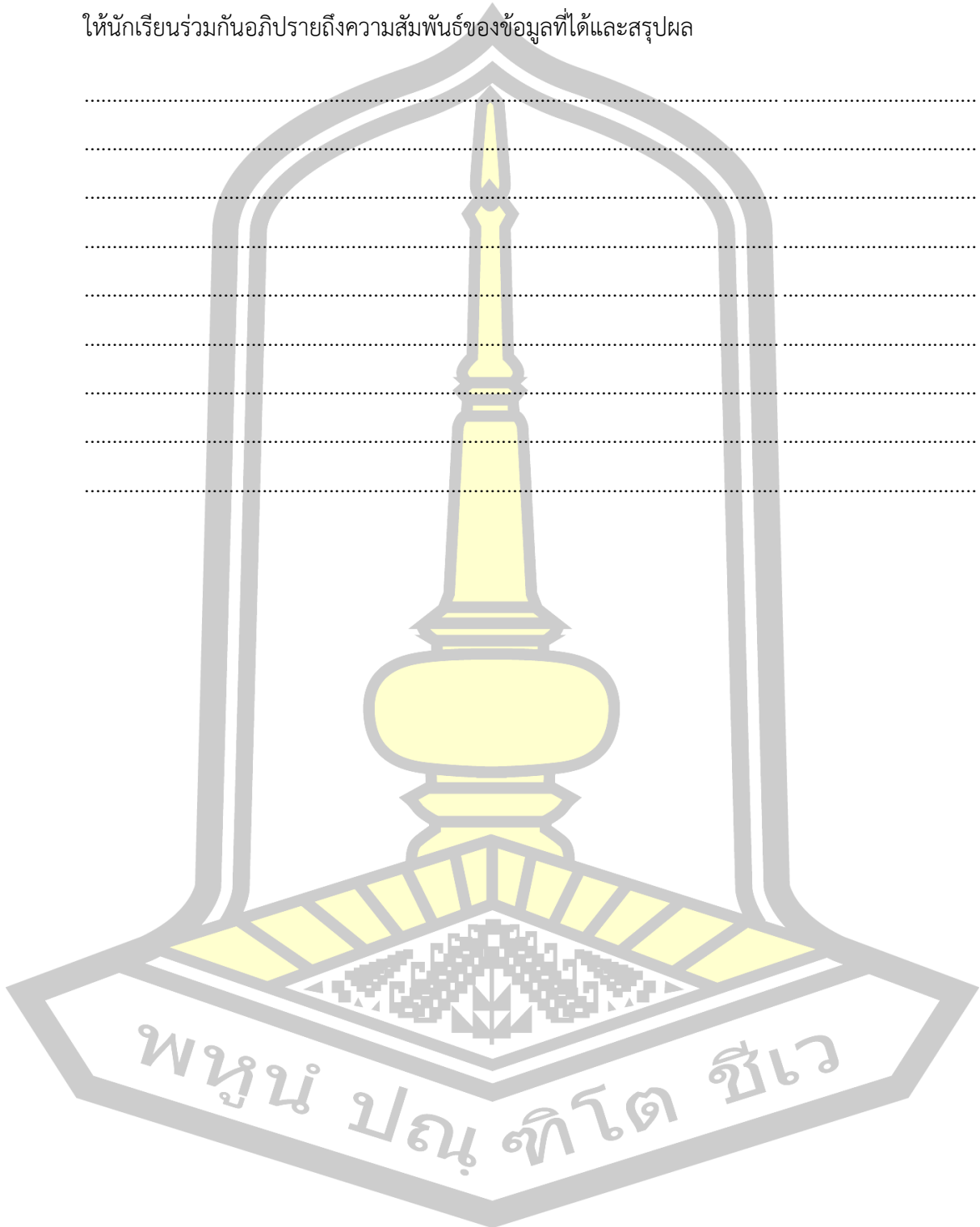
ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง



4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา

ให้นักเรียนระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นของสถานการณ์นี้

เกิดคลื่นที่ไล่ล่าตามพายุที่คลื่นไม่แรงเคียดพายุ

2. ตั้งสมมติฐาน

ปัญหาที่นักเรียนเลือกมีสาเหตุมาจากอะไรและผลที่เกิดขึ้นจากปัญหาคืออะไร

1. 66 องศาเซลเซียสของพื้นผิวในเวลาที่ร้อนผิวของตัวในชั้นของ

2. 11 องศาเซลเซียสของพื้นผิวในเวลาที่ร้อนผิวของตัวในชั้นของ

จากสาเหตุของปัญหาที่เลือก ให้นักเรียนอภิปรายและเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปประโยค

“ถ้า.....แล้ว.....”

ถ้าอุณหภูมิของพื้นผิวในเวลาที่ร้อนผิวของตัวในชั้นของ
ที่อุณหภูมิของพื้นผิวในเวลาที่ร้อนผิวของตัวในชั้นของ



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ให้นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้

อุปกรณ์การทดลอง

| | |
|--------------------------------|------------|
| 1. รางไม้ | 1 ชุด |
| 2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอเกี่ยว | 1 แผ่น |
| 3. เครื่องชั่งสปริง | 1 เครื่อง |
| 4. ดึงทราย | 1 ถุง 2 กก |
| 5. เชือกเบายาว 30 เซนติเมตร | 1 เส้น |
| 6. กระดาษอาร์ตมัน | 1 แผ่น |
| 7. กระดาษทราย | 1 แผ่น |

ขั้นตอนการทดลอง

1. ทอรางไม้ แล้วนำแผ่นไม้สี่เหลี่ยมสี่ขอเกี่ยว
2. วางกระดาษชั่ง ดึง บนแผ่นไม้สี่เหลี่ยม
3. นำกระดาษชั่งไปใส่ทราย แล้ววางแผ่นไม้ที่ติดกระดาษ ลงบนกระดาษชั่ง
4. นำเครื่องชั่งสปริง มาเกี่ยวกับขอเกี่ยวไม้ แล้วดึง แล้วบันทึกผลการทดลอง
5. นำกระดาษทรายออก แล้วนำกระดาษอาร์ตมัน แทน
6. ดึงบนกระดาษอาร์ตมัน แล้วบันทึกผลการทดลอง
7.
8.
9.
10.
11.
12.



ตัวอย่างการตอบคำถามใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

3. การทดลองและเก็บข้อมูล

ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ออกแบบไว้ แล้วนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่สุด เช่น ตาราง กราฟ การบรรยาย

บันทึกผลการทดลอง

$$u_1 - u_2 \approx 3.4 - 3.5$$

$$t_{\text{วัด}} \approx 3.4$$

| | | |
|----------------|--------------------|----------------------|
| ปริมาณเลือดที่ | กราฟชดเชย (บรรทัด) | ขนาดของคัมพัส (เส้น) |
| | 3.4 - 3.5 | 3.4 |

4. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้และสรุปผล

ถ้าพื้นที่ผิวที่วัดพบขรุขระมาก ขวี่แรงเสียดทานมาก ท. คือ ใช้แรงมากในท.รถ
 เคลื่อนที่
 ถ้าพื้นที่ผิวที่วัดเรียบ ขวี่แรงเสียดทานน้อย ทำให้ใช้แรงน้อยเคลื่อนที่
 เวลาไม่ต่อ่งใช้แรงมาก ถ้าพื้นที่ผิว ขรุขระ



ตัวอย่างภาพกิจกรรมของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วงจรปฏิบัติการที่ 1

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัยที่เป็นสถานการณ์ปัญหา มีจำนวนทั้งสิ้น 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีข้อความย่อย 4 ข้อคำถาม เวลา 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้อย่างละเอียดแล้วตอบคำถาม
3. หากเกิดปัญหาใด ๆ ให้สอบถามกรรมการผู้คุมสอบเท่านั้น
4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบทันที



สถานการณ์ที่ 1

ในงานแข่งขันกีฬาภายในของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นช่วงการแข่งขันกีฬาพื้นบ้านรายการแข่งขันชักเย่อในรอบเช้าระหว่างสี่น้ำเงินที่มีเด็กชายอาร์มและเพื่อนอีก 4 คน เป็นตัวแทนผู้ร่วมแข่งขัน ต้องเจอกับสี่แดงในรอบชิงชนะเลิศที่สนามฟุตบอลหญ้าเทียมหน้าแสดนเชียร์ ก่อนการแข่งขัน เด็กชายอาร์มเขาสวมเปลี่ยนรองเท้าและใส่รองเท้านักเรียนที่ไม่มีดอกยางที่ใช้ยึดเกาะกับพื้นลงแข่ง ในระหว่างการแข่งขันทีมสี่น้ำเงินของเด็กชายอาร์มกำลังได้เปรียบและอีกเพียงไม่กี่อึดใจก็จะชนะการแข่งขัน แต่ทันใดนั้นก็เกิดเหตุไม่คาดคิดขึ้น เด็กชายอาร์มที่อยู่หัวแถวได้พลาดท่าลื่นล้ม ทำให้ทีมสี่แดงชิงจังหวะออกแรงดึงทีมสี่น้ำเงินและทำให้ทีมสี่น้ำเงินพ่ายแพ้ในที่สุด

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. แนวทางในการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โต ชิว

สถานการณ์ที่ 2

ในวันเปิดเทอมภาคเรียนที่ 1 เด็กชายแก้วตื่นสายเนื่องจากเคยชินกับการนอนดึกในช่วงปิดเทอม จึงรีบอาบน้ำแต่งตัวไปโรงเรียนโดยที่ไม่ได้ทานข้าวเช้า เมื่อถึงโรงเรียนเขาโดนทำโทษจากการมาโรงเรียนสายโดยคุณครูให้แก้วและเพื่อนอีกหนึ่งคนไปช่วยยกตู้ใส่ของที่มีน้ำหนัก 15 กิโลกรัม ที่อยู่อาคารเรียนชั้นที่ 1 ขึ้นไปไว้บนอาคารเรียนชั้นที่ 2 เนื่องจากเด็กชายแก้วไม่ได้ทานข้าวเช้ามาโรงเรียนจึงยกตู้ไม่ไหว เลยบอกกับเพื่อนให้หยุดพักที่ทางเดินระหว่างชั้นที่ 1 และ ชั้นที่ 2 หลังจากนั้นจึงยกตู้ขึ้นไปต่อ เมื่อยกตู้เสร็จทั้งคู่รู้สึกปวดแขนและเจ็บมือเนื่องจากน้ำหนักตู้ที่มาก จึงชวนเพื่อนลาคุณครูคาบเข้าไปหาหมอที่โรงพยาบาล

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. แนวทางในการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

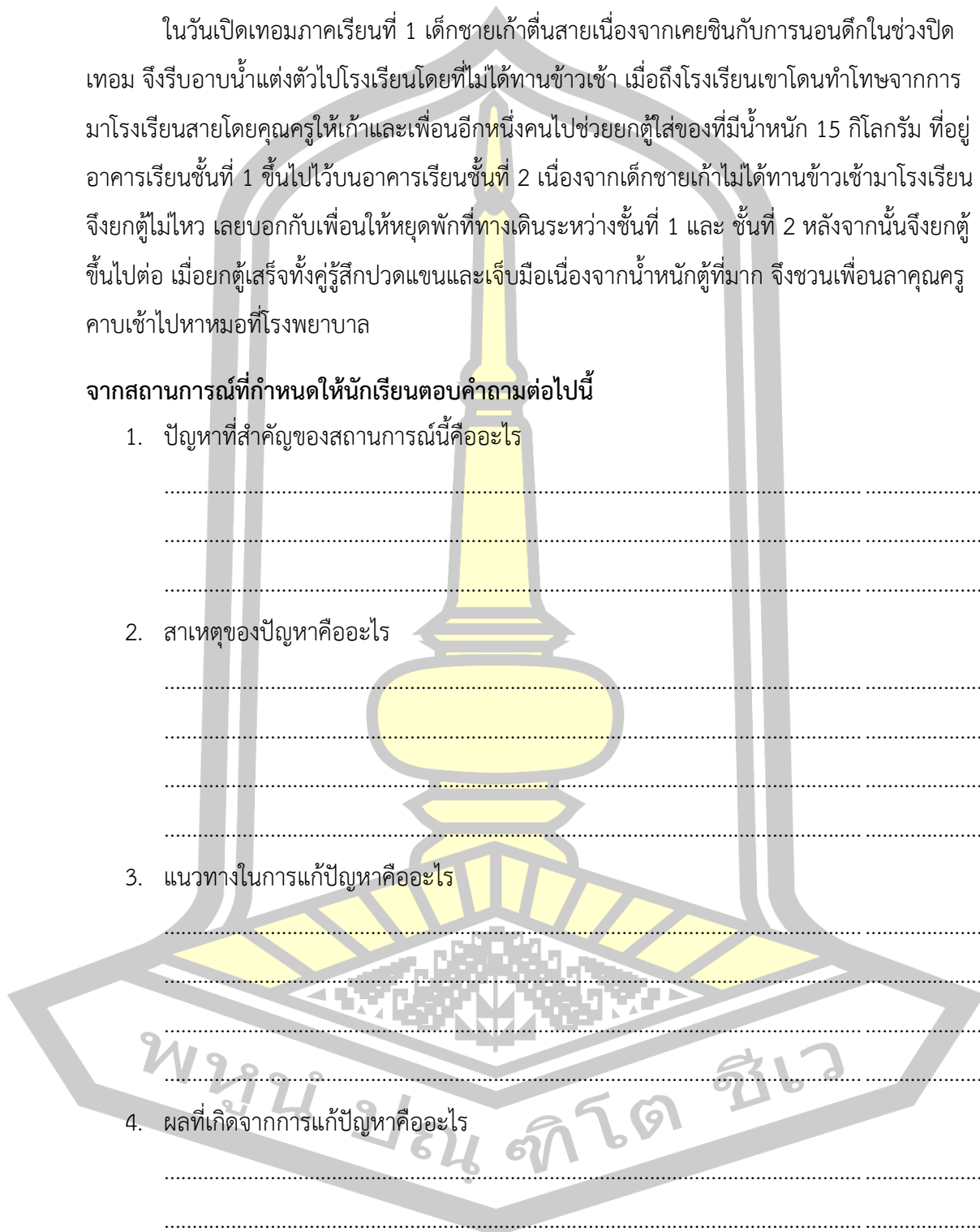
.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....



แบบสัมภาษณ์นักเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามหลักอริยสัจ 4 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์..... ชั้น..... เลขที่

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. สถานที่

คำถามในการสัมภาษณ์

1.1 นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้หรือไม่

.....

.....

.....

1.2 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถระบุถึงปัญหาได้

.....

.....

.....

2.1 นักเรียนเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหาได้หรือไม่

.....

.....

.....

2.2 เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ระบุได้

.....

.....

.....

2.3 ปัญหาและอุปสรรคในการวิเคราะห์ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

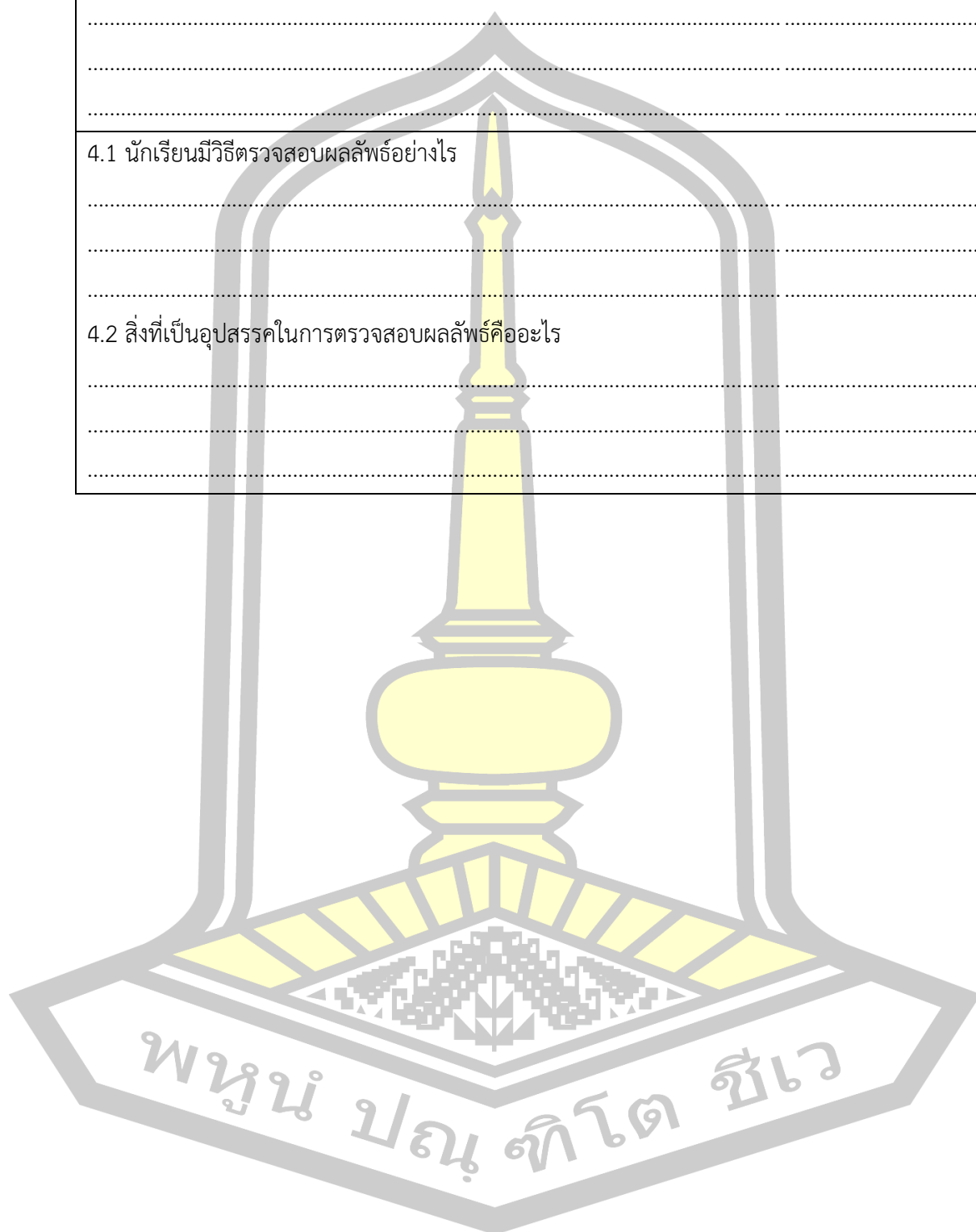
3.1 นักเรียนวางแผนหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

| |
|--|
| 3.2 สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการวางแผนหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาคืออะไร |
| |
| |
| |
| 4.1 นักเรียนมีวิธีตรวจสอบผลลัพธ์อย่างไร |
| |
| |
| |
| 4.2 สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการตรวจสอบผลลัพธ์คืออะไร |
| |
| |
| |



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ

ประนิตี สีสุแล

วันเกิด

13 มิถุนายน 2542

สถานที่เกิด

อ.นาคูน จ. มหาสารคาม

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 131 หมู่ 2 ต.นาคูน อ.นาคูน จ. มหาสารคาม

