



การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษา
อาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง



รุ่งทิพย์พร เสน่หา

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษา
อาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง"
ของ รุ่งทิพย์พร เสน่หา
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)
หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
ผู้วิจัย	รุ่งทิพย์พร เสน่หา
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, การคิดเชิงคำนวณ, นักศึกษาอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และ 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.1) สถาบันอาชีวศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้วิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4) ใบกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ควรให้ความสำคัญกับการกำหนดสถานการณ์ที่ใกล้ตัวและเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง พร้อมทั้งปูพื้นฐานวิธีการคำนวณอย่างง่าย เพื่อให้แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย และนำข้อมูลมาเขียนสรุปจัดเรียงเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาคิด ครูควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอน การวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาคิด รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะซึ่งกันและกัน 2) การเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักศึกษามีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้น สามารถเขียนอธิบาย นำเสนอ อภิปรายขั้นตอนการแก้ปัญหาคิดได้ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งองค์ประกอบที่นักศึกษามีทักษะการคิดเชิงคำนวณมากที่สุดคือ การพิจารณารูปแบบของปัญหาได้ดีที่สุด รองลงมาคือการแยกส่วนประกอบ การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการการออกแบบอัลกอริทึม

Title	THE PROBLEM-BASED LEARNING MANAGEMENT FOR COMPUTATIONAL THINKING SKILL DEVELOPMENT OF VOCATIONAL STUDENTS IN RECTILINEAR MOTION
Author	Rungthipporn Saneaha
Advisor	Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2023
Keywords	Problem-based Learning, computational thinking, Vocational Student

ABSTRACT

The research aimed to study using a problem-based learning approach to develop the computational thinking skills of students in rectilinear motion and study changes in their skills. The participants derived from purposive sampling were 40 high vocational certificate students studying at a vocational institution in Loei Province. The research design was three cycles of classroom action research, and instruments included three lesson plans, a reflective form, a computational thinking test, and learning notes. The data were analyzed through content analysis and triangulation. The results indicated that the problem-based learning approach needs to focus on using a situation familiar with students' real lives and reviewing their prior knowledge and calculation skills. These enable them to identify the situation as a big problem, break it into sub-problems, and then search for information and arrange that into steps of its solutions. Moreover, an instructor should allow students to discuss the solution process, exchange knowledge, and make suggestions with others. In addition, the findings of changes in computational thinking skills revealed that the students' computational thinking skills had increased. They wrote an explanation of the solution and presented it also, the mostly components of computational thinking skills improved were pattern recognition, decomposition abstraction, and algorithm.



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริินภา กิจเกื้อกุล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ ได้จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน อันประกอบไปด้วย ดร.นุวัติ พิมพะบุตร อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย นางสาวสายสุณี ศรีวิเชียร ครูวิทยาลัยการอาชีพด่านซ้าย และนางสุลี พุ่มไพบูลย์ ครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาเลย และคุณครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องมือวิจัยจนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอบพระคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยฯ และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และผู้ที่เกี่ยวข้อง ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุน ในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การค้นคว้าอิสระนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อไป

รุ่งทิพย์พร เสน่หา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุณูปการ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
คำถามการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565).....	10
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	17
3. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	36
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	55

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	55
2. รูปแบบการวิจัย	55
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	57
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
บทที่ 4 ผลการวิจัย	71
ตอนที่ 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิง คำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ควรเป็น อย่างไร.....	71
ตอนที่ 2 นักศึกษาอาชีวศึกษา เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หรือไม่อย่างไร.....	98
บทที่ 5 บทสรุป.....	114
สรุปและอภิปรายผลการศึกษา.....	114
ข้อเสนอแนะ	124
บรรณานุกรม.....	126
ประวัติผู้วิจัย	166

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต	13
ตาราง 2 สรุปบทบาทของครูและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ...	36
ตาราง 3 ตารางเปรียบเทียบองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ	40
ตาราง 4 แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom.....	41
ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถใน การคิดเชิงคำนวณของ มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ (UD).....	43
ตาราง 6 แบบประเมินการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา.....	45
ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน	46
ตาราง 8 สรุปการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิง คำนวณ	49
ตาราง 9 แสดงลำดับวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ชื่อแผนการจัดการ เรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	59
ตาราง 10 กำหนดจุดมุ่งหมายหรือประเด็นที่ใช้ในวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละ องค์ประกอบ.....	62
ตาราง 11 รูปแบบการวิเคราะห์พฤติกรรมทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	67
ตาราง 12 ตารางปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ แนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	80
ตาราง 13 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ แนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	88
ตาราง 14 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ แนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	95

ตาราง 15 สรุปบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ	96
ตาราง 16 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การแยกส่วนประกอบและการย่อปัญหา (DE).....	98
ตาราง 17 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (PR)	101
ตาราง 18 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (AB)	104
ตาราง 19 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การออกแบบอัลกอริทึม (AL).....	109
ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	137
ตาราง 21 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง.....	140

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ผังมโนทัศน์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้.....	16
ภาพ 2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	29
ภาพ 3 แสดงวงจรของการปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart	57
ภาพ 4 ภาพผู้เรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด	74
ภาพ 5 ผู้เรียนร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา.....	75
ภาพ 6 ตัวอย่าง ใบกิจกรรม (S10, 2 กุมภาพันธ์ 2566).....	75
ภาพ 7 ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้า และเขียนแสดงลำดับคร่าวๆ	76
ภาพ 8 ตัวอย่าง ใบกิจกรรม (S10, 2 กุมภาพันธ์ 2566).....	77
ภาพ 9 ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ “เส้นทางออนทัวร์”	83
ภาพ 10 ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์ โดยผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล	85
ภาพ 11 ตัวอย่าง ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 2 (S22, 2 กุมภาพันธ์ 2566).....	85
ภาพ 12 ผู้เรียนทดสอบเพื่อหาเวลาในใบกิจกรรมที่ 3	91
ภาพ 13 ผู้เรียนเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองในแต่ละประเด็นย่อย	92
ภาพ 14 ผู้เรียนเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในข้อที่ 7	93
ภาพ 15 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (DE).....	100
ภาพ 16 ใบกิจกรรมการหาเส้นทางออนทัวร์ (S28, 16 กุมภาพันธ์ 2566).....	102

ภาพ 17 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (DE)	103
ภาพ 18 ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1 เส้นทางมารวิทยาลัยของไต้ง (S17, 16 กุมภาพันธ์ 2566)	105
ภาพ 19 ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 2 การหาเส้นทางอันทัวร์ (S28, 16 กุมภาพันธ์ 2566).....	106
ภาพ 20 ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ตึกและเวลา (S22, 23 กุมภาพันธ์ 2566)	107
ภาพ 21 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (AB).....	108
ภาพ 22 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การออกแบบอัลกอริทึม (AL).....	111
ภาพ 23 พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน	112

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาของอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่เปิดกว้างให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง ผู้เรียนต้องมีความพร้อมจะสามารถดำรงชีวิต และความรู้ความสามารถทั้งทางด้านวิชาชีพและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องตามระบบเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงต้องมีการผลิตกำลังคนที่เป็นแรงงาน ที่ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานในระบบเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ดังนั้นในการจัดการศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา ต้องมีทักษะความรู้และความสามารถที่เข้มแข็ง และมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (2562, น. 1) ที่กล่าวว่า การจัดการอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาในด้านวิชาชีพ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในระดับฝีมือ (ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือ ปวช.) ระดับเทคนิค (ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง หรือ ปวส.) และระดับเทคโนโลยี (ระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ หรือ ทล.บ.) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาระยะยาว และการฝึกอบรมวิชาชีพซึ่งเป็นการจัดการศึกษาระยะสั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สำเร็จ การศึกษามีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ ชุมชน ตลาดแรงงานและการ ประกอบอาชีพอิสระ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (2560, น. 106-109) มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียน ได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพทั้งความรู้ทักษะอาชีพ ทักษะชีวิต ทักษะการทำงาน ที่สอดคล้องกับ ความต้องการของตลาดแรงงาน รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรม มีจิตสาธารณะ และสามารถปรับตัว อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ มีการส่งเสริมและพัฒนาสถาบันอาชีวศึกษาให้ผลิตและพัฒนากำลังคนตาม ความเชี่ยวชาญและความเป็นเลิศเฉพาะด้าน ที่มีคุณภาพมาตรฐานเทียบระดับสากล เสริมสร้างความ เข้มแข็งของกระบวนการผลิตและพัฒนากำลังคน โดยสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างประชาชน ภาครัฐ ผู้ประกอบการ (ประชารัฐ) ทั้งระหว่างองค์กร ภายในและต่างประเทศ ซึ่งการทำความร่วมมือ กับหน่วยงานต่าง ๆ จะเป็นการสร้างความเข้มแข็งและพัฒนาระบบเครือข่ายความร่วมมือในการ จัดการอาชีวศึกษาร่วมกับกับสถานประกอบการ หรือหน่วยงานของภาครัฐ นอกจากนี้การที่มีความ ร่วมมือทำให้สามารถผลิตกำลังคนด้านอาชีวะ ให้ได้ทั้งปริมาณ และคุณภาพ มีทักษะวิชาชีพ

และคุณลักษณะพร้อมที่เข้าสู่ตลาดแรงงาน ตลาดอาชีพ แฝมยังเป็นหลักประกันการมีงานทำของ ผู้สำเร็จการศึกษา

โครงสร้างของหลักสูตรของอาชีวศึกษา จะแบ่งหลักสูตร เป็น 3 หมวดวิชา คือ หมวด สมรรถนะวิชาชีพ หมวดวิชาเลือกเสรี เป็นหมวดวิชาที่มีรายวิชาที่บังคับที่สะท้อนความเป็นสาขา วิชาชีพตามมาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ และหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง เป็นหมวดวิชาพื้นฐาน ที่ผู้เรียนต้องเรียน ซึ่งกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์จะอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ที่ต้องการให้ผู้เรียน สามารถคำนวณ ทดลอง แก้ปัญหา วางแผน ตรวจสอบ และประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในงานหรือสาขาวิชาที่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนต้องนำทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้เพื่อทำ การแก้ปัญหา ดังจะเห็นได้จากการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่เข้าร่วมการแข่งขันต่าง ๆ ซึ่งล้วนเกิด จากการคิดและแก้ปัญหาต่างที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดให้กับ ผู้เรียนอาชีวศึกษา พัฒนาเจตคติ ทักษะการแก้ปัญหาความสนใจในการเรียนรู้ ยกระดับคุณภาพการ เรียนการสอน ให้เยาวชนอาชีวศึกษาได้คิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ให้มี คุณภาพ ทันสมัย ได้มาตรฐาน สามารถนำไปใช้งานได้จริงตรงตามความต้องการของผู้ใช้ในชุมชน สังคม เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนรู้จักประดิษฐ์คิดค้นผลงานสิ่งประดิษฐ์ โดยอาศัยความรู้ ทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทักษะวิชาชีพ เป็นพื้นฐานในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ โดยเฉพาะทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่การจัดการศึกษาอาชีวศึกษาในประเทศไทย ต้องจัดเตรียมให้ ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะสามารถดำรงชีวิต และปฏิบัติงานให้ได้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อช่วยให้นักเรียน อาชีวศึกษาประสบความสำเร็จในการศึกษาเรียนรู้และในการคิดและแนวการปฏิบัติร่วมสมัย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้นักเรียนได้รับความรู้หลักและทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 อันได้แก่ (1) ทักษะด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (ทักษะ STEM); (2) ทักษะ การแก้ปัญหา และ (3) ทักษะ (4 Cs) การคิดเชิงวิพากษ์ การสื่อสาร การประสานความร่วมมือ และ ความคิดสร้างสรรค์(สีบพงษ์ ปราบใหญ่,2560)

ในการคิดค้นผลงานสิ่งประดิษฐ์ที่เข้าร่วมแข่งขันผู้เรียนต้องสนใจในสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว มนุษย์โดยสิ่งที่น่าสนใจในการประดิษฐ์ส่วนมากเป็นการสนใจในเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเคลื่อนที่ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เคลื่อนที่เป็น เส้นโค้งพาราโบลา เคลื่อนที่เป็นวงกลม หรือเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ในการที่จะพิจารณาว่าวัตถุนั้นมี การเคลื่อนที่หรือไม่ ให้พิจารณาว่าวัตถุนั้นมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือไม่ ถ้าวัตถุนั้นมีการเปลี่ยนตำแหน่ง ถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุอาจบอกให้ทราบว่าวัตถุเคลื่อนที่อย่างไร

เร็วหรือช้า โดยเฉพาะการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรง ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนหรือว่าการเคลื่อนที่ของรถไฟที่มีการเคลื่อนที่ตามรางรถไฟบางตอนที่เป็นแนวตรง ผลไม้หรือสิ่งของที่มีการตกลงสู่พื้นในแนวเส้นตรง ซึ่งในการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องพบเจอในชีวิตประจำวัน และนำสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวันนั้น มาอธิบายแปรความหมายออกมาในรูปแบบของตัวเลขจากการคำนวณในรูปของโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยในโจทย์ปัญหาการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงนั้นจะมีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวราบและแนวตั้งหรือการตกอย่างอิสระที่จะมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ ได้แก่ ระยะทาง(Distance) การกระจัด(Displacement) ความเร็ว(Velocity) อัตราเร็ว(Speed) ความเร่ง(Acceleration) ตัวแปรเหล่านี้จะออกมาในรูปแบบของสมการโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องใช้ทักษะและความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโจทย์ปัญหาที่มีตัวแปรกำหนดมาให้(มินตรา พรหมรักษา, 2563, น. 102)

จากการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมา โดยพิจารณาจากรายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) เพื่อวัดความรู้และความคิดของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 (ปวส. 2) ในปีการศึกษา 2561 และปีการศึกษา 2562 ในรายวิชา ทักษะการคิดและแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่รวมเอาความรู้ในหมวดคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งคะแนน เฉลี่ยในระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ย 40.75 และ 40.04 คะแนน ซึ่งเมื่อดูผลคะแนนผลสอบของสถานศึกษา พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ สอดคล้องกับการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง พบว่ามีผลการเรียนร้อยละ 78.0 มีผลการเรียนเป็น 1 และ 1.5 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้เรียนสามารถบอกแค่ผลลัพธ์ของคำตอบได้ แต่ไม่สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้ปัญหาได้ มีเพียงส่วนน้อยที่สามารถอธิบายการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบได้ เมื่อได้สอบถามผู้เรียนที่ไม่สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา ผู้เรียน กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเป็นรายวิชาที่บรรยายมากเกินไป มีตัวเลขที่ซับซ้อน ในเนื้อหาที่เรียนไม่มีตัวอย่างการอธิบายที่ทำให้สามารถอธิบายที่มาของปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา เนื้อหาและตัวอย่างไม่สามารถมองภาพได้ ถ้ามีตัวอย่างที่สามารถแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและสามารถที่จะใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง ในตัวอย่างมีการบอกถึงหลักการและเหตุผลของปัญหาตามหลักทางวิทยาศาสตร์ได้จริง จะทำให้นักศึกษาสามารถที่จะลำดับการแก้ปัญหาแบบเป็นขั้นตอน และในครั้งต่อไปที่ครูตั้งโจทย์ปัญหาที่เป็นปัญหาใหม่ก็สามารถที่จะใช้วิธีการลำดับการแก้ปัญหาแบบตัวอย่าง

ที่เรียนผ่านมาแล้วได้ สามารถอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนและนำไปต่อยอดได้ (ณัฐธิดา กัลยา ประสิทธิ์, 2564, น. 16)

การคิดเชิงคำนวณ(Computational Thinking) เป็นกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางการหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเป็นลำดับขั้นตอน สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้องและแม่นยำ (ยุภารัตน์ พิษสิงห์, 2564, น. 49) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียน ได้ใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยมีลำดับสำคัญของคำสั่งหรือวิธีการที่ ชัดเจน เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติตามได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 29) เมื่อผู้เรียนสามารถสามารถจัดลำดับความสำคัญของการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ แยกแยะปัญหาได้อย่างมีสติ และรอบครอบมากยิ่งขึ้น

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning / PBL) เป็นรูปแบบการจัดการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยครูจะใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และต้องการที่จะค้นคว้าหาข้อมูล มาช่วยแก้ปัญหาหรือทำให้ปัญหานั้นกระจ่าง มองเห็นแนวทางแก้ไข ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะผสมผสานความรู้ นั้น ๆ เก็บกักไว้ในความทรงจำเป็นระยะเวลายาวนาน ผู้เรียนจะนำความรู้ นั้นไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ(เกรียงศักดิ์ พลอยแสง, 2561) ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา เกิดความสนใจที่จะค้นหา คำตอบด้วยตนเอง ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจ กับปัญหา ทำความเข้าใจ และสามารถอธิบายการเกิดปัญหาได้ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่สนใจ ด้วยตนเองพร้อมวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่หลากหลาย ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นำข้อมูลที่ค้นคว้า มาอภิปรายกลุ่มร่วมกันเพื่ออภิปรายว่ามีความเหมาะสมเพียงใด ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของ คำตอบ สรุปผลงานของตัวเองว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ และช่วยกันสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นำผลงานที่ได้มานำเสนอให้เพื่อนทุกกลุ่มได้ประเมินผลงานร่วมกัน (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, น. 7-8) ทั้งนี้สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจและภูมิหลังของผู้เรียน เพราะคนเรามีแนวโน้มที่จะสนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มีความหมายและความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองสนใจใคร่รู้ ดังนั้น การกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลัก รวมถึงสภาพแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้จะเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ , 2562, น. 12)

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ งานเครื่องกลและการผลิต ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ต้องฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิธีการแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน รวมทั้งการแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ อันจะเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และหมวดวิชาอื่น ๆ ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เมื่อจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

คำถามการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ควรเป็นอย่างไร
2. นักศึกษาอาชีวศึกษา เกิดการพัฒนาด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หรือไม่อย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ รายวิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต ได้แก่ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยเนื้อหาประกอบด้วย นิยามการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในแนวราบ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในแนวตั้ง

2. ด้านแหล่งข้อมูล

ผู้เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.1) สถาบันอาชีวศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ด้านสิ่งที่ศึกษา

- 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 3.2 ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

4. ด้านเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคำถามการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง มีการวิเคราะห์วิธีแก้ปัญหามาทีละขั้นทีละตอนรวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ในระยะยาว

1. การแบ่งปัญหาคำถามการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่เป็นใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย/งานย่อย (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงหรือการทำงาน โดยมีลำดับสำคัญของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติตามได้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย อาจให้นักเรียนเผชิญปัญหาจริง สถานการณ์ปัญหาหรือครูอาจจะจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และมีกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา ร่วมกัน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์การเคลื่อนที่ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนหรือยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่การเคลื่อนที่ที่ต้องการเรียนรู้สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเคลื่อนที่ได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้ เกิดความถูกต้อง

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดกติกาว่างเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกรีวิวการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหาการเคลื่อนที่จากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง

6. ขั้นเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565)
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 1.3 โครงสร้างหลักสูตร
 - 1.4 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565): หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง วิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต รหัส 30000 – 1304
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 - 3.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 - 3.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 - 3.3 การวัดและการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 - 3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565)

1.1 หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อพัฒนากำลังคนระดับเทคนิคให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และการอาชีวศึกษาแห่งชาติ

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียนสะสมผลการเรียน เทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ

3. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริง มีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

4. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

5. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร ให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1. เพื่อให้มีความรู้ทางทฤษฎีและเทคนิคเชิงลึกภายใต้ขอบเขตของงานอาชีพ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและงานอาชีพ สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2. เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถบูรณาการความรู้ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

3. เพื่อให้มีปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วางแผน บริหารจัดการ

ตัดสินใจ แก้ปัญหา ประสานงานและประเมินผลการปฏิบัติงานอาชีพ มีทักษะการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเองและประยุกต์ใช้ในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพ และการพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี มีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัยมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในอาชีพนั้น ๆ

6. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

7. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

8. เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.3 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565) แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และ กิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

1. หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง

- 1.1 กลุ่มวิชาภาษาไทย
- 1.2 กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ
- 1.3 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.4 กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์
- 1.5 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์
- 1.6 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์

2. หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ

- 2.1 กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน
- 2.2 กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ

2.3 กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก

2.4 ฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ

2.5 โครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ

3. หมวดวิชาเลือกเสรี

4. กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา รายวิชาแต่ละหมวดวิชา สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถจัดตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และหรือพัฒนาเพิ่มเติมได้ตามความต้องการเฉพาะด้านของสถานประกอบการหรือตามยุทธศาสตร์ภูมิภาค เพื่อเพิ่มเติมขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขและมาตรฐานวิชาชีพที่ประเภทวิชา และสาขางานกำหนด

**1.4 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565):
หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง วิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต รหัส 30000 – 1304**

โครงสร้างหลักสูตรได้กำหนดให้นักศึกษาเรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 หน่วยกิต วิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต เป็นวิชาที่วิทยาลัยฯ ได้เลือกสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยมีรายละเอียดรายวิชา ดังนี้

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจหลักการและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในงานเครื่องกลและการผลิต
2. สามารถคำนวณ ทดลอง แก้ปัญหา วางแผน ตรวจสอบ และประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในงานเครื่องกล และการผลิต
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์งานเครื่องกล และการผลิต และกิจนิสัยที่ดีในงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนต์และทอร์ก โมเมนต์ัม สมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน บีโตร์เหลี่ยมและผลิตภัณฑ์
2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนต์และทอร์ก โมเมนต์ัม สมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน ตามหลักการและทฤษฎี

3. ทดลอง ตรวจสอบ และแก้ปัญหา เกี่ยวกับแรงและสมมูลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนต์ และทอร์ก โมเมนต์ สมบัติของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อน และการถ่ายโอนความร้อน ปีโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิตในงานอาชีพ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติวิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิตเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและสมมูลของแรง การเคลื่อนที่ โมเมนต์และทอร์ก โมเมนต์ สมบัติของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ปริมาณสารสัมพันธ์ ความร้อน และการถ่ายโอนความร้อน ปีโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ใช้ในงานอาชีพที่เกี่ยวข้อง

ในโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต ได้มีการแบ่งหน่วยการเรียนรู้ หน่วยย่อยการเรียนรู้แต่ละหน่วย และจำนวนชั่วโมงที่สอนใช้ในภาคเรียน ดังตาราง 1

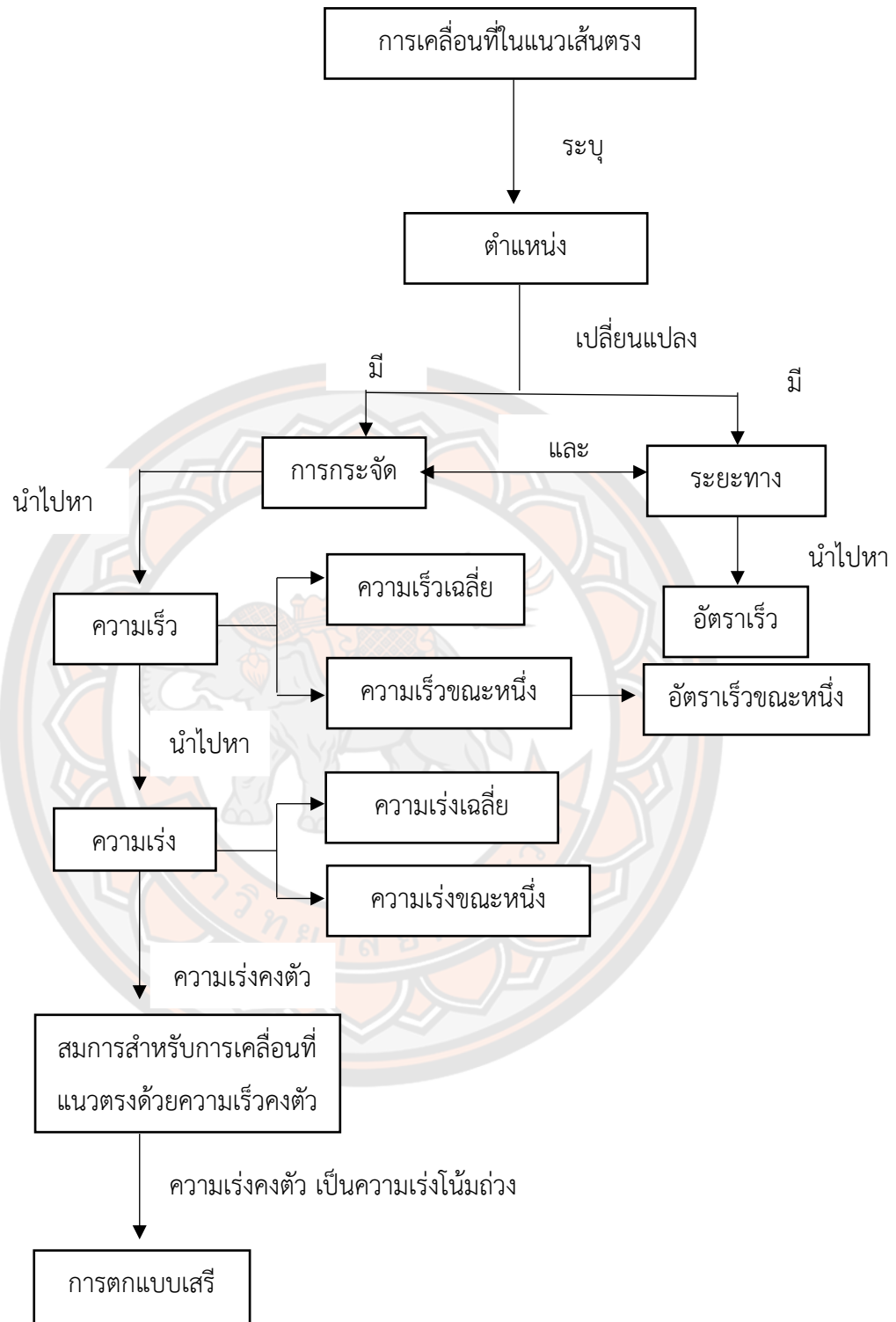
ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงที่สอน
1.	เวกเตอร์ - ความหมายของปริมาณเวกเตอร์ - การบวก ลบ ปริมาณเวกเตอร์ - การคูณปริมาณเวกเตอร์ - เวกเตอร์ในระบบ 3 มิติ	12
2.	แรงและสมมูลของแรง - ความหมายและชนิดของแรง - การหาแรงลัพธ์ของแรงในระนาบเดียว และแรงในต่างระนาบ - ความหมายและประเภทของสมมูล - สมดุลและการคำนวณ - จุดศูนย์ถ่วง	10
3.	การเคลื่อนที่ โมเมนต์หรือทอร์ก - การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง - สมการการเคลื่อนที่และการคำนวณ	12

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงที่สอน
	- โม่เมนต์หรือทอร์ก	
4.	การชนและโมเมนตัม - โมเมนตัมเชิงเส้น - การคลและแรงดล - กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม - โมเมนตัมเชิงมุม	8
5.	สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส - สมบัติของของแข็ง - สมบัติของของเหลว - สมบัติของแก๊ส	8
6.	ปริมาณสารสัมพันธ์ - มวลอะตอมมวลโมเลกุล และโมล - สูตรเคมี - สมการเคมี - ปฏิกริยาเคมีชนิดต่างๆ - ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน - ประเภทและคุณสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน - อัลเคน อัลคีนอัลไคน์ - การเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน - ความหมายและประเภทของวัสดุสังเคราะห์	12
7.	ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน - ความหมายและธรรมชาติของความร้อน - ปริมาณที่เกี่ยวกับความร้อน - อุณหภูมิจสม - การถ่ายโอนความร้อน - การขยายตัวของวัตถุเนื่องจากความร้อน	8

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงที่สอน
8.	ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ - ความหมายของปิโตรเลียม - กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน - การสำรวจแหล่งปิโตรเลียม - ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม - กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ - เชื้อเพลิงในอนาคต - กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ	8
	กลางภาค	1
	ปลายภาค	1
	รวม	72

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกหน่วยการเรียนรู้เรื่องของการเคลื่อนที่ ซึ่งในเนื้อหาจะเป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ที่มีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวราบ และแนวตั้ง ได้แสดง ผังมโนทัศน์



ภาพ 1 ฟังมโนทัศน์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษ Problem-based Learning (PBL) ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหมายการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

Greenwald (2000, pp. 28-32) ระบุว่า “ การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่เดียวกันยังคงรักษารูปแบบของการเรียนในชั้นเรียนและมีประสิทธิภาพสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเพราะผู้เรียนได้เลือกปัญหาและวิธีการเรียนบนพื้นฐานของพัฒนาการ

ทิสนา แคมมณี (2548, น. 137) ได้ให้นิยามการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น ๆ รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

เกรียงศักดิ์ พลอยแสง (2553, น. 28) กล่าวโดยสรุปแล้วจากความหมาย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึงการ จัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพการณ์จริงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามหลักกระบวนการแก้ปัญหาาร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน

ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ (2554, น. 105) กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ เกิดประสิทธิภาพ โดยมีหลักที่สำคัญคือ ผู้สอนจะต้องเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเอง (Self-directed learning) ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหา ผู้เรียนก็จะได้ทั้งการฝึกการคิด การค้นคว้า และได้ความรู้

วุฒิชัย วรครบุรี (2559, น. 27) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย เน้นการให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้น ด้วยการให้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่มิได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

ชยานันท์ โคสุวรรณ์ (2560, น. 32) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยมีการนำสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้หลายวิธีการ มาเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ปัญหา นำไปสู่การค้นคว้าและแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มาประกอบกับการตัดสินใจในการเลือกหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด และในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นให้เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่มขนาดเล็ก เพื่อให้เกิดกระบวนการการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ครูนั้นเป็นผู้ที่มีหน้าที่ใน การแนะนำอำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียน

ประภาศรี เปี่ยมอยู่ (2561, น. 32) สรุปว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดแบบหนึ่งที่จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งปัญหานั้นจะต้องทำให้นักเรียนสนใจ ต้องการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วย วิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการหลากหลาย ค้นคว้าหาเหตุผลเพื่อค้นพบคำตอบหรือเพื่อให้เกิดความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหานั้นด้วยตนเองหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจน มองเห็นแนวทางแก้ไข ได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตลอดจนการทำงานเป็นกลุ่ม และผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

อรมนัส วงศ์ไทย (2562, น. 18) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจนมีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

กนกวรรณ เขียวน้ำขุม (2563, น. 23) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของ นักเรียนมาเป็นจุดตั้งต้นและกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ ในการแสวงหาความรู้จนเกิดทักษะเรียนรู้และพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ ตลอดจนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตนเองและร่วมทำงานเป็นทีมในสังคมโลกได้อย่างกลมกลืน

ธีรภัทร์ นิตยกุลเศรษฐ์ (2563, น. 14) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เรียนรู้เดิมที่โยงไปเชื่อมกับประสบการณ์ใหม่และพัฒนาทางสติปัญญาต่อไป

ยุการ์ตัน พีชสิงห์ (2564, น. 19) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียน การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองจากการค้นคว้า สืบค้นข้อมูล จนนักเรียนเกิดการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมาย

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้สรุปความหมายไว้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นจุดเริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ จนทำให้เกิดทักษะและกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการสืบค้นข้อมูล และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีนักการศึกษาได้แบ่งลักษณะสำคัญไว้ดังต่อไปนี้

ม้นตรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 45-62) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือเป็นผู้ให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจนปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถ ในการปฏิบัติ

กุลธรรมาศ เทียมทิพร (2559, น. 4-5) ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นในชีวิตได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้จริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตัวเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียน เป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับคำตอบและความรู้ที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 2) ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้ออกมาหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

บุญนำ อินทนนท์ (2551, น. 16) สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้
3. ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือมีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง

4. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริง

5. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน

6. ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

นวรรตน์ ไชยชมภู, ดวงใจ เปลี้นบารุง, กิตติพร เนาว์สุวรรณ, (2562, น. 154) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้ด้วยตนเองไม่ได้เกิดจากการสอนของผู้สอน เป็นการเรียนที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดด้วยโจทย์ปัญหาที่ผู้สอนสร้างขึ้นบนพื้นฐานความจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม และนำไปสู่การค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยลักษณะเด่นของการเรียนโดยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการใช้ปัญหาแท้จริงเป็นตัวกระตุ้น การแก้ปัญหาและเป็นจุดเริ่มต้นในการแสวงหาคำตอบอื่น ๆ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ การให้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างครบถ้วน 3 ประการ ประกอบด้วย

1. problem-based learning เป็นกระบวนการเรียนที่ผู้สอนใช้ “ปัญหา” เป็นฐานในการกระตุ้น ให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเองเพื่อแสวงหาคำตอบใหม่ ๆ

2. self-directed learning เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้อิสระทางความคิดแก่ผู้เรียนในการแสวงหาคำตอบเพื่อต่อบุคคลประสงค์การเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

3. small-group learning เป็นการเรียนรู้กลุ่มเล็กประมาณ 8-10 คน ซึ่งเป็นวิธีการส่งเสริมผู้เรียนในการพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นรวมทั้งการทำงานเป็นทีม เพื่อการค้นคว้าองค์ความรู้ใหม่ ๆ

จุฑารัตน์ วิเศษ (2564, น. 49) จากลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามที่ได้มีผู้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. จะต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากการออกไปเผชิญกับสถานการณ์จริงที่เป็นปัญหาหรือผู้สอนจำลองสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาก็ได้
2. ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาดังกล่าว
3. นักเรียนร่วมกันการวางแผนการแก้ไขปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มนักเรียนมีการศึกษา ค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลสรุปและประเมินผลด้วยตนเอง

4. ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือนักเรียนในการแสวงหาแหล่งความรู้และการวิเคราะห์ข้อมูล

5. การเรียนรู้จะยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางเนื่องจากนักเรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. ครูผู้สอนจะมีการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย และคัดเลือกวิธีที่เหมาะสม

7. ในด้านการประเมินผลครูผู้สอนจะประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านผลงานและทักษะกระบวนการ

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เริ่มกระบวนการเรียนรู้
2. การเรียนรู้เริ่มต้นจากผู้เรียนที่จะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ต้องมีการบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้
4. ครูผู้สอนเป็นเพียงอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้

2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่ามีนักการศึกษาได้แบ่งลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

กัญจนวิภา ไบกุลหาลาบ (2562, น. 24) สรุปปัญหาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ดังนี้

1. ดึงดูดใจให้ผู้เรียนสนใจอยากค้นหาคำตอบ และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรสำรวจ ความเข้าใจ ในมโนทัศน์ที่ลึกซึ้งมากขึ้น

2. เป็นปัญหาที่ไม่ค่อยชัดเจน (Ill-define problem) สร้างคำถามให้เกิดขึ้นในใจแก่ผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว มีความซับซ้อน คลุมเครือที่ชวนให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย

3. มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างความรู้เดิมกับโมทัศน์ใหม่ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับโมทัศน์ ในรายวิชาอื่นแล้วสาขาอื่น และมีการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีการประยุกต์ใช้

4. ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา ควรมีวัตถุประสงค์ เนื้อหาของรายวิชา ควรรวมเข้าไว้ในปัญหาด้วย เพื่อที่จะนำผู้เรียนไปสู่จุดหมายของการเรียนรู้

5. สัมพันธ์กับโลกความเป็นจริง ซึ่งอาจเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียน อาจมี โอกาสเผชิญปัญหานั้นในอนาคต

6. ไม่สามารถหาหรือคาดเดาได้ง่าย ๆ หรือหาคำตอบได้ในทันทีที่ต้องการสำหรับ ค้นคว้า และการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองก่อนถึงจะตอบปัญหาได้

7. มีความซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีการอภิปรายร่วมกัน ร่วมมือกัน ในการทำงาน ต้องอาศัยสมาชิกในกลุ่มช่วยในการแก้ปัญหา

8. โครงสร้างของปัญหามีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน และขัดแย้งในบางครั้ง

9. ทำทนายให้ผู้เรียนได้แสดงการให้เหตุผล และแสดงออกถึงทักษะการคิด

10. มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และเป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ ทั่วไปตามปกติ

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, น. 12-13) บอกถึง ลักษณะปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับสถานการณ์จริงเป็นตัวกระตุ้นการแก้ปัญหา และเป็นจุดเริ่มต้นใน การแสวงหาความรู้ ปัญหาที่เหมาะสมกับการนำมาจัดกิจกรรมควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นเรื่องจริงเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของ ผู้เรียนหรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. ทำทนาย กระตุ้นความสนใจ อาจตื่นเต้นบ้าง เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสับสน

3. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้าได้ฝึก ทักษะ การตัดสินใจโดยข้อเท็จจริง ข้อมูลข่าวสาร ตรรกะ เหตุผล และตั้งสมมติฐาน

4. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ สอดคล้องกับเนื้อหา/แนวคิดของหลักสูตร มีการสร้างความรู้ใหม่ บูรณาการระหว่างบทเรียน นำไปประยุกต์ใช้ได้

5. ปัญหาซับซ้อนที่ก่อให้เกิดการทำงานกลุ่มร่วมกัน มีการแบ่งงานกันทำโดยเชื่อมโยงกัน ไม่แยกส่วน เหมาะสมกับเวลา เกิดแรงจูงใจในการแสวงหาความรู้ใหม่

6. ชักจูงให้เกิดการอภิปรายได้กว้างขวาง ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมที่ยังไม่มีข้อยุติ เป็นปลายเปิด ไม่มีคำตอบที่ชัดเจน มีหลายทางเลือก/หลายคำตอบ สัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว มีข้อพิจารณาที่แตกต่าง แสดงความคิดเห็นได้หลากหลาย

7. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยเป็นสิ่งที่ไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

8. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

9. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

10. ปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

11. ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจ ค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูล หรือทดลองดูก่อนไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร

12. ปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

13. ใช้สื่อหลากหลายรูปแบบในการระบุปัญหา เช่น ข้อความบรรยาย รูปภาพ วิดีทัศน์สั้น ๆ ข้อมูลจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ข่าว บทความจากหนังสือพิมพ์ วารสาร สิ่งพิมพ์

ดวงนภา ทาปลัด (2565, น. 27) สรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning หรือ PBL) ได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียน อาจมีโอกาสมองพบได้ในชีวิตประจำวัน

2. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัยหรือให้ความสนใจที่ต้องการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

4. เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัวหรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทาง

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาคำตอบของปัญหานั้น

กุลจิรา ทนงศิลป์ (2561, น. 25) ได้สรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจมีโอกาสพบในชีวิตประจำวัน

2. เป็นปัญหาที่ผู้เรียนเกิดจากความสงสัยหรือให้ความสนใจในการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

4. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อใช้ตอบคำถามของปัญหานั้น

เกษมสันต์ พุ่มเกล้า (2563, น. 28) สรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัยหรือให้ความสนใจต่อการหาคำตอบ

2. เป็นปัญหาที่ต้องการมีการสืบสวนค้นคว้ารวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา

3. เป็นปัญหาที่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายทาง

4. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน

จากการศึกษาปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ใกล้ตัวและเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

2. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายแนวทาง ไม่มีคำตอบตายตัว

3. เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนที่สามารถให้ผู้เรียนเกิดทำงานกลุ่มร่วมกัน มีการแบ่งงานกันเกิดขึ้น

4. เป็นปัญหาที่ครอบคลุมเนื้อหาหลากหลาย และต้องใช้กระบวนการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบของปัญหา

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าขั้นตอนของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่ามีการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (2553, น. 7-13) ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาในขั้นตอน การกำหนดปัญหา (problem) ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักศึกษา เพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับมอบหมายให้มี ความชัดเจน

2. การระดมสมองในขั้นตอนการระดมสมอง (brain storming) จากกลุ่มนักศึกษาที่แบ่งไว้ในขั้นตอน ที่ 1 จะเริ่มเข้าใจปัญหาให้มากขึ้นโดยการแตกปัญหาออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เชื่อมโยงปัญหาโดยใช้ “ความรู้เดิม” ก่อน

3. การวิเคราะห์ปัญหาในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (problem analysis) เริ่มต้นจากการให้กลุ่มนักศึกษา วิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผล ซึ่งให้กลุ่มนักศึกษากำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักศึกษาสามารถบอกได้ว่าความรู้ ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้ หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

4. การวางแผน การศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนการวางแผนการศึกษาค้นคว้า (planning) นักศึกษาได้วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ การจัดสรรแบ่งงานกันของนักศึกษา ในกลุ่ม (ใช้ผลงานวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า)

5. การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูล เพื่อแก้ปัญหา ในขั้นตอนการสร้างประเด็นการเรียนรู้ และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (learning and application) โดยกลุ่มนักศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาซึ่งเป็น “ความรู้ใหม่” เป็น input ของการแก้ปัญหา ซึ่งคาดว่าส่วนหนึ่งจะประกอบด้วย แนวคิด หลักการหรือทฤษฎีที่ต้องการให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในหน่วยการสอนนั้น ๆ รวมทั้งคำตอบบางส่วนที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ในขั้นตอนนี้ผู้สอนมีบทบาทที่ต้องศึกษา แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ก่อนมอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้า แล้วตรวจสอบข้อมูลที่นักศึกษาได้รวบรวมมาว่า สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาแล้วหรือยัง) กลุ่มนักศึกษา ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ข้อมูล สำหรับการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ จนได้ผลลัพธ์ (output) ซึ่งเป็นคำตอบสำหรับปัญหา

6. การสรุปผลและรายงานผล ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการสรุปและรายงานผล (summary and report) เป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้ จากการนำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่นักศึกษาได้ศึกษามาจากขั้นตอนที่ผ่านมาพร้อมนำเสนอผลการแก้ปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 341-342 อ้างถึงใน ประภาศรี เปี่ยมอยู่, 2561, น. 32) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและมองเห็นปัญหาต่าง ๆ สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่อยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจอยากหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนด ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ เช่น ให้คำนิยามหรือความหมายของปัญหา อธิบายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา กำหนดสิ่งที่ผู้เรียนไม่รู้และต้องการแสวงหาความรู้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อภิปรายเพื่อแสวงหาแนวทางในการศึกษา ค้นคว้า อธิบายวิธีการในการแสวงหาข้อมูล กำหนดวิธีการในการค้นคว้า จัดเรียงลำดับการปฏิบัติงาน สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ แบ่งงานกันไปปฏิบัติอย่างอิสระและบันทึกข้อมูล ครูเป็นผู้สังเกตและอำนวยความสะดวก

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้สมาชิกค้นหาความรู้ที่ได้นำมาแลกเปลี่ยน ร่วมกันอภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ถูกต้องและเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นคำตอบหรือไม่ หากยังไม่เหมาะสมสมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันวิเคราะห์ว่าต้องการข้อมูลอะไรเพิ่มเติม และแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกไปค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของของตนและประเมินงานของตนว่าข้อมูลที่ค้นคว้ามามีความเหมาะสมหรือไม่ ความรู้ที่ได้มามีความลุ่มลึก และตอบคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ตอนต้นได้เพียงพอหรือไม่ ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนจะนำข้อมูลความรู้ที่ได้มานำเสนอเป็นผลงาน โดยอาจนำเสนอแผนการดำเนินการกลุ่ม ตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ขั้นนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสในการแสดงผลงานของกลุ่มตน และได้มีโอกาสประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง และกลุ่มเพื่อน ทั้งการประเมินกระบวนการทำงาน ประเมินจากข้อมูลความรู้ที่หามาได้

ภัทราวดี มากมี (2554, น. 7) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หรือ PBL กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดปัญหา
2. การระดมสมอง
3. การวิเคราะห์ปัญหา
4. การวางแผนการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา

6. การสรุปผลและรายงานผล

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

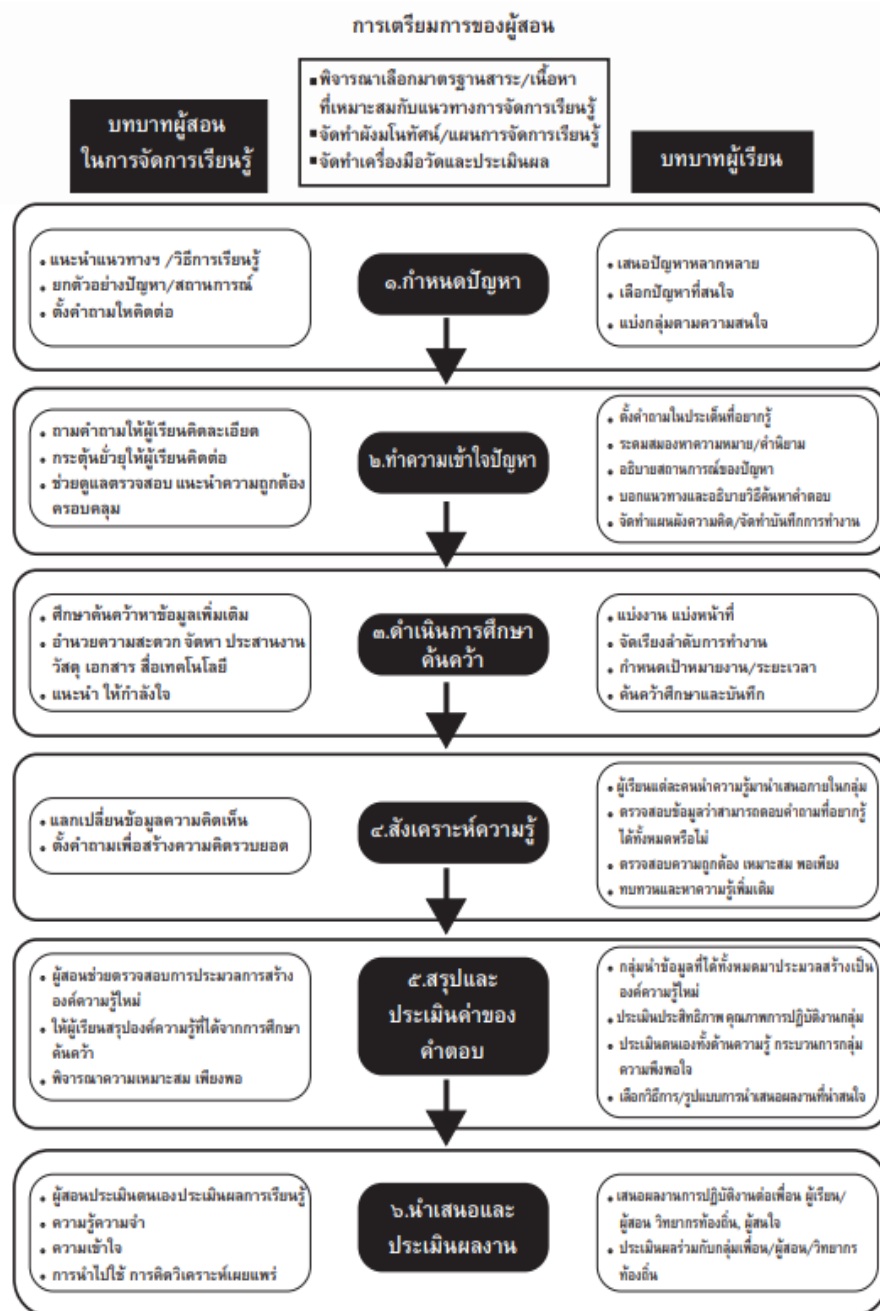
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน



ภาพ 2 แผนภาพแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, น. 7

วุฒิชัย วรครบุรี (2559, น. 27-28) มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 7 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. อธิบายคำศัพท์ที่ไม่เข้าใจ (Clarifying Unfamiliar Terms) กลุ่มผู้เรียนร่วมกันทำความเข้าใจคำศัพท์และข้อความที่ปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน

2. ระบุปัญหา (Problem Definition) กลุ่มผู้เรียนร่วมกันระบุปัญหาหลักที่ปรากฏในโจทย์ปัญหาและตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหา

3. ระดมสมอง (Brainstorm) กลุ่มผู้เรียนระดมสมองจากคำถามที่ร่วมกันกำหนดขึ้น โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มทุกคน โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญต้องรับฟังซึ่งกันและกัน

4. วิเคราะห์ปัญหา (Analyzing the Problem) กลุ่มผู้เรียนอธิบายวิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาที่ได้ระดมสมองกัน ช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล สรุปเป็นความรู้และแนวคิดของกลุ่ม

5. สร้างประเด็นการเรียนรู้ (Formulating Learning Issues) กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผู้เรียนจะร่วมกันสรุปว่า ความรู้ส่วนใดรู้แล้วส่วนใดที่ยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่ออธิบายปัญหานั้น

6. ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-study) กลุ่มผู้เรียนค้นคว้าหาคำอธิบายตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยรวบรวมข้อมูลความรู้และสารสนเทศจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. รายงานต่อกลุ่ม (Reporting) กลุ่มผู้เรียนรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติม อภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้และนำมาเสนอต่อกลุ่มในแต่ละประเด็นการเรียนรู้

กัญจนวิภา ไบกุหลาบ (2562, น. 27-28) ได้สรุปขั้นตอนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขึ้นกำหนดสถานการณ์ ครูผู้สอนเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา

2. ขึ้นทำความเข้าใจสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจกันภายในกลุ่ม ร่วมกันหาวิธีในการหาคำตอบ

3. ขึ้นศึกษาค้นคว้า ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ตามแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ไปศึกษาค้นคว้ามาสังเคราะห์และหาวิธีการแก้ปัญหา หากข้อมูลที่ยังหาไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา ก็สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้

5. ขั้นสรุป ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปหาคำตอบและวิธีแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง พร้อมตรวจสอบความ ถูกต้องเหมาะสม

6. ขั้นนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน

พระพันวรัตน์ ธรรมวฑฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี (2565, น. 969) กระบวนการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพบปัญหา (meeting the problem) การระบุถึงปัญหาที่พบหรือการสร้างปัญหา ซึ่งอาจเกิดจากการอ่าน การสะท้อนปัญหาหรือการได้ถามของนักเรียนแต่ละคนการมอบหมายบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มการร่วมกันระดมสมองและตกแต่งรายละเอียดของประเด็นปัญหาที่น่าจะเกิดขึ้น

2. การวิเคราะห์ปัญหาและการเรียนรู้ประเด็นปัญหา (problem analysis and learning issues) การระดมสมองและวิเคราะห์ปัญหาที่พบการระบุประเด็นการเรียนรู้และกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้การมอบหมายงานที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนโดยเพื่อนร่วมชั้น

3. การค้นพบและการรายงานผล (discovery and reporting) นักเรียนแต่ละคนรายงานข้อค้นพบที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาให้กลุ่มทราบการแบ่งปันข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ ๆ ที่แต่ละคนได้ไปศึกษามาการวิเคราะห์สังเคราะห์ทบทวนและประเมินคำตอบหรือข้อค้นพบที่ได้เพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

4. การนำเสนอคำตอบของปัญหาและสะท้อนผล (solution presentation and reflection) แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อค้นพบหรือคำตอบของปัญหาการเรียนรู้ออกมาพร้อมกับกลุ่มอื่นผ่านการอภิปรายสะท้อนผลและประเมินผล

5. ข้อคิดเห็นการบูรณาการและการประเมินผล (overview, integration and evaluation) ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปผลหรือตกแต่งรายละเอียดของการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอสมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกัน

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ (2550) ซึ่งประกอบไปด้วย

- ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
- ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้
- ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ
- ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

เกรียงศักดิ์ พลอยแสง (2553, น. 65-66) กล่าวโดยสรุปแล้วบทบาทของผู้สอน คือ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา กระตุ้นความคิดของผู้เรียนแนะนำและจัดเตรียมทรัพยากร การเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนจัดระบบการเรียนรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้สอนต้องคอยชี้แนะข้อบกพร่อง

ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนด้วยตนเอง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าจะอะไรที่จะต้องเรียนและจะต้องเรียนอย่างไร ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองของตนเองตั้งแต่การวางแผนการดำเนินการและการประเมินผล บทบาทของผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

วิจารณ์ พานิช (2555, 19-20 อ้างถึงใน ประภาศรี เปี่ยมอยู่, 2561, น. 36) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน จะต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับการเรียนรู้ในยุคแห่งศตวรรษที่ 21 กล่าวคือ จะต้องมีการพัฒนาและเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัยและตลอดชีวิต คือ 3R x 7C 3R ได้แก่ Reading (อ่านออก) (W) Writing (เขียนได้) (A) Rithmetics (คิดเลขเป็น) ซึ่ง 7C ได้แก่

1. Critical thinking & problem solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ ทักษะในการแก้ปัญหา)
2. Creativity & innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)
3. Cross-cultural understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์)
4. Collaboration, teamwork & leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงาน เป็นทีม และภาวะผู้นำ)

5. Communication, information & media literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)

6. Computing & ICT literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร)

7. Career & learning skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)

วุฒิชัย วรครบุรี (2559, น. 29-30) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่ยึด ปัญหาเป็นฐานมีดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็น
2. ให้คำปรึกษาแนะนำมากกว่าชี้แนะ คอยกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบมากกว่าการถามเพื่อต้องการคำตอบ
4. ยอมรับและทำความเข้าใจกระบวนการคิดของนักเรียนเพื่อหาวิธีการกระตุ้นให้มีการพัฒนา

5. เตรียมการประเมินที่หลากหลายเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ บทบาทผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดปัญหา ผู้เรียนมีบทบาทในการตั้งคำถามและใช้กระบวนการกลุ่มในการดำเนินการสืบค้นคำตอบ วิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลที่หาข้อมูลสรุปที่เหมาะสม

กมลฉัตร กล่อมอิม (2560, น. 186-187) ได้สรุปบทบาทครูผู้สอน และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะมีบทบาทในการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากแบบเดิม คือ ต้องเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน เพียงอย่างเดียว ให้ผู้เรียนรักในวิชาชีพนั้นให้มีวิธีที่ถูกต้องและเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ครูผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนสร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียน

บทบาทของผู้เรียน

เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นลักษณะของผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหาเป็นหลัก จะประสบความสำเร็จ ผู้เรียน จะต้องมึลักษณะ 5 C ดังนี้

1. ความรู้ความสามารถ (Competence) ความรู้ความสามารถเดิมที่เหมาะสมกับปัญหาที่เรียน เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องตระหนักเพราะผู้สอนเตรียมปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบากและเสียเวลามากในการกำหนดทิศทางการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา

2. ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communication) ความสามารถในการติดต่อสื่อสารความหมายกับผู้อื่น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย การติดต่อสื่อสารจะช่วยให้การเรียนรู้ในกลุ่มมีประสิทธิภาพ

3. ความตระหนักในความสำคัญ (Concern) ผู้เรียนควรตระหนักถึงความสำคัญในการรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินให้บรรลุเป้าหมาย

4. ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจในข้อมูลนั้น ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกล้าในการตัดสินใจ เช่น การตัดสินใจตั้งสมมติฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหา

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) ลักษณะนี้มีความสำคัญยิ่งที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้น และต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างไรก็ดีการจัดการเรียนรู้แบบนี้ จะช่วยพัฒนาให้เกิดได้ต่อเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นนอกจากบทบาทที่ผู้เรียนต้องเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องเรียนเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 6-8 คน ดังนั้นบทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อยจึงเป็นเรื่องสำคัญมากที่จะทำให้การทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์

กนกกาญจน์ บุคดี (2561, น. 45-46) ได้สรุปบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

บทบาทของผู้สอนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนมีบทบาท ดังนี้ เป็นผู้ที่ย่อยอำนวยความสะดวกให้การเตรียมสื่อต่าง ๆ และแหล่งข้อมูล สำคัญให้กับผู้เรียน เป็นผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนวทางให้นักเรียนพบปัญหา ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด และเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนมีบทบาท คือ เป็นผู้ที่ต้องคิดวางแผนในการแก้ปัญหา โดยศึกษาแสวงหาความรู้จากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ หรือจากสื่ออื่น ๆ และนำไปลงมือแก้ปัญหาที่ผู้เรียนพบ โดยมีการรวบรวมข้อมูลจากสิ่งที่ศึกษามาวิเคราะห์หาข้อสรุปที่เหมาะสมกับปัญหานั้น

อนูรักษ์ เร่งรัด (2557, น. 67) ได้สรุปบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน

1. เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ครูต้องพิจารณาเลือกเนื้อหาสาระความรู้ ทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ รวมถึงคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ และสร้างปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งทั้งหมดนี้จะใช้ฐานข้อมูลการพิจารณาจากความสนใจประสบการณ์ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน

2. ครูเป็นผู้แนะนำ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ครูจะไม่สอนหรือชี้แนะโดยตรง แต่จะใช้คำถามในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในขณะที่เรียนรู้ ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดมากที่สุด ครูจะต้องส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. เป็นผู้ประเมินผล ซึ่งต้องมีการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประเมินผลผู้เรียนทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ และประเมินตนเอง การประเมินผลจะทำตั้งแต่การสร้างปัญหาจนเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ บอกถึงความสนใจ ความถนัด ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ตนมีให้กับครู เพื่อรับทราบและแสดงถึงความคิดเห็นในการคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างปัญหา

2. ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเองตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้ โดยการชี้นำตนเอง

3. ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ประเมินผลปัญหารวมกับครู ประเมินตนเองเพื่อทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้และประเมินผลครูเพื่อสะท้อนให้ครูได้รับทราบและนำไปปรับปรุง

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

ตาราง 2 สรุปบทบาทของครูและนักเรียนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
- เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยแนะนำและช่วยเหลือในกระบวนการเรียนรู้	- เป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- เป็นผู้เตรียมสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	- เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น
- เป็นผู้ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการเรียนรู้	- เป็นผู้ร่วมประเมินผลการเรียนรู้กับครู พร้อมทั้งประเมินตนเองเพื่อทราบความก้าวหน้า
- ต้องเข้าใจและยอมรับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน	- เป็นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

3. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณมาจากภาษาอังกฤษ Computational Thinking ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณดังนี้

Wing (2006, p 33) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ คือ การคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการออกแบบระบบและการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์ โดยวาทมนทัศน์พื้นฐานต่อวิทยาการคอมพิวเตอร์ การคิดเชิงคำนวณยังรวมถึงช่วงของเครื่องมือทางจิตที่สะท้อนให้เห็นถึงความกว้างของสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560, น. 29) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ว่า เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไป ประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะนี้มีความสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วย

วิภาดา สุขเขียว (2563, น. 17) แนวคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำไป

ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยกระบวนการคิดนั้นจะเริ่มจากย่อยปัญหาใหญ่ ๆ ให้เป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อง่ายต่อการแก้ไข หลังจากนั้นคือการมองหารูปแบบที่คล้ายคลึงกันของปัญหา และใช้วิธีการคิดเชิงนามธรรมเพื่อระบุลักษณะเด่นหรือลักษณะเฉพาะของปัญหา และขั้นตอนสุดท้ายคือการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ชยการ คีร์รัตน์ (2562, น. 34) ได้สรุปความหมายการคิดเชิงคำนวณ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนในลักษณะองค์รวมสามารถกำหนดขอบเขตปัญหา อะไร ที่เป็นปัญหา อะไรไม่ใช่ปัญหา และแยกย่อยปัญหาในแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กันนั้น มาทำการออกแบบแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนวิธี เพื่อให้ปัญหาทั้งหมดที่นำองค์ประกอบของ แนวคิดเชิงคำนวณมารวม ซึ่งจะมีทั้งการใช้คอมพิวเตอร์และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ผสมผสานกัน เพื่อให้งานสำเร็จ ลุล่วง และเมื่อนำใช้ App Inventor ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรม ใช้งานบนเครื่องโมบายมาร่วมด้วยนั้น จะสร้างการทำงานที่มีความหมายต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ง่ายทำให้เกิดพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพและในทางกลับกันก็จะเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน

ศุภมาส แสนโสภ (2565, น. 35) ได้สรุปความหมายของความสามารถการคิดเชิงคำนวณว่าเป็น กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์ เป็นระบบ เป็นขั้นตอน มีวิธีดำเนินการและลำดับวิธีคิด สามารถประยุกต์ใช้กระบวนการที่เคยใช้แก้ปัญหาแล้วไปใช้กับรูปแบบต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

จากการศึกษาความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้สรุปความหมายไว้ดังนี้ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ คือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เป็นองค์รวมใหญ่ โดยคิดแก้ปัญหาออกมาเป็นระบบและลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน มีการแยกย่อยปัญหาในแต่ละส่วนที่คล้ายคลึงกัน จากนั้นใช้การคิดเชิงนามธรรม เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาให้มีขั้นตอนทำให้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง

3.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560, น. 29) องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณมีดังต่อไปนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (decomposition) เป็นการพิจารณา และแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ ง่ายขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (pattern recognition) การพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่า เคยพบปัญหา ลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกัน ว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียด ที่สำคัญ ของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4. การออกแบบอัลกอริทึม (algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมี ลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2561, น. 325) สรุปได้ว่า Computational Thinking มี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย การแบ่งปัญหาใหญ่ ให้เป็นปัญหาย่อยทำให้การ แก้ปัญหาง่ายขึ้น โดยวิธีที่จัดการกับปัญหาย่อยหลากหลายแบบ ซึ่งอาจจะทำให้การทำงานได้ พร้อมกันและตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกไปได้

2. การจัดรูปแบบของปัญหา การจัดรูปแบบของปัญหาซึ่งจะช่วยในการสร้างความคุ้นเคย และนำไปสู่ การทบทวน เพื่อทำให้การกำหนดสาระสำคัญของสิ่งที่ต้องการได้อย่างเหมาะสมโดยใช้ การฝึกฝนได้ง่าย

3. การกำหนดสาระสำคัญ การกำหนดสาระสำคัญเพื่อแบ่งแยกข้อมูลและนำมาสร้าง แบบจำลองเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ โดยตัดสินใจว่าข้อมูลใดสำคัญขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของแต่ละ ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. การออกแบบอัลกอริทึม การลำดับขั้นตอน การแก้ไขปัญหานั้นที่ชัดเจน เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ ต้องการ โดยที่สามารถเขียนหรืออธิบายแต่ละองค์ประกอบนั้นได้

พิชญานิน ศิริหล้า (2561, น. 19) สรุปได้ว่าองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังนี้

1. การแบ่งแยกส่วนของปัญหา (Decomposition) เป็นกระบวนการแบ่งปัญหา ออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

2. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern) เป็นกระบวนการหาความสัมพันธ์ของปัญหา พิจารณาความเป็นไปได้โดยการเปรียบเทียบจัดกลุ่มและการเรียงลำดับ

3) การหาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการหาสาระสำคัญของ ปัญหาเพื่อทราบใจความสำคัญในการแก้ไขปัญหา

4) การแสดงขั้นตอนการแก้ไขปัญหา (Algorithm) เป็นการแสดงขั้นตอนลำดับ การวางแผน การแก้ไขปัญหาลงซึ่งสามารถทำได้โดยการเขียนข้อความ วาดภาพ หรือการใช้สัญลักษณ์

ชยการ ศิริรัตน์ (2562, น. 35-36) องค์ประกอบพื้นฐานของการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ สรุปลงเป็นหัวใจสำคัญได้ ดังนี้

1. การแบ่งงานชิ้นใหญ่ให้เป็นงานชิ้นเล็กหรือส่วนเล็ก ๆ ในแต่ละส่วนละส่วนนั้นก็อาจถูกแบ่งลงไปอีกจะช่วยให้แก้ปัญหาคงที่ซับซ้อนและการบริหารจัดการปัญหาขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การคิดเชิงนามธรรมเป็นการจำกัดรายละเอียดของการแก้ปัญหา เป็นวิธีการกำจัดหรือซ่อนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานที่ทำออกไป

3. รูปแบบของปัญหาหรือการหารูปแบบ (Pattern recognition) ของปัญหา เป็นการจำได้หมายรู้ในความเหมือนหรือความต่างของรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหรือที่ดำเนินการ การระบุหรือกำหนดแบบแผนการทำงานไ้จะสามารถทำให้อาคาดการณ์ สร้างกฎเกณฑ์ของการแก้ปัญหา

4. ขั้นตอนวิธี คือ ลำดับขั้นตอนของการทำงานที่ชัดเจน อาจเป็นคำสั่งหรือชุดของกฎระเบียบเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วง

นายธิติววัฒน์ ทองคำ (2563, น. 52-53) ได้สังเคราะห์และสรุปองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแสดงขั้นตอนการแก้ไขปัญหา (Algorithms) เป็นการคิดเป็นลำดับขั้นตอน กำหนดคำสั่งเป็นลำดับขั้นตอนอย่างหลากหลายรูปแบบ ทั้งสูตรในการคำนวณ การเขียนสัญลักษณ์ การเขียนวิธีขั้นตอน คำอธิบายของอัลกอริทึมเป็นกระบวนการต่าง ๆ ให้เข้าใจทั่วกัน

2. การแบ่งแยกส่วนของปัญหา (Decomposition) เป็นการคิดแยกส่วนปัญหาที่ละส่วนงานออกเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อให้เข้าถึงงานได้ง่ายขึ้น ปัญหาที่อยู่ในระดับเดียวกันสามารถแก้ไขด้วยวิธีการเดียวกัน

3. การหารูปแบบของปัญหา (Patterns) เป็นการกำหนดลักษณะทั่วไปการระบุ และการใช้ประโยชน์จากรูปแบบจัดการโครงสร้างในผลลัพธ์ของความคิดปรับแก้ปัญหาหรือส่วนต่าง ๆ ของการ

แก้ปัญหาเพื่อให้เป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้เป็นรูปแบบแก้ปัญหาที่คล้ายกันได้ พร้อมทั้งมีการถ่ายทอดความคิดจากพื้นที่ความคิดหนึ่งไปยังการแก้ปัญหาอีกพื้นที่ความคิดหนึ่ง

4. การหาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นใช้การคิดเชิงนามธรรมในการกำหนดสาระสำคัญของปัญหา ลดความซับซ้อนโดยการลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นระบุความสัมพันธ์เพื่อเลือกรูปแบบที่ดี

จากการศึกษาองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยการเปรียบเทียบองค์ประกอบ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางเปรียบเทียบองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560, หน้า 29)	ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2561, หน้า 325)	พิชญานิน ศิริ หล้า (2561, หน้า 19)	ชยการ ศิริรัตน์ (2562, หน้า 35-36)	นายธิตวัฒน์ ทองคำ (2563, หน้า 52-53)
1. การแบ่ง ปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหา/ งานย่อย	1. การแบ่งปัญหา ใหญ่ให้เป็นปัญหา ย่อย	1. การแบ่งแยก ส่วนของปัญหา	1. การแบ่งงาน ชิ้นใหญ่ให้เป็น งานชิ้นเล็กหรือ ส่วนเล็ก ๆ	1. การแสดง ขั้นตอนการแก้ไข ปัญหา
2. การพิจารณา รูปแบบของ ปัญหาหรือวิธีการ แก้ปัญหา	2. การจัดรูปแบบ ของปัญหา	2. การหา รูปแบบของ ปัญหา	3. รูปแบบของ ปัญหา	2. การแบ่งแยก ส่วนของปัญหา
3. การพิจารณา สาระสำคัญของ ปัญหา	3. การกำหนด สาระสำคัญ	3) การหา สาระสำคัญของ ปัญหา	4. ขั้นตอนวิธี	3. การหารูปแบบ ของปัญหา
4. การออกแบบ อัลกอริทึม	4. การ ออกแบบอัลกอริ ทึม	4) การแสดง ขั้นตอนการ แก้ไขปัญหา	4. ขั้นตอนวิธี	4. การหา สาระสำคัญของ ปัญหา

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย/งานย่อย เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ
4. การออกแบบอัลกอริทึม ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับสำคัญของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติตามได้

3.3 การวัดและการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ

RobotResources (2018, อ้างถึงใน พิชญานิน ศิริหล้า, 2561, หน้า 22-23) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมมาใช้ในการวัด ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณโดยแบ่งออกเป็น ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งในแต่ละชั้นจะเชื่อมโยงกับทักษะทางการคิดเชิงคำนวณ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom

CT Bloom's	การแบ่งแยก ส่วนของปัญหา	การจัดรูปแบบ ของปัญหา	การกำหนด สาระสำคัญของ ปัญหา	การออกแบบอัล กอริทึม
ความรู้	แยกรายชื่อ สถานะได้	จับคู่ หาความสัมพันธ์ของ รูปแบบได้	กำหนดโครงสร้าง รู้จุดเด่น ของ ปัญหา	การทำซ้ำ
ความเข้าใจ	แยกประเภท ค้นหา แยกแยะ ได้	เปรียบเทียบ ความแตกต่างของ รูปแบบได้	อธิบาย ความสำคัญของ ปัญหา และสรุป ออกมาได้	สามารถบรรยาย อธิบาย และ ตีความได้

CT Bloom's	การแบ่งแยกส่วน ของปัญหา	การจัดรูปแบบ ของปัญหา	การกำหนด สาระสำคัญของ ปัญหา	การออกแบบอัล กอริทึม
การนำไปใช้	ค้นพบและ ตรวจสอบได้	ตีความรูปแบบ และนำไปใช้ได้	วิเคราะห์ ความสำคัญและ ปรับเปลี่ยน	สถิติการทำงาน ของอัลกอริทึม
การวิเคราะห์	แบ่งย่อยปัญหา และสลาย โครงสร้างได้	เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของ รูปแบบและนำไป จัดระเบียบ	ประเมิน ความสำคัญของ ปัญหาเป็น รูปแบบต่าง ๆ	ดำเนินการ แก้ปัญหาโดยผ่าน อัลกอริทึม
การ สังเคราะห์	ประเมินปัญหาที่ แยกแยะออกมา และเปรียบเทียบ คุณภาพได้	วิจารณ์ความ แตกต่างของ รูปแบบ และ นำไปทดสอบ	สะท้อนปัญหา โดยการสรุป อภิปราย และหา แนวทางแก้ไข	ยกตัวอย่าง โครงสร้างการ แก้ปัญหาผ่าน อัลกอริทึม
การประเมิน ค่า	จัดโครงสร้างใหม่ และตรวจสอบได้	จำแนกประเภท ของรูปแบบ แล้ว นำไปจัดรูปแบบ	จำลอง ความสำคัญของ ปัญหา ออกมาให้ เห็นเป็นรูปธรรม	ทำนายผลลัพธ์ ของการแก้ปัญหา โดยอัลกอริทึม

ที่มา: RobotResources (2018, April). Computational Thinking Poster: Blooms Taxonomy and Computational Thinking. <https://robotresources.com/free-resources-ii>. (อ้างถึงใน พิชญานิน ศิริหกล้า. 2561, น. 23)

มหาวิทยาลัยเตลาแวร์ (UD) (2018, อ้างถึงใน ศุภมาส แสนโชค, 2565, น. 45 - 47) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ว่าเป็นการประเมินตนเอง โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค 4 ระดับ ซึ่งแบ่งตาม องค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ คือ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย 2) การออกแบบอัลกอริทึม 3) การพิจารณา สาระสำคัญของปัญหา และ 4) การคิดเชิงนามธรรม ดังตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถใน การคิดเชิงคำนวณของ มหาวิทยาลัย
เตตราแวร์ (UD)

รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก	กำลังพัฒนา	เริ่มต้น	
	4	3	2	1
การแบ่ง ปัญหาใหญ่ ออกเป็น ปัญหาย่อย	แบ่งปัญหาที่ ซับซ้อนออกเป็น ปัญหาย่อยได้อย่าง ชัดเจน ซึ่งเป็นวิธีที่ ง่ายในการ แก้ปัญหา และเอา รวมกันแล้ว แก้ปัญหาได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	แบ่งปัญหาที่ ซับซ้อนเป็นปัญหา ย่อยได้อย่าง ชัดเจนแต่ขาด ประสิทธิภาพ	แบ่งปัญหาที่ ซับซ้อนเป็นปัญหา ย่อยได้แต่ไม่ครบ ทุกประเด็น	ไม่สามารถแบ่ง ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาย่อยได้
การออกแบบ อัลกอริทึม	สร้างลำดับขั้นตอน ที่มีเหตุผล มี ประสิทธิภาพ และ อธิบายไว้อย่างดี หรือมีคำแนะนำใน การแก้ปัญหาที่ นำไปสู่การบรรลุ เป้าหมาย	สร้างลำดับขั้นตอน ที่มีการอธิบาย อย่างดี (เช่น ชัดเจน แม่นยำ) และแก้ปัญหาหรือ บรรลุเป้าหมายแต่ ขั้นตอนไม่มี ประสิทธิภาพ เช่น ไม่อยู่ในลำดับที่ เหมาะสม ซ้ำซ้อน หรือไม่ชัดเจน	สร้างลำดับขั้นตอน ที่แก้ปัญหาหรือ บรรลุเป้าหมายแต่ อธิบายขั้นตอนได้ ไม่ดี (เช่น คลุมเครือ)	ไม่สามารถสร้าง ลำดับขั้นตอนที่ แก้ปัญหาหรือ บรรลุเป้าหมาย

รายการ	ระดับคะแนน			
	ดีมาก	กำลังพัฒนา		เริ่มต้น
	4	3	2	1
การพิจารณา	พิจารณา	พิจารณา	พิจารณา	ไม่สามารถ
พิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	พิจารณาสาระสำคัญของปัญหาและอธิบายอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถวิเคราะห์เพื่อค้นหา รูปแบบและ ความสัมพันธ์ของ ปัญหาได้	พิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหาและ อธิบายอย่าง ละเอียดเพื่อให้ สามารถวิเคราะห์ เพื่อค้นหา รูปแบบ และความสัมพันธ์ ของปัญหาได้	พิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหาได้แต่ไม่ สามารถอธิบาย อย่างละเอียด เพื่อให้สามารถ วิเคราะห์เพื่อ ค้นหา รูปแบบและ ความสัมพันธ์ของ ปัญหาได้	พิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหาและอธิบาย อย่างละเอียด เพื่อให้สามารถ วิเคราะห์เพื่อ ค้นหา รูปแบบและ ความสัมพันธ์ของ ปัญหาได้
การคิดเชิงนามธรรม	สร้างกระบวนการที่ แม่นยำแต่เรียบง่าย เพื่อแก้ปัญหาหรือ บรรลุเป้าหมาย เลือกลักษณะสำคัญ โดยกรองข้อมูลที่ไม่ จำเป็นออก สามารถใช้ แก้ปัญหาหรือ เป้าหมายอื่น ๆ ได้	สร้างกระบวนการ ที่แม่นยำแต่เรียบ ง่ายเพื่อแก้ปัญหา หรือบรรลุ เป้าหมายเลือก ลักษณะสำคัญ โดยกรองข้อมูลที่ไม่ จำเป็นออก แต่ ไม่สามารถใช้ แก้ปัญหาหรือ เป้าหมายอื่นได้	สร้างกระบวนการ ที่แม่นยำแต่เรียบ ง่ายเพื่อแก้ปัญหา หรือบรรลุ เป้าหมาย แต่ไม่ สามารถเลือก ลักษณะสำคัญ ทั้งหมดได้โดยการ กรองข้อมูลที่ไม่ จำเป็นออก และ ไม่สามารถใช้ แก้ปัญหาหรือ เป้าหมายอื่นได้	สร้างกระบวนการ ที่ไม่ถูกต้องไม่ เรียบง่ายเพียงพอ หรือไม่สามารถ แก้ปัญหาหรือ บรรลุเป้าหมายได้

ที่มา: มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ (UD) (2018, อ้างถึงใน ศุภมาส แสนโชค, 2565, น. 45-47)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) (2561, น. 102-104) ได้ใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบบรูปรีด 4 ระดับ คือ เริ่มต้น กำลังพัฒนา ดี ยอดเยี่ยม ดังตาราง 6

ตาราง 6 แบบประเมินการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา

รายการ	ผลการประเมิน			
	เริ่มต้นดี	กำลังพัฒนา	ดี	ยอดเยี่ยม
1. เข้าใจความ	ไม่เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์
ต้องการของ	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร
ปัญหาและการ	และไม่สามารถ	และอธิบาย	และอธิบาย	อธิบายปัญหาได้
อธิบาย	อธิบายได้	ปัญหาได้ไม่ครบ	ปัญหาได้ครบ	และวิเคราะห์
		ทุกประเด็น	ทุกประเด็นแต่	ส่วนประกอบของ
			ไม่สามารถแยก	ปัญหา
			ส่วนประกอบ	
			ของปัญหาได้	
2. การแตก	ไม่สามารถแตก	แตกปัญหาใหญ่	แตกปัญหาใหญ่	แตกปัญหาใหญ่
ปัญหาใหญ่	ปัญหาใหญ่เป็น	เป็นปัญหาย่อยได้	เป็นปัญหาย่อย	ออกเป็นปัญหาย่อย
ออกเป็นปัญหา	ปัญหาย่อยได้	แต่ยังไม่ละเอียด	ได้ครบทุก	ได้ และสามารถ
ย่อย		พอหรือไม่ครบทุก	ประเด็น	เชื่อมโยงแต่ละส่วน
		ประเด็น		เข้าด้วยกันได้
3. ความสำเร็จ	ไม่สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย
ในการ	แนวทางการ	แนวทางการ	แนวทางการ	แนวทางการ
แก้ปัญหา	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้
		บางส่วน	ส่วนใหญ่	ครบถ้วน

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) คู่มือการใช้หลักสูตร

สาระเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาการวัดและการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณผู้วิจัยได้สรุปการวัดและการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

ความสามารถราย ด้านของ CT	ระดับ CT	พฤติกรรมบ่งชี้หลัก
1. การแบ่งปัญหา ใหญ่ออกเป็น ปัญหาย่อย/งาน ย่อย (Decomposition)	ยอดเยี่ยม	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน
	ดี	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น
	กำลัง พัฒนา	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดลออหรือไม่ครบทุกประเด็น
	เริ่มต้น	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
2. การพิจารณา รูปแบบของปัญหา หรือวิธีการ แก้ปัญหา (Pattern Recognition)	ยอดเยี่ยม	สามารถกำหนดรูปแบบวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถกำหนดรูปแบบวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่
	กำลัง พัฒนา	สามารถกำหนดรูปแบบวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถกำหนดรูปแบบวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้
3. การพิจารณา สาระสำคัญของ ปัญหา (Abstraction)	ยอดเยี่ยม	สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ส่วนใหญ่
	กำลัง พัฒนา	สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน
4. การออกแบบ อัลกอริทึม (Algorithms)	ยอดเยี่ยม	สามารถจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่
	กำลัง พัฒนา	สามารถจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้

3.4 การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่ามีนักวิชาการได้ทำการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

โชติกา สงคราม (2562 , น. 106-108) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องความน่าจะเป็น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว ที่เห็นเป็นรูปธรรม และปรับสถานการณ์ให้มีความกระชับ และน่าสนใจ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา การเขียนขั้นตอนวิธีหรือรูปแบบในการแก้ปัญหาพอสั่งเขป และเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสั่งเขป

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้าเป็นประเด็นย่อย และศึกษาค้นคว้ารูปแบบการแก้ปัญหาที่ละประเด็นย่อย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ แลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนๆ เพื่อให้มีแนวคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ มีการทบทวนความรู้เรื่องอัลกอริทึม และสรุปผลการแก้ปัญหาได้จากกรแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นำเสนออัลกอริทึมได้ถูกต้องและสมบูรณ์

ยุภารัตน์ พิษสิงห์ (2564, น. 43-44) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาล่วงหน้า ขอบเขต ข้อจำกัดของปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่าน 2 ช่องทางคือ Facebook และ Microsoft team นักเรียนจะต้องกำหนดปัญหาหรือระบุปัญหา และนำปัญหามาวิเคราะห์

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นทำความเข้าใจ ระบุหาประเด็นปัญหาหลักและปัญหาย่อย พิจารณาความคล้ายคลึงกันของปัญหาที่แยกย่อยที่ต้องการศึกษา และวิเคราะห์หาข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ครูให้คำชี้แนะและตรวจสอบความถูกต้อง ผ่านทาง Microsoft team

3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า นักเรียนศึกษา ค้นคว้า และรวบรวม ข้อมูลด้วยตนเอง จากนั้น นำความรู้ที่ได้ไปพูดคุย แลกเปลี่ยนกับนักเรียนในกลุ่มของตนเองในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกผ่านทาง Facebook

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ แต่ละกลุ่มรวบรวมประเด็นปัญหาที่แต่ละคนวิเคราะห์ได้ และนำ ข้อมูลมาแลกเปลี่ยนกันและปรึกษาในห้องเรียน วิเคราะห์แยกแยะรายละเอียดของปัญหา เพื่อหา ข้อสรุปของปัญหาหรือพิจารณารูปแบบแนวทางในการหาคำตอบ โดยครูคอยให้คำปรึกษา มีการถาม คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนเกิดความคิดรวบยอด และตรวจสอบความถูกต้อง

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ แต่ละกลุ่มนำข้อสรุปองค์ความรู้ เลือกวิธีการในการหา คำตอบ ออกแบบแนวทาง และดำเนินการแก้ปัญหาอย่าง เป็นลำดับขั้นตอน เลือกวิธีการนำเสนอ ผลงาน ในการ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาวillผ่านความเห็นชอบจากครู ในการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา ให้นักเรียน เผยแพร่แนวทางการแก้ไขปัญหาลงบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ทาง Facebook ครูเป็นผู้ประเมินผล การดำเนินงานของนักเรียนตามความเป็นจริง ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

ศุภมาส แสนโสภ. (2565, น. 113-114) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถใน การคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ซึ่งได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ บทเรียนบนเว็บผ่าน google site มี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ครูนำเสนอ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนบนเว็บ จากนั้นให้นักเรียนทุกคนระบุปัญหาของ สถานการณ์ลงที่กระดานสนทนาบนเว็บ

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งทุกคนต้องระบุว่าปัญหาที่นักเรียนระบุมาจำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่อง อะไรบ้างลงที่กระดานสนทนาบนเว็บ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนทุกคนดำเนินการศึกษาหาความรู้เพื่อหาคำตอบ จากสถานการณ์มาและสรุปบันทึกผ่านเว็บไซต์ โดยครูได้มีการจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้และทรัพยากร ต่าง ๆ ไว้บนเว็บไซต์

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำคำตอบที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาและร่วมกับสรุปหา คำตอบ หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของกลุ่ม โดยครูได้มีการแบ่งห้องตามกลุ่มไว้บน

Microsoft team (กรณีที่เป็นการเรียนรู้แบบออนไลน์) และให้นักเรียนบันทึกผลการพิจารณาผ่านเว็บไซต์

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนมาที่ Microsoft team กลุ่มใหญ่ (กรณีที่เป็นการเรียนรู้แบบออนไลน์) และนักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลจากการแก้สถานการณ์ของกลุ่มตนเอง จากนั้นประเมินผลงานของตนเองบันทึกผ่านเว็บไซต์ว่า ข้อมูลของกลุ่มตนเองนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ เหมือนหรือต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ครูให้แต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ออกมานำเสนอ พร้อมกับการนำเสนอผลงานในรูปแบบของแผนผังความคิด และให้แต่ละกลุ่มได้ประเมินให้คะแนน พร้อมทั้งทุกคนสรุปสาระที่ได้เรียนลงบนกระดานสนทนาบนเว็บ

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้สรุปการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ดังตาราง 8 นี้

ตาราง 8 สรุปการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem based learning	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ Computational Thinking
1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียน หรือยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ	1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย/งานย่อย (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยครูผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง เพื่อเป็นแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยครูผู้สอนจะคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง	2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
Problem based learning	Computational Thinking
<p>3. ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีกำหนดกติกาว่างเป้าหมาย และการดำเนินการตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก</p>	<p>3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ</p>
<p>4. ชั้นสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด</p>	
<p>5. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ เลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง</p>	<p>4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับสำคัญของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติตามได้</p>
<p>6. ชั้นเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง</p>	

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์ (2664) งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องโมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาผลการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้มาจากแผนการเรียนวิทย์ - คณิต จำนวน 40 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และใบกิจกรรมเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาออกมาเป็นคำร้อยละตามระดับการคิดเชิงคำนวณ จากเกณฑ์การประเมินระดับการคิดเชิงคำนวณตามเกณฑ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีแนวโน้มของระดับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณดีขึ้นอย่างต่อเนื่องและการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีเมื่อผลการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ ในแต่ละองค์ประกอบพบว่า การออกแบบขั้นตอนวิธีมีการพัฒนาน้อยที่สุด และการคิดเชิงนามธรรม มีการพัฒนามากที่สุด

พิเชฐ ศรีสังข์งามและ ชัยยศ เดชสุระ (2564) งานวิจัยนี้ คือ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี กลุ่มที่ศึกษาคือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คนที่เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน 2) อนุทินของผู้เรียน และ 3) แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ การวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ระยะแรกเป็นการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ระยะที่ 2 เป็นการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น ระยะที่ 3 เป็นการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นทำให้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ของผู้เรียนสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายผู้เรียนด้วยปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ โดยการย่อยปัญหา ทารูปแบบของปัญหา คิดเชิงนามธรรม และพัฒนาอัลกอริทึมมาใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงเหล่านั้น กิจกรรมการเรียนรู้นี้ จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศุภมาส แสนโคก (2565) งานวิจัยนี้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยมีความมุ่งหมายคือเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับยอดเยี่ยม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง 2) บทเรียนบนเว็บจำนวน 6 บทเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ และ 4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ One Sample t-test ผลการวิจัยพบว่าในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.20/81.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 ส่วนการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ มีคะแนน ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเฉลี่ยเท่ากับ 27.88 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.13 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับยอดเยี่ยมทั้ง 34 คน และนักเรียนมีคะแนน ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Yang, Baek and Swanson (2020) การศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจสอบผลลัพธ์ของโครงการตามกิจกรรมออกแบบเครื่องบินส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ(CT) ซึ่งผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 51 คน จากสองห้องเรียนที่เป็นโรงเรียนประถมในเขตชานเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกา ในบริบทของ STEM แบบบูรณาการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม หน่วยหลักสูตรการออกแบบเครื่องบิน กิจกรรมถูกนำไปใช้ในห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากกว่า 10 วัน โดยใช้หลักสูตรการออกแบบเครื่องบิน 8 บทเรียน โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อเรียนรู้วิธีบังคับเครื่องบินเมื่อมีแรงดึง แรงดัน แรงยกและแรงโน้มของโลกเข้ามา พบว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนที่วัดโดย Bebras Challenges ได้รับการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ($p = .04$) หลังจากเสร็จสิ้นการบิน กิจกรรมหน่วยการออกแบบเครื่องบินของนักเรียนที่วัดโดยการทดสอบก่อนและหลังกิจกรรม ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้ใช้ PBL บูรณาการกับกิจกรรมการออกแบบเครื่องบินไม่เพียงช่วยสอนความรู้และเนื้อหาในรายวิชา แต่ยังให้โอกาสในการเรียนรู้และฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณในกิจกรรมการออกแบบเครื่องบิน ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาคำถามการออกแบบได้ดีขึ้น เช่น ระหว่างที่นักเรียนฝึกประกอบส่วนต่าง ๆ ก็ทักษะการคิดเชิงคำนวณในเรื่องของการแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยและหาทางแก้ไขปัญหานั้น ๆ

Muliyati et al (2020) ได้ศึกษา การฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้ใบงานการเรียนรู้ตามปัญหาสำหรับนักศึกษาฟิสิกส์ระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์หลักสูตรฟิสิกส์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเวิร์กชีตเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและปรับปรุงทักษะการคิดเชิงคอมพิวเตอร์ (CTS) งานวิจัยนี้ใช้กับนักศึกษาวิชาฟิสิกส์เชิงคำนวณจำนวน 39 คน ซึ่งในการแก้ไขเนื้อหาด้วยกลยุทธ์การเรียนรู้ตามปัญหา (PBL) การพัฒนาแผนงานโดยใช้ขั้นตอน: กำหนด ออกแบบ พัฒนา และเผยแพร่ ขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ในการศึกษาจำนวนมาก ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า CTS เพิ่มขึ้น เช่น ปัญหาที่ซับซ้อนจากนามธรรม อัลกอริทึมอัตโนมัติ การวิเคราะห์ข้อมูล การรวบรวม และการแสดงขั้นตอนการคิดของทักษะการคิดเชิงคำนวณมีบทบาทสำคัญในการสร้างความคิดสร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวคิดอย่างมีโครงสร้าง ไม่เพียงแต่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เท่านั้น แต่ขั้นตอนนี้ยังช่วยให้เข้าใจวิธีการนำแนวคิดไปใช้ในกระบวนการคำนวณ การประยุกต์ใช้ PBL แสดงให้เห็นถึงความสามารถที่หลากหลายของนักเรียนที่เพิ่มขึ้น

Gunckel et al (2018) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดการคิดเชิงคำนวณเมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองระบบอุทกวิทยา โดยการออกแบบลำดับการสอนที่สนับสนุนนักเรียนใช้แนวความคิดเชิงคำนวณในการเรียนรู้ขณะจำลองการไหลของน้ำผ่านแหล่งต้นน้ำและชั้นหินอุ้มน้ำ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจข้อมูลเชิงลึกของวิธีการที่เกี่ยวกับแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ สำหรับจุดมุ่งหมายของวิจัยนี้ สามารถออกแบบลำดับการสอนเพื่อสนับสนุนนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้การคิดเชิงคำนวณได้อย่างไร เช่น การแยกส่วนและการกำหนดพารามิเตอร์ และนักเรียนทำความเข้าใจการแยกส่วนและการกำหนดพารามิเตอร์อย่างไรเมื่อสร้างแบบจำลองน้ำในระบบสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งหลักสูตรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในรูปแบบการเข้ารหัสของระบบ เพื่อการคิดเชิงคำนวณโดยใช้โปรแกรมเช่น Scratch หรือ Net Logo การมีส่วนร่วมของนักเรียนในเรียนรู้ที่จะเข้าใจว่าแบบจำลองคอมพิวเตอร์ติดตามน้ำอย่างไรเพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดเชิงคำนวณ ได้เขียนหน่วยหลักสูตร 4 หน่วย โดยแต่ละหน่วยเน้นที่ ประเด็นเรื่องน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน รวมทั้งปัญหาน้ำท่วมผิวดินที่เกี่ยวข้องกับการไหลบ่าของน้ำในเมือง สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลบทความนี้ มีการสัมภาษณ์ตั้งแต่ 16 นักเรียนที่ไซต์ Comp Hydro แห่งหนึ่งในเมือง (แอริโซนา) นักเรียนเหล่านี้สำเร็จ Comp Hydro กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บูรณาการชั้นประถมศึกษาปีที่ 9 (นักเรียน 9 คน) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 9 ชิววิทยาเกียรตินิยม (นักเรียน 2 คน) หรือระดับสูง (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 10-12) ธรณีศาสตร์ (นักเรียน 5 คน) มุ่งเน้นไปที่ คำถามสัมภาษณ์ที่สอดคล้องกับการประเมินการแบ่งแยกและการกำหนดพารามิเตอร์พร้อมโดยใช้ทั้งการประเมินข้อเขียนและการสัมภาษณ์การประเมินเป็นลายลักษณ์อักษร การประเมินข้อเขียนด้วยคอมพิวเตอร์ออกแบบมาเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนและการใช้ทั้งแนวคิดเชิงคำนวณและหลักการอุทกวิทยา นักเรียนไม่เพียงเข้าใจวิธีการน้ำเคลื่อนผ่านระบบต่าง ๆ แต่แบบจำลองคอมพิวเตอร์ใช้แนวคิดเหล่านี้อย่างไรในการผลิตการแสดงผลที่พวกเขาเห็นงาน ยังเป็นแนวทางในการบูรณาการแนวคิดการคิดเชิงคำนวณเข้ากับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เราใช้หลากหลายรุ่นจากแบบจำลองทางกายภาพ แผนที่และส่วนตัดขวางไปจนถึงแบบจำลองคอมพิวเตอร์ Net Logo เพื่อช่วยนักเรียนไม่เพียงแต่เห็นภาพปรากฏการณ์น้ำไหลผ่านแหล่งต้นน้ำและชั้นหินอุ้มน้ำและสิ่งที่ซ่อนอยู่อีกด้านของระบบ ทั้งช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา และศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.1) สถาบันอาชีวศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ดำเนินการวิจัยตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครู การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มี 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน 1) ขั้นวางแผน (Planning: P) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Acting: A) 3) ขั้นสังเกต (Observing: O) 4) ขั้นสะท้อนคิดการปฏิบัติ (Reflecting: R) (Kemmis, & Mc Taggart, 1988 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149 - 152) ซึ่งขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของผู้วิจัยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

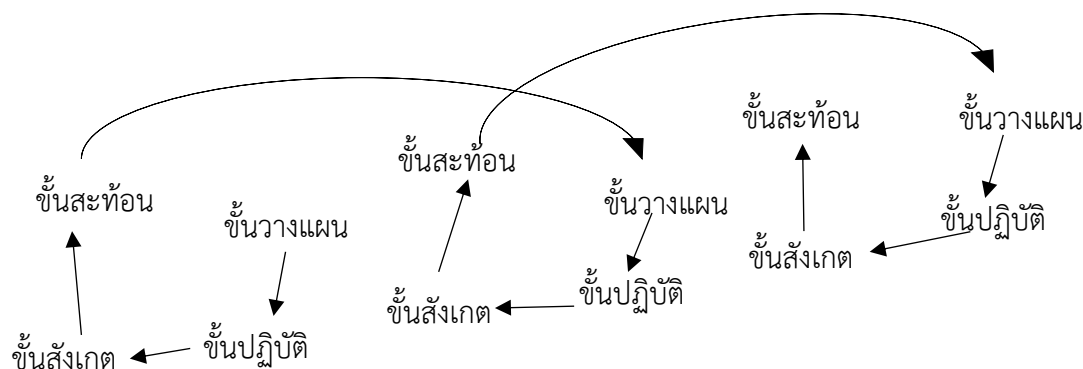
1. ขั้นวางแผน (Planning: P) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวางแผนการวิจัยวางแผนการทำวิจัย มีการออกแบบตารางการปฏิบัติงาน และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้แนวทางในการตั้งจุดมุ่งหมาย

ของการจัดการเรียนรู้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จัดทำสื่อการเรียนรู้ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ใบกิจกรรม จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัย ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2) ขั้นปฏิบัติการ (Acting: A) เป็นขั้นตอนการนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง นำมาใช้ในห้องเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้น คือ 1 ขั้นกำหนดปัญหา 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6 ขั้นเสนอและประเมินผลงาน

3) ขั้นสังเกต (Observing: O) เป็นขั้นตอนการสำรวจ สังเกต รวบรวมข้อมูล โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเอง โดยเก็บข้อมูลอย่างละเอียดพร้อมกับขั้นปฏิบัติการ จากนั้นทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ออกกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามหาหลักฐานข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้าน เพื่อนำไปสู่การสรุปว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ปฏิบัตินั้นได้ผลหรือไม่ และควรทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปอย่างไร

4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflecting: R) เป็นขั้นตอนการนำผลการดำเนินงานที่ได้จากขั้นการสังเกต มาพิจารณาโต้ตรงทบทวนใช้ความคิดสะท้อนผลการปฏิบัติ จากนั้นจะเป็นการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ใบกิจกรรม เพื่อพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ควรจะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด หากพิจารณาแล้วได้ข้อสรุปว่าวิธีการจัดการเรียนรู้นั้นเหมาะสมอยู่แล้ว ก็ตั้งเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ใหม่ให้สูงกว่าเดิม จากนั้นเริ่มวางแผนเข้าสู่ขั้นตอนที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการใหม่อีกครั้ง จนเกิดความชำนาญและสามารถใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพ 3 แสดงวงจรของการปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart

ที่มา : Kemmis, & Mc Taggart 1988 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-152)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในเส้นตรง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ใช้ เวลาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ได้แก่

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นิยามการเคลื่อนที่

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง

3.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้วัดและประเมินผล นักเรียน หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหา

3.4 ใบกิจกรรม

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในเส้นตรง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเลย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565) และศึกษาหลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร และศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565): หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง วิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต รหัส 30000 – 1304

4.1.2 ศึกษาขั้นตอนรูปแบบในการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาเอกสาร หนังสือ ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อกำหนดแนวทางการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.1.3 กำหนดรูปแบบของแผนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งประกอบด้วย

1. สมรรถนะรายวิชา
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้
 - 1) ขั้นกำหนดปัญหา
 - 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
 - 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า
 - 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้
 - 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
 - 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน
6. ชิ้นงาน/ภาระงาน
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผล
9. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สมรรถนะรายวิชา และกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ใช้เวลาสอน 3 ชั่วโมง ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ใช้เวลาสอน 4 ชั่วโมง

4.1.5 ดำเนินการสร้างสถานการณ์ปัญหา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ให้สอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา

ตาราง 9 แสดงลำดับวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติการ ที่	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เนื้อหา	สถานการณ์ปัญหา	จำนวน (ชม.)
1	1	นิยามการเคลื่อนที่	เส้นทางการเดินทางมา วิทยาลัยฯ ของโด่ง	3
2	2	การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ตามแนวราบ	เส้นทางออนทัวร์	4
3	3	การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ตามแนวตั้ง	ตึกและเวลา	3
รวม				10

4.1.6 ดำเนินการสร้างและเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ให้สอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

4.1.7 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในประเด็นที่จะเน้นให้นักเรียน เป็นผู้กำหนดปัญหาด้วยตัวเองแล้ว ใช้ความรู้ที่ตนเองได้สืบค้น ค้นคว้าความรู้แล้วนำไปดำเนินการแก้ปัญหา

4.1.8 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์	1 ท่าน
ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี	2 ท่าน

เพื่อพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากการประมาณค่าแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการเรียนรู้ ดังนี้(บุญชม ศรีสะอาด)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

นำผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น เรื่อง การเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรง มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม เท่ากับ 0.40 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมดีมาก และสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข จากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วนำไปปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะและคำแนะนำต่าง ๆ

4.1.9 จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินและตรวจสอบแล้วไปใช้จัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชาจะบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป มีขั้นตอนในการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

4.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นแบบเขียนบันทึกประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา จัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ จากการแตกประเด็นปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ นำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ แต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน นำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

4.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ 1 ท่าน

ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี 2 ท่าน

3.2.4 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.37 มีความเหมาะสมดี

3.2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้บันทึกข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4.3 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 7 ข้อคำถาม เป็นคำถามที่แสดงเหตุการณ์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณตามขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ และศึกษาเนื้อหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะ การคิดเชิงคำนวณ

4.3.2 ศึกษาวิธีการออกข้อสอบ และกำหนดจุดมุ่งหมายหรือประเด็นที่ใช้ในการวัด ทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละองค์ประกอบ ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี (2556) โดยแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแบ่งย่อยปัญหา การคิดพิจารณา รูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบอัลกอริทึม รายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 กำหนดจุดมุ่งหมายหรือประเด็นที่ใช้ในวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละ องค์ประกอบ

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้หลัก
1. การแยกส่วนประกอบและการ ย่อยปัญหา (Decomposition)	- วิเคราะห์และแบ่งระบบหรือปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย - สามารถแก้ปัญหาลงส่วนย่อยได้
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญห (Pattern Recognition)	- ระบุรูปแบบของระบบหรือรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหามี ความเหมือนหรือสอดคล้องกัน - ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของ ระบบหรือวิธีการแก้ปัญห
3. การพิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหา (Abstraction)	- เขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทน สถานการณ์หรือปัญหา - ระบุส่วนสำคัญของปัญหา โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออก ได้อย่างชัดเจน
4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)	- ระบุหรือจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญห - สามารถออกแบบ สร้าง และเขียนขั้นตอนใน การบรรลุลงานหรือการแก้ไขปัญหได้

4.3.3 ดำเนินการเลือกประเด็นที่ต้องการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยวิเคราะห์ เลือกประเด็นที่ใช้ในวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละสถานการณ์

4.3.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้สถานการณ์ ที่ครอบคลุมการใช้กระบวนการคิดและแนวคิดเชิงคำนวณทุกองค์ประกอบ สร้างจำนวน 2

สถานการณ์ ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละชุด แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 7 ข้อคำถาม รวมทั้งสิ้น 14 ข้อ เพื่อใช้วัดองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

4.3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับพฤติกรรมของการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ความชัดเจน ความครอบคลุมของเนื้อหาและความถูกต้อง จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.3.6 สร้างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบและแบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและเกณฑ์การประเมินการให้คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ 1 ท่าน

ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี 2 ท่าน

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความตรงเชิงเนื้อหา โดยประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้หลักเกณฑ์ในการ พิจารณาให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 ถ้า แนใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้

คะแนน 0 ถ้า ไม่แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้หรือไม่

คะแนน -1 ถ้า แนใจ ว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ ด้านความตรงเชิงเนื้อหา และพิจารณาแบบทดสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามและ คำตอบมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้ โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มี ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) พบว่าค่า IOC มีค่าเท่ากับ 0.88 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค

4.3.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำต่าง ๆ จากนั้นพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.4 ไบกิจกรรรม

ไบกิจกรรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิดประเภทอรรถนัย โดยเน้นสถานการณ์ที่ ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) วิเคราะห์และแบ่งระบบหรือปัญหาออกเป็นส่วนย่อย สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้

2. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) ระบุรูปแบบของระบบหรือรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกัน ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหา

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนสถานการณ์หรือปัญหาส่วนสำคัญของปัญหา โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างชัดเจน

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) ระบุหรือจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาสามารถออกแบบ สร้าง และเขียนขั้นตอนในการบรรลุงานหรือการแก้ไขปัญหาได้

เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งไบกิจกรรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

4.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างไบกิจกรรรมของนักศึกษา แนวทางการประเมินการคิดเชิงคำนวณ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ รวมทั้งเนื้อหาและคำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดขอบข่ายของการสร้างไบกิจกรรรม

4.4.2 สร้างไบกิจกรรรมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบ ของการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย การคิดแบบแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การหารูปแบบของปัญหา การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี

4.4.3 กำหนดหัวเรื่อง หัวเรื่องย่อย หัวข้อย่อย ที่เป็นกรอบแนวคิดของการเคลื่อนที่ เพื่อเป็นการกำหนดเกณฑ์และแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดของการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาของ 4 องค์ประกอบ

4.4.4 นำไบกิจกรรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์	1 ท่าน
ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี	2 ท่าน
4.4.5 ปรับปรุงไปกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ	
4.4.6 นำไปกิจกรรมไปใช้บันทึกข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาผลการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้น สำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

- 4.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักศึกษา
- 4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับผู้เรียนจำนวน 3 แผน เป็นเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
- 4.3 ในช่วงของการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาในแต่ละกลุ่มจะศึกษาสถานการณ์ปัญหาและวิเคราะห์เข้าสู่องค์ประกอบย่อยของการคิดเชิงคำนวณ มีการเขียนและแสดงวิธีการแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม ในแต่ละชั้นพร้อมทั้งครูผู้วิจัยและครูผู้ร่วมสังเกตการณ์สอนจะจดบันทึกการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการเรียนรู้
- 4.4 เมื่อนักศึกษาเขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ครูผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จะให้คะแนนในกิจกรรมของนักศึกษาลงในแบบประเมิน
- 4.5 เมื่อผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นครบทุกแผนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวม นำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษา ทำการค้นคว้าด้วยตนเอง ทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งถัดไป
- 4.6 หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
- 4.7 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

นำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ดังนี้

- 1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด
- 1.2 จัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้
- 1.3 วิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยนำข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกต มาจัดกลุ่มให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล
- 1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอนได้แก่
 1. ชี้วางแผน เป็นการรวบรวมรายละเอียดที่ได้วางแผนและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร
 2. ชั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นฐาน
 3. ชั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูลโดยเขียนรายงานแยกเป็นประเด็น
 4. ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุง พัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติต่อไปให้ดีขึ้น

1.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) ใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) เพื่อนำมาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้อง เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เมื่อจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

นำข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์เครื่องมือ ดังนี้

2.1 นำข้อมูลจากใบกิจกรรม สำหรับการวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากการที่นักศึกษาทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลในระหว่างที่จัดการเรียนรู้ และข้อมูลที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเก็บข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ครบ 3 วงจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผู้วิจัยตรวจการเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของนักศึกษา
2. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากนั้นทำการจัดกลุ่มและวิธีคิดที่หลากหลายของนักศึกษา นำมาจัดระเบียบใน องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition, DE) 2) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern Recognition, PR) 3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction, AB) 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms, AL)
3. กำหนดรหัสของเนื้อหา เพื่อจัดหมวดหมู่ จัดกลุ่มประเภท และให้ความหมายของรายละเอียด และการแจกแจงรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละประเภทที่สร้างเกณฑ์ขึ้น ทั้ง 4 องค์ประกอบ สรุปภาพรวมทั้งหมดว่าผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละวงจรปฏิบัติการในรูปแบบร้อยละและแสดงพัฒนาการตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังตาราง 11

ตาราง 11 รูปแบบการวิเคราะห์พฤติกรรมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	รหัส (Code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
การแยก ส่วนประกอบ และการย่อย ปัญหา (DE)	DE3 (ดีมาก)	นักศึกษามีวิเคราะห์ปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย และสามารถแก้ปัญหา ส่วนย่อยได้ถูกต้องและครบถ้วน อีกทั้งมีการเขียนอธิบายรายละเอียด ของคำตอบ	ความสูงต่างกัน ต้องทำให้ การขวาง การโยน การ ปล่อย จะต้องทำให้การตก ถึงพื้นถึงพร้อมกัน (S30, 23 กุมภาพันธ์ 2566)
	DE2 (ปรับปรุง)	นักศึกษามีวิเคราะห์ปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย และสามารถแก้ปัญหา ส่วนย่อยได้ถูกต้อง แต่ไม่มีวิธีการเขียน อธิบายรายละเอียดของคำตอบ	ชั้น 1 โยน ชั้น 2 ขวาง ชั้น 3 ปล่อย (S13, 23 กุมภาพันธ์ 2566)

ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	รหัส (Code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
	DE1 (พอใช้)	นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย แต่ไม่สามารถแก้ปัญหา ส่วนย่อยได้	การปล่อย การขว่าง การโยน (S2, 23 กุมภาพันธ์ 2566)
	PR3 (ดีมาก)	นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการ แก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือ สอดคล้องกันและระบุแนวโน้ม คำตอบโดยสังเกตรูปแบบของ วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีการการเขียนสูตร ที่ใช้คำนวณหาที่มาของคำตอบ	1. หาความสูงจากการปล่อยและ ขว่าง 2. หาความเร็วต้นจากการโยน วัตถุให้ถึงชั้นที่ 3 3. หาเวลาที่ปล่อยวัตถุพร้อมกัน (S28, 23 กุมภาพันธ์ 2566)
การพิจารณา รูปแบบของ ปัญหาหรือ วิธีการ แก้ปัญหา (PR)	PR2 (ปรับปรุง)	นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการ แก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือ สอดคล้องกันและระบุแนวโน้ม คำตอบโดยสังเกตรูปแบบของ วิธีการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ไม่มีการการเขียน สูตรที่ใช้คำนวณหาที่มาของ คำตอบ	หาความสูง หาเวลา โยน ปล่อย ขว่าง หาเวลาปล่อยพร้อมกัน (S27, 23 กุมภาพันธ์ 2566)
	PR1 (พอใช้)	นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการ แก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือ สอดคล้องกันแต่ไม่สามารถระบุ แนวโน้มคำตอบโดยสังเกต รูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาได้	หาความสูง หาเวลา โยน ปล่อย ขว่าง (S12, 23 กุมภาพันธ์ 2566)

ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	รหัส (Code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
การพิจารณา สาระสำคัญของ ปัญหา (AB)	AB3 (ดีมาก)	นักศึกษาเขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทน สถานการณ์หรือปัญหา และ ระบุส่วนสำคัญของปัญหา โดย คัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ อย่างชัดเจน และมีการ คำนวณหาที่มาของคำตอบ	เขียนแผนภาพ ระบุระยะทาง ระบุเวลา มีวิธีคำนวณ (S6, 16 กุมภาพันธ์ 2566)
	AB2 (ปรับปรุง)	นักศึกษาเขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทน สถานการณ์หรือปัญหา และ ระบุส่วนสำคัญของปัญหา โดย คัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ แต่ไม่มีการคำนวณหาที่มาของ คำตอบ	เขียนแผนภาพ ระบุระยะทาง ระบุเวลา ไม่มีวิธีคำนวณ (S5, 16 กุมภาพันธ์ 2566)
	AB1 (พอใช้)	นักศึกษาเขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทน สถานการณ์หรือปัญหา แต่ไม่ สามารถระบุส่วนสำคัญของ ปัญหา และไม่มีการคำนวณหา ที่มาของคำตอบ	เขียนแผนภาพ ไม่กำหนด สถานที่ ไม่มีวิธีการคำนวณ (S25, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	รหัส (Code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
การออกแบบ อัลกอริทึม (AL)	AL3 (ดีมาก)	นักศึกษาสามารถระบุหรือ จัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา มีการออกแบบ สร้าง และเขียน ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาได้ ถูกต้อง สมบูรณ์	จัดเรียงขั้นตอนการเดินทาง บอกสถานที่ระยะทาง เวลา การเดินทางที่ชัดเจน (S28, 16 กุมภาพันธ์ 2566)
	AL2 (ปรับปรุง)	นักศึกษาสามารถระบุหรือ จัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา มีการออกแบบ สร้าง และเขียน ขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาได้	จัดเรียงขั้นตอนการเดินทาง บอกระยะทางการเดินทาง (S35, 16 กุมภาพันธ์ 2566)
	AL1 (พอใช้)	นักศึกษาไม่สามารถระบุหรือ จัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ไม่มีการออกแบบ สร้าง และไม่ มีการเขียนขั้นตอนในการแก้ไข ปัญหา	ไม่มีข้อมูล (S17, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

4. ทำการวิเคราะห์วิเคราะห์ระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาในภาพรวม โดยแยกข้อมูลให้ตรงกับรหัสของเนื้อหาที่กำหนดขึ้น

5. นำข้อมูลจากการวิเคราะห์มาแจกแจงความถี่ โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ของทั้ง 4 องค์ประกอบ

เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตอนสุดท้ายคือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือให้กับผลการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก เครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และใบกิจกรรมการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานซึ่งมีความหลากหลายของ แหล่งข้อมูลน่าเชื่อถือได้โดยวิธีการตรวจสอบสามเส้าด้านเครื่องมือวิจัย (Method Triangulation)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ควรเป็นอย่างไร

ตอนที่ 2 นักศึกษาอาชีวศึกษา เกิดการพัฒนาด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หรือไม่อย่างไร

ตอนที่ 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ควรเป็นอย่างไร

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 1 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรประกอบด้วย 1) ขั้นวางแผน (Planning: P) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Acting: A) 3) ขั้นสังเกต (Observing: O) 4) ขั้นสะท้อนคิดการปฏิบัติ (Reflecting: R) สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่

1. ขั้นวางแผน (Planning: P)

1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของวิทยาลัยแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่องานเครื่องกลและการผลิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเคลื่อนที่ โมเมนต์ หรือ ทอร์ก ซึ่งผู้วิจัยใช้เนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย คือ นิยามการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่เส้นตรงตามแนวราบ การเคลื่อนที่เส้นตรงตามแนวตั้ง โดยขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวตามแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนควบคู่ไปด้วย โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องที่ 1 นิยามการเคลื่อนที่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ใน

แนวเส้นตรงตามแนวราบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษาได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้น เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเส้นทางการเดินทางมาวิทยาลัยฯ ของโต้ง ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่นักศึกษาจะต้องสามารถจำแนกเส้นทางการเคลื่อนที่ บอกได้ว่าระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็ว และความเร่งของเหตุการณ์ ออกเป็นข้อๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนจบได้อย่างครบถ้วน

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ เป็นกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์เดินทางไปออนทัวร์จากเมืองเลย ไปอำเภอด่านซ้าย โดยกำหนดสถานที่ในเส้นทางที่จะเดินทางไปเพื่อให้นักศึกษาคำนวณหาเส้นทางไปยังสถานที่ที่กำหนดภายใน 1 วัน พร้อมทั้งเขียนเส้นทางการเดินทางออกเป็นข้อๆ เป็นวิธีการแก้ปัญหาระบบการเดินทางตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ตึกและเวลา เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัตถุ 3 อย่าง ที่ตกถึงพื้นพร้อมกันจากการปล่อย การขว้าง และการโยนขึ้น ในระดับความสูงที่ต่างกัน โดยให้นักศึกษาคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมในการที่ให้อัตราตกถึงพื้นพร้อมกัน และให้เขียนขั้นตอนการให้อัตราตกถึงพื้นเป็นข้อๆ ตั้งแต่ต้นจนจบได้อย่างครบถ้วน

1.2 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสาร ซึ่งเอกสารประกอบไปด้วย ส่วนของผู้วิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ส่วนของผู้ร่วมสังเกตการณ์ คือแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ส่วนของนักศึกษาประกอบไปด้วยใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.3 การเตรียมสถานที่ในห้องเรียน

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาจะได้ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม อาจจะมีการจัดโต๊ะเป็นกลุ่มบ้างบางเวลา

2. ชั้นปฏิบัติการ (Acting: A)

ชั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

2.1 ชั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมโดยเริ่มจากการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในเรื่องของการเดินทางในใบกิจกรรม จากนั้นผู้วิจัยได้แจกใบกิจกรรม “เส้นทางรถเดินทางมาวิทยาลัยฯ ของโต้ง” ให้นักศึกษาอ่านสถานการณ์ ผู้วิจัยตั้งคำถามจากการอ่านสถานการณ์ ใบกิจกรรมว่า จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับโต้ง คือสถานการณ์อะไร ซึ่งผู้เรียนส่วนมากจะตอบว่าการมาวิทยาลัยฯ ของโต้ง ผู้เรียนเริ่มมีการซักถามกันมากขึ้นถึงสถานการณ์ในใบกิจกรรม เนื่องจากมันยาวเกินไป ผู้วิจัยเริ่มใช้คำถามอีกครั้งเพื่อกระตุ้นผู้เรียนว่า นักศึกษามีความคิดเห็นอย่างไรบ้างถึงปัญหาในการเลือกใช้เส้นทางของโต้ง ซึ่งก็มีนักศึกษาตอบว่า การเลือกเส้นทางมีผลต่อเวลาในการเดินทาง ให้ทันเข้าแถวหน้าเสาธง แล้วผู้วิจัยจึงถามคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนซึ่งจะให้นักศึกษาสามารถแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้ว่า นักศึกษาจะมีวิธีการจัดการอย่างไรกับปัญหาการใช้เส้นทางที่เกิดขึ้นกับโต้ง นักศึกษาเริ่มคุยกันภายในกลุ่มแล้วตอบคำถามว่า ต้องแยกประเด็นปัญหาการเลือกเส้นทางเป็นข้อๆ เพื่อศึกษาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ขณะนั้นมีหลายกลุ่มปรึกษากัน และยังสงสัยในคำถามว่าจะตอบปัญหาลงไปอย่างไรในใบกิจกรรมอย่างไรดี ซึ่งแสดงออกให้เห็นชัดถึงความไม่มั่นใจในคำตอบ เพราะกลัวจะเขียนปัญหาผิด โดยให้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลในใบกิจกรรมจะมีคำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากนั้นเขียนบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมข้อที่ 1 ที่ว่า “จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งใดที่เป็นประเด็นปัญหาและปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใด”



ภาพ 4 ภาพผู้เรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด

2.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

นักศึกษาทำความเข้าใจและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาหลักและปัญหาย่อย ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในสถานการณ์การเดินทางมาวิทยาลัยฯ ของโด้ง ที่สามารถหาคำตอบได้ และตัดประเด็นปัญหาที่ไม่จำเป็นออกเพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ต้องการจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ จากนั้นผู้วิจัยมีการตั้งคำถามว่า ในการใช้เส้นทางที่ต่างกันทำให้เกิดความแตกต่างนี้อย่างไร นักศึกษาตอบว่า การใช้เส้นทางที่ต่างกันทำให้ถึงไม่เท่ากัน และมีคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดแก้ปัญหา อีกว่า จากสถานการณ์ข้างต้น นักศึกษาทราบข้อมูลอะไรบ้าง จากการเลือกใช้เส้นทางที่แตกต่างกัน ได้มีนักศึกษาตอบว่า ในการเลือกเส้นทางต้องทราบถึง เส้นทาง ความเร็ว เพื่อจะศึกษาว่าจะถึงวิทยาลัยฯ ต่างกันกี่นาที ผู้วิจัยมีการใช้คำถามย้ำอีกรอบว่า เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจถึงปัญหาว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นพวกเราคิดว่าปัญหาใดสำคัญที่สุดในการเลือกเส้นทาง ผู้เรียนได้มีการพูดคุยกัน แสดงถึงการไม่มั่นใจในคำตอบ แต่ก็มีผู้เรียนตอบคำถามว่า ปัญหาที่สำคัญการเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด จากนั้นให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนตามความสามารถ โดยผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้อง ของปัญหา



ภาพ 5 ผู้เรียนร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา

1. “จากสถานการณ์ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใด”

การเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุด เพื่อทำให้ทันเข้าแถว 07.30 น.

2. นักศึกษามีความคิดเห็นอย่างไรบ้างถึงปัญหาในการเลือกใช้เส้นทาง ของนี้สถานการณ์

ถ้าเลือกเส้นทางที่ต่าง ก็จะทำให้ระยะทาง และ เวลาเพิ่มขึ้น ละทำให้มา
ช้า แถวไม่ทัน 07.30 น.

3. “จากสถานการณ์ข้างต้น นักศึกษาทราบข้อมูลอะไรบ้าง จากการเลือกใช้เส้นทางที่แตกต่างกัน”

ถ้าระยะทางต่างกัน การกระโดด ก็ต่างกัน เวลาในแต่ละเส้นทางก็ต่างกัน

ภาพ 6 ตัวอย่าง ใบกิจกรรม (S10, 2 กุมภาพันธ์ 2566)

2.3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยมีการตั้งคำถาม เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยถามว่า พวกเราจะจัดการกับปัญหาการเลือกใช้เส้นทางไปวิทยาลัยฯ นี้อย่างไร จากปัญหาที่สำคัญที่สุดในการเลือกเส้นทาง นักศึกษาตอบ ต้องเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดจากการหาระยะทางทั้งหมด และหาเส้นทางที่เป็นทางลัด ต้องกำหนดความเร็วที่ใช้เดินทางเพื่อให้ทันเวลา จากนั้นเริ่มมีการพูดคุยภายในกลุ่ม เริ่มมีความไม่มั่นใจในการตอบปัญหาลงในใบกิจกรรม ผู้วิจัยจึงต้องถามคำถามอีกครั้งเพื่อกระตุ้นว่า ถ้าต้องลำดับเหตุการณ์ ในการเลือกเส้นทางไปวิทยาลัยฯ จะทำอย่างไรก่อน จากนั้นจึงถามย้ำว่าสิ่งที่คิดว่าสำคัญที่สุดของปัญหาในการเลือกใช้เส้นทางที่เราลำดับไว้คืออะไร แล้วนักศึกษา มีการตอบว่า เส้นทางที่ใกล้ที่สุดที่สามารถใช้เวลาได้ดีที่สุดเพื่อมาให้ทันเข้าแถวที่วิทยาลัยฯ จากนั้นให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มสนทนาถึงข้อมูลที่ได้ เพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าถึงสาระสำคัญของข้อมูลดังกล่าวในประเด็นที่ต้องการแล้วเขียนแสดงลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ

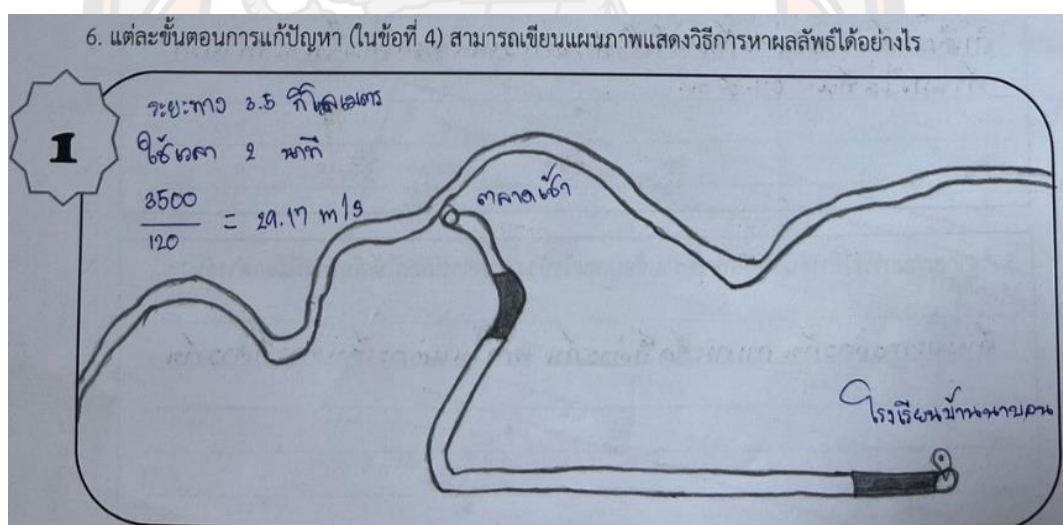


ภาพ 7 ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้า และเขียนแสดงลำดับคร่าวๆ

2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละคนพิจารณาถึงสาระสำคัญ และเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองอีกครั้งในแต่ละประเด็นย่อย ในเรื่องของ ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็ว

และความเร่ง มีการตั้งคำถาม เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดการสังเคราะห์ความรู้อย่างยิ่งขึ้น โดยถามว่า จากที่ทุกคนพิจารณาปัญหา สาระสำคัญที่สุดที่เราใช้ในการเลือกเส้นทางที่คิดไว้คือสิ่งใด ซึ่งได้มีนักศึกษาตอบว่า การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด และให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนด คือต้องถึงวิทยาลัย ๆ ก่อน 07.30 น. ผู้วิจัยได้ถามต่อไปอีก ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะใช้คำถาม เพื่อให้นักศึกษาเกิดการสังเคราะห์ความรู้ และต้องบอกได้ถึงความแตกต่างของระยะทางกับการกระจัด จนได้ใช้คำถามที่ว่า เส้นทางที่เลือกทางทั้งหมด กับเส้นทางลัด ข้อแตกต่างของสองคำนี้ คืออะไร นักศึกษาได้มีการพูดคุยถึงคำถามและตอบออกมาว่า ความยาวของเส้นทางทั้งหมดเรียกว่าระยะทาง ส่วนการขจัดคือระยะสั้นที่สุดระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ที่เป็นเส้นตรง จากนั้นให้นักศึกษารวมกลุ่มกัน 5 คน นำเสนอประเด็นย่อยของตนเองให้เพื่อนๆ ในกลุ่มให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มพิจารณาข้อมูลที่เพื่อนนำเสนอ กับข้อมูลของตนเองว่ามีข้อมูลใดที่แตกต่างกันโดยครูชักชวนให้นักศึกษาร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันว่า ข้อมูลใดที่สมบูรณ์กว่า เพื่อให้นักศึกษาได้มีความเข้าใจในข้อมูลได้ตรงกัน ช่วยกันวิเคราะห์ โดยที่ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อยและเพิ่มเติมให้สมบูรณ์



ภาพ 8 ตัวอย่าง ใบกิจกรรม (S10, 2 กุมภาพันธ์ 2566)

2.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของผลการศึกษากลุ่มและข้อมูลจากโจทย์ที่ได้รับมาสรุปเป็นแผนผังการทำงานแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งมีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นในการหาข้อแตกต่างในการเลือกปัญหาแต่ละข้อที่แตกต่างกัน โดยถามว่า ในกลุ่มมีข้อสรุปอย่างไร กับเส้นทางที่พวกเราใช้ในการเดินทางมาวิทยาลัยๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มที่ตอบจะมีคำตอบไปทางเดียวกันว่า

ในการเลือกเส้นทางต้องเลือกระยะทางที่ใกล้ที่สุด และหากการกระจัดในเส้นทางที่สามารถไปได้รวดเร็ว แต่ก็ยังมีบางกลุ่มที่ยังเกิดความสงสัย ไม่กล้าตอบ เนื่องจากกลัวผิด และผู้วิจัยยังได้ถามคำถามเกี่ยวกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการเลือกใช้เส้นทาง ซึ่งได้แก่ ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็ว ความเร่ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการลำดับขั้นตอนปัญหาในการเดินทาง หลังจากที่ได้ตอบคำถามเสร็จก็ให้นักศึกษาร่วมกันสรุปพร้อมทั้งการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อเตรียมตัวนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษาในกลุ่มอื่น ๆ โดยผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา

2.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนออัลกอริทึมของกลุ่มตัวเอง และให้นักศึกษากลุ่มอื่น ช่วยกันตรวจสอบประเด็นปัญหา แนวทางในการหาคำตอบว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนเองอย่างไร โดยมีคำถามว่า สิ่งที่แก้ปัญหาในกลุ่มในการเลือกเส้นทางมาวิทยาลัยฯ ต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไรและนักศึกษาคิดว่าประเด็นที่กลุ่มอื่นตั้งปัญหานั้น คิดว่าสำคัญที่สุดในการเลือกเส้นทางมาวิทยาลัยฯ หรือไม่พวกเราคิดว่ากลุ่มไหนมีความเป็นไปได้มากที่สุด ที่สามารถมาวิทยาลัยฯ ได้เร็วที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะเริ่มเดินทางไปที่กลุ่มถึงความแตกต่าง เพราะยังไม่มั่นใจในคำตอบ กลัวผิด จากนั้นผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันสรุปประเด็นปัญหาหลักที่สำคัญ คำตอบ และแนวทางในการหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยผู้วิจัยอาจแนะนำหรือชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

3. ขั้นสังเกต (Observing: O)

ขั้นสังเกตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายได้ถึงบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสภาพปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นกำหนดปัญหา

เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาสถานการณ์จากใบกิจกรรม “เส้นทางมาวิทยาลัยฯ ของโด้ง” พบว่า หลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์แล้ว เป็นสถานการณ์ที่ยาวเกินไป และมีหลายปัญหา

ในสถานการณ์นั้น ทำให้นักศึกษาสับสนว่าจะเขียนอะไร ลงไปก่อนเป็นอันดับแรก และยังได้มีการสอบถามเพื่อนข้างๆ เพราะกลัวคำตอบผิด หรือคิดปัญหาผิดไปจากเดิม แต่ทุกคนยังไม่มีความมั่นใจ ในคำตอบที่จะเขียนลงในใบกิจกรรม จึงได้มีการถามผู้วิจัย เพื่อต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้มีความสนใจในการอ่านสถานการณ์มากยิ่งขึ้น และยังมีนักศึกษาส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจสถานการณ์ ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักศึกษา

3.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อนักศึกษาเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากการวิเคราะห์สถานการณ์ นักศึกษาจะเริ่มตอบคำถามลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 2 และ 3 จากการสังเกตพบว่านักศึกษาไม่มั่นใจในคำตอบที่จะเขียนลงไป มีการปรึกษาและสอบถามกันถึงคำตอบที่ทำได้ตรงกันหรือไม่ ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความกำกวม และไม่สามารถอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังไม่เข้าใจว่าจะต้องเริ่มลำดับการแก้ไข ปัญหาในข้อที่ 3 อย่างไรที่ต้องทราบข้อมูลอะไรบ้างในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด ผู้วิจัยจึงเข้าไปอธิบายพร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหานั้น

3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักศึกษาในแต่ละกลุ่มได้มีการพูดคุยถึงข้อมูลในข้อที่จะบันทึกลงไปข้อที่ 2 และ 3 ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย ส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบ ทำให้เขียนสถานการณ์ได้ 1-2 ขั้น และยังเลือกใช้สูตรที่นำมาคำนวณหาคำตอบไม่ได้

3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักศึกษามีการเขียนข้อมูลการสังเคราะห์ความรู้ ในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและนำเสนอข้อแตกต่างของการแก้ปัญหาในกลุ่มของตน แต่ยังคงพบว่านักศึกษาบางคนไม่เขียน หรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลยซึ่งในขั้นตอนนี้ จะมีการคำนวณหาคำตอบของปัญหาแต่ละขั้นที่ได้แบ่งไว้ ยังมีนักศึกษาบางคนที่ยังไม่รู้จะใช้สูตรคำนวณอะไรในการหาคำตอบ บางคนรู้สูตรที่ใช้คำนวณ แต่ยังไม่รู้ว่าจะต้องคำนวณอย่างไรเพื่อให้ได้คำตอบจากสมการการเคลื่อนที่นั้น

3.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

นักศึกษาในแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอข้อมูลการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน มีการเขียนคำตอบเป็นความเรียง บางกลุ่มเขียนเป็นผังขั้นตอนที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ของการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน รวมทั้งชี้แจงข้อมูลของการแก้ปัญหาเพื่อให้เพื่อนอีกกลุ่มเข้าใจในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตจะพบว่าแต่ละกลุ่มคำตอบและขั้นตอนไม่เท่ากัน ทำให้เกิด

ความไม่มั่นใจในคำตอบ และได้มีการดูคำตอบจากอีกกลุ่ม แล้วนำมาคำนวณตามขั้นตอนปัญหาของกลุ่ม ทำให้คำตอบยังไม่เหมือนกัน

3.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

ในขั้นนี้นักศึกษาไม่สามารถอธิบายการเขียนขั้นตอนของการลำดับปัญหาตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดได้ โดยได้มีการสอบถามว่า ต้องเขียนอย่างไร ควรเริ่มจากตรงไหน และต้องใช้สัญลักษณ์อะไรเปล่า เมื่อเช็คดูของกลุ่มเพื่อนแล้วคำตอบไม่เหมือนกันยังทำให้เกิดความไม่มั่นใจในคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอที่หลังเพื่อน ทำให้ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ชี้แนะแนวทางในภาพรวม และได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและตรวจสอบความเข้าใจ

4. ขั้นสะท้อนคิดการปฏิบัติ (Reflecting: R)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ตาราง 12 ตารางปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางในการแก้ปัญหา
1. ขั้นกำหนดปัญหา	<p>- เป็นสถานการณ์ที่ยาวเกินไป และมีหลายปัญหาในสถานการณ์นั้น ทำให้นักศึกษาสับสนว่าจะเขียนอะไร</p> <p>- นักศึกษาส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจสถานการณ์</p> <p>- แต่ละคนยังไม่มีความมั่นใจในคำตอบที่จะเขียนลงในใบกิจกรรมมีการสอบถามเพื่อนข้างๆ เพราะกลัวคำตอบผิด หรือคิดปัญหาผิดไปจากเดิม</p>	<p>- ผู้วิจัยอธิบายให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น</p> <p>- ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักศึกษา</p>
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	<p>- นักศึกษาไม่มั่นใจในคำตอบที่จะเขียนลงไป ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความกำกวม</p>	<p>- ผู้วิจัยจึงเข้าไปอธิบายพร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา</p>

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางในการแก้ปัญหา
	<ul style="list-style-type: none"> - มีการปรึกษาและสอบถามกันถึงคำตอบที่ทำได้ตรงกันหรือไม่ - ยังไม่เข้าใจว่าจะต้องเริ่มลำดับการแก้ไขปัญหาในข้อที่ 3 อย่างไรที่ต้องทราบข้อมูลอะไรบ้าง 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยจึงเข้าไปอธิบายเป็นรายบุคคล - ผู้วิจัยเข้าไปถามคำถามเพิ่มเพื่อกระตุ้นความเข้าใจในสถานการณ์
3. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า	ส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบและเลือกใช้สูตรในการคำนวณไม่ได้	ผู้วิจัยควรมีการอธิบายพร้อมใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดหาคำตอบ
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาบางคนไม่เขียนหรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลย - นักศึกษาบางคนที่ยังไม่รู้จะใช้สูตรคำนวณอะไรในการหาคำตอบ บางคนรู้สูตรแต่ยังไม่รู้ว่าจะต้องคำนวณอย่างไรเพื่อให้ได้คำตอบจากสมการการเคลื่อนที่นั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดกระบวนการคิด - ผู้วิจัยยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับสถานการณ์พร้อมยังมีตัวอย่างที่เป็นวิธีการคำนวณหาคำตอบของสถานการณ์นั้น
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้การเขียนคำตอบแบบเป็นความเรียง เขียนเป็นผังขั้นตอนที่ไม่สมบูรณ์ - เกิดความไม่มั่นใจในคำตอบ และได้มีการดูคำตอบจากอีกกลุ่ม แล้วนำมาคำนวณตามขั้นตอนปัญหาของกลุ่ม ทำให้คำตอบยังไม่เหมือนกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยอธิบายการเขียนคำตอบเป็นลำดับขั้นตอน - ผู้วิจัยเข้าไปให้คำชี้แนะเป็นรายกลุ่ม รวมทั้งอธิบายการคำนวณตามสูตรการเคลื่อนที่
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่สามารถอธิบายการเขียนลำดับขั้นตอนทั้งหมดได้ - ไม่สามารถกำหนดสัญลักษณ์ในการแก้ไขปัญหา เกิดความไม่มั่นใจ 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักศึกษาอธิบายการแก้ปัญหา - ผู้วิจัยเข้าไปให้คำชี้แนะถึงการแก้ปัญหาแบบเป็นลำดับขั้นตอน

จากตารางที่ 12 เป็นตารางสรุปการแก้ปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ

จากผลการสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Planning: P)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.1 ชั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยในตอนนำเข้าสู่บทเรียนควรมีการยกสถานการณ์ตัวอย่างในชีวิตประจำวันเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น สถานการณ์ควรมีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจนในการเลือกปัญหา และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรมีคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

1.2 ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้เกิดการเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น มีการอธิบายถึงการเขียนปัญหาออกเป็นข้อย่อย ๆ และอธิบายเป็นรายบุคคลถ้านักศึกษาไม่เข้าใจ

1.3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

มีการเสนอแนวทางในการเขียนตอบจากสถานการณ์ที่ 1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการเขียนตอบอธิบายสถานการณ์มากขึ้นในสถานการณ์นี้ และมีการปรับกลุ่มเพื่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีการยกตัวอย่างพร้อมแสดงวิธีการคำนวณหาคำตอบของสถานการณ์ที่เลือก

1.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้

มีการสนทนาทบทวนอีกครั้งถึงแนวทางในการเขียนเพื่อแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ พร้อมใช้โจทย์อย่างง่ายทบทวนให้เกิดความเข้าใจก่อนเข้าบทเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ รวมทั้งวิธีการคำนวณหาคำตอบ

1.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

มีการทบทวนการเขียนลำดับขั้นตอนของการแก้ไขปัญหา ก่อนที่จะให้เริ่มเขียนในสถานการณ์ที่ 2

1.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

แนะนำแนวทางในการเขียนให้เป็นลำดับขั้นตอนในวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้สามารถที่จะนำเสนอได้ดีเป็นตัวอย่างให้เพื่อนๆ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Acting: A)

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยให้อ่านสถานการณ์ “เส้นทางออนทัวร์” แล้วตอบคำถาม สถานการณ์ที่เกิดขึ้น คือสถานการณ์อะไร นักศึกษาให้คำตอบส่วนใหญ่คล้ายกัน เช่น การเดินทางจากเมืองเลยไปด่านซ้าย เส้นทางท่องเที่ยวจากภูเรือไปด่านซ้าย แต่มีนักศึกษาบางคนยังเกิดข้อสงสัยแล้วสอบถามเพื่อนในกลุ่มว่าพิจารณาอย่างไร ผู้วิจัยมีการสอบถามเพิ่มเติมว่า นักศึกษาจะมีวิธีการจัดการอย่างไรกับเส้นทางที่จะจัดเส้นทางออนทัวร์ ที่เกิดขึ้น จากนั้นได้ให้ผู้เรียนจัดการกับสถานการณ์โดยการศึกษาและแยกเส้นทางและบันทึกลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งใดที่เป็นประเด็นปัญหาและปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใด”



ภาพ 9 ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ “เส้นทางออนทัวร์”

2.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำใบกิจกรรม พร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ ว่าในการเลือกเส้นทาง และต้องใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการแก้ปัญหาครั้งนี้ นักศึกษาตอบว่า การเลือกเส้นทางมี

ผลต่อระยะเวลาที่เปลี่ยนไป และมีผลต่อการใช้ความเร็วที่แตกต่างกัน ซึ่งเราต้องทราบข้อมูลเส้นทาง สถานที่กำหนด และระยะเวลาที่ใช้ ซึ่งเป็นขั้นที่คิดนักศึกษาต้องทำความเข้าใจว่าปัญหาใดสำคัญที่สุด ซึ่งปัญหานั้นคือการเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดและเหมาะสมกับระยะเวลาที่สุด นักศึกษาต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาหลักและปัญหาย่อย ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ที่สามารถหาคำตอบได้ และตัดประเด็นปัญหาที่ไม่จำเป็นออกเพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ต้องการ จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ นักศึกษาแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนตามความสามารถ โดยครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้อง ตอบคำถามข้อที่ 3 และ 4

2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จากการทำกิจกรรมกลุ่มที่เกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยตั้งคำถามผู้เรียนเพื่อกระตุ้นกับการจัดการเส้นทาง ว่า เราจะจัดการกับการจัดเส้นทางอนทัวร์นี้อย่างไร นักศึกษาบางกลุ่มตอบว่า เลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดตามสถานที่ที่กำหนด และให้เข้ากับเวลาที่กำหนดไว้เพื่อใช้ความเร็วให้ทันภายในเวลาที่กำหนด และมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการลำดับขั้นตอนปัญหา ว่าถ้าต้องลำดับเหตุการณ์การจัดอนทัวร์ จะทำอย่างไรก่อน จากนั้นให้นักศึกษาช่วยกันคิดถึงคำถามที่ผู้วิจัยถามพร้อมการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ว่าจะต้องกำหนดปัญหาใดก่อนหลัง ต้องใช้สมการใดเข้ามาเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา จากนั้นหาสิ่งที่สำคัญที่สุดลำดับแรกโดยผู้วิจัยใช้คำถามว่า สิ่งที่คุณคิดว่าสำคัญที่สุดของปัญหาการจัดเส้นทางอนทัวร์ที่เราลำดับไว้คืออะไร นักศึกษาส่วนใหญ่ตอบไปทางเดียวกันว่า ระยะเส้นทาง กับความเร็วของรถที่วิ่งภายใต้เวลาที่จำกัดของแต่ละสถานที่ รวมทั้งต้องหาข้อมูลใดบ้างเพื่อใช้ในการหาคำตอบ ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสนทนาถึงข้อมูลที่ได้ เพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าถึงสาระสำคัญของข้อมูลดังกล่าวในประเด็นที่ต้องการแล้วเขียนแสดงลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ และตอบคำถามลงในข้อที่ 4 และ 5 มีการแนะนำพร้อมยกตัวอย่างการคำนวณหาคำตอบได้

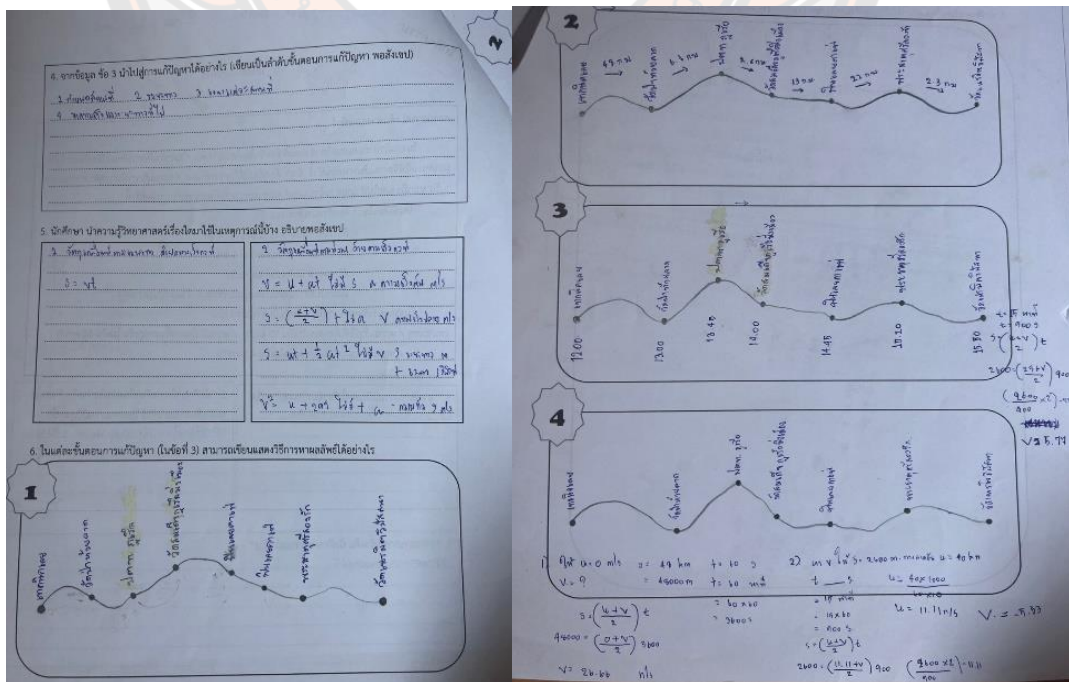
2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ครูให้นักศึกษาแต่ละคนพิจารณาถึงสาระสำคัญ และเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองอีกครั้งในแต่ละประเด็นย่อย ในการตอบคำถามข้อที่ 6 ในเรื่องของเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบด้วยความเร็วคงที่ และการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบด้วยความเร่งคงที่ จากนั้นครูมีการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นความสนใจ ว่า จากที่ว่ามีสาระสำคัญที่สุดที่จะใช้เส้นทาง ที่เราคิดไว้คือตรงไหน ซึ่งนักศึกษาได้ตอบว่า การใช้ความเร็วคงที่ในแต่ละเส้นทาง และการใช้อัตราเร่งที่คงที่ ในเรื่องของเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ จากนั้นผู้วิจัยให้นักศึกษารวมกลุ่มกัน 5 คน นำเสนอประเด็นย่อยของตนเองให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มพิจารณาข้อมูลที่เพื่อนนำเสนอกับข้อมูลของตนเองว่ามีข้อมูลใดที่แตกต่างกันโดยครูชักชวนให้นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

เพื่อหาข้อสรุปร่วมกันว่า ข้อมูลใดที่สมบูรณ์กว่า เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีความเข้าใจในข้อมูลได้ตรงกัน ช่วยกันวิเคราะห์ โดยที่ครูตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อยและเพิ่มเติมให้สมบูรณ์



ภาพ 10 ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์ โดยผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล



ภาพ 11 ตัวอย่าง ใบกิจกรรมวงจรถูกปฏิบัติกรที่ 2 (S22, 2 กุมภาพันธ์ 2566)

2.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของผลการศึกษากลุ่มและข้อมูลจากโจทย์ที่ได้รับ มาสรุปเป็นผังการทำงานแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งถามคำถามผู้เรียน ว่า ในกลุ่มมีข้อสรุปอย่างไร เกี่ยวกับเส้นทางออนทัวร์ แล้วมีข้อแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนอย่างไร จากนั้นได้ให้นักศึกษาได้ช่วยกันสรุปและข้อแตกต่างและจุดเด่นในกลุ่มที่เลือกเส้นทางนั้น เพื่อเตรียมตัวนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษากลุ่มอื่น ๆ โดยครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา และเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในข้อที่ 7

2.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนออัลกอริทึมของกลุ่มตัวเอง และให้นักศึกษากลุ่มอื่นช่วยกันตรวจสอบประเด็นปัญหา แนวทางในการหาคำตอบว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนเองอย่างไร พร้อมทั้งตั้งคำถามให้นักศึกษากระตุ้นความสนใจ ว่า ประเด็นเส้นทางออนทัวร์ที่กลุ่มอื่นตั้ง พวกเราคิดว่าคุณค่าที่สุด หรือยัง มีความเป็นไปได้ที่เส้นทางออนทัวร์ใน 1 วัน ของกลุ่มไหนมากที่สุดจากนั้นครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปประเด็นปัญหาหลักที่สำคัญ คำตอบและแนวทางในการหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยครูอาจแนะนำหรือชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

3. ขั้นสังเกต (Observing: O)

ขั้นสังเกตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายได้ถึงบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสภาพปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นกำหนดปัญหา

เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาสถานการณ์จากใบกิจกรรม “เส้นทางออนทัวร์” พบว่าหลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์แล้ว นักศึกษาส่วนใหญ่ได้มีการปรึกษากันภายในกลุ่ม และลงมือเขียนตอบลงในใบกิจกรรม มีส่วนน้อยที่ยังสับสนว่าจะเขียนอะไร ลงไปก่อนเป็นอันดับแรก จึงได้มีการถามผู้วิจัยผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักศึกษา และพบว่ามีการเขียนตอบคำถามในใบกิจกรรมพอใช้ได้

3.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อนักศึกษาเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากการวิเคราะห์สถานการณ์ นักศึกษาจะเริ่มตอบคำถามลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 2 และ 3 จากการสังเกตพบว่านักศึกษาส่วนน้อยไม่มั่นใจในคำตอบที่จะเขียนลงไป และไม่สามารถอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังไม่เข้าใจว่าจะต้องเริ่มลำดับการแก้ไขปัญหาในข้อที่ 3 อย่างไร ผู้วิจัยจึงเข้าไปอธิบายพร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหานั้น

3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักศึกษาในแต่ละกลุ่มได้มีการพูดคุยถึงข้อมูลในข้อที่จะบันทึกลงไป ข้อที่ 2 และ 3 ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย ส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบ ทำให้เขียนสถานการณ์ได้ 1-2 ชั้น

3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักศึกษามีการเขียนข้อมูลการสังเคราะห์ความรู้ ในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและนำเสนอข้อแตกต่างของการแก้ปัญหาในกลุ่มของตน แต่ยังพบว่านักศึกษาบางคนไม่เขียนหรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลย

3.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

นักศึกษาในแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอข้อมูลการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ของการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน รวมทั้งชี้แจงข้อมูลของการแก้ปัญหาเพื่อให้เพื่อนอีกกลุ่มเข้าใจในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม แต่ยังพบนักศึกษาบางคนไม่เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรม จึงได้เข้าไปชี้แนะเป็นรายบุคคล

3.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ในขั้นนี้นักศึกษาสามารถนำเสนอขั้นตอนของการลำดับปัญหาตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดได้ แต่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ทำให้ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ชี้แนะแนวทางในภาพรวม

4. ขั้นสะท้อนคิดการปฏิบัติ (Reflecting: R)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ตาราง 13 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางในการแก้ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางในการแก้ปัญหา
1. ขั้นกำหนดปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาส่วนน้อยที่ยังสับสนว่าจะเขียนอะไร ลงไปก่อนเป็นอันดับแรก - นักศึกษาส่วนน้อยที่ยังไม่เข้าใจสถานการณ์ - ไม่มั่นใจในคำตอบที่จะเขียนลงไป - ไม่สามารถอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และยังไม่เข้าใจว่าจะต้องเริ่มลำดับการแก้ไขปัญหาในข้อที่ 3 อย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยอธิบายให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักศึกษา - ผู้วิจัยอธิบายให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น - ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของนักศึกษา - ผู้วิจัยต้องเข้าไปอธิบายรายบุคคล
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาส่วนน้อยไม่มั่นใจในคำตอบที่จะเขียนลงไป 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยจึงเข้าไปอธิบายพร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	<ul style="list-style-type: none"> - ส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยควรมีการอธิบายพร้อมใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดหาคำตอบ
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - นักศึกษาบางคนไม่เขียนหรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลย 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดกระบวนการคิด - ผู้วิจัยต้องยกตัวอย่างวิธีการคำนวณอย่างง่ายเพื่อช่วยกระตุ้นการคำนวณให้ผู้เรียนได้เข้าใจ
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - แต่ยังพบนักศึกษาบางคนไม่เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยได้เข้าไปชี้แนะเป็นรายบุคคล
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้วิจัยได้ชี้แนะแนวทางในภาพรวม

จากตารางที่ 13 เป็นตารางสรุปการแก้ปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง

จากผลการสะท้อนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นวางแผน (Planning: P)

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.1 ชั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยปรับสถานการณ์ให้เข้าชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้นพร้อมทั้งสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นสามารถทดลองตามสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นได้จริงในคาบเรียน จากการหาความสูงของตึก เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรมีคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.2 ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ปรับคำถาม จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้สิ่งใดคือปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะการแบ่งแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

1.3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

มีการเสนอแนวทางในการเขียนตอบจากสถานการณ์ที่ 2 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการเขียนตอบอธิบายสถานการณ์มากขึ้นในสถานการณ์นี้ และมีการปรับกลุ่มเพื่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

1.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้

มีการสนทนาทบทวนอีกครั้งถึงแนวทางในการเขียนเพื่อแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ พร้อมใช้โจทย์อย่างง่ายทบทวนให้เกิดความเข้าใจก่อนเข้าบทเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

1.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

มีการทบทวนการเขียนลำดับขั้นตอนของการแก้ไขปัญหา ก่อนที่จะให้เริ่มเขียนในสถานการณ์ที่ 2

1.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

แนะนำแนวทางในการเขียนให้เป็นลำดับขั้นตอนในวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้สามารถที่จะนำเสนอได้ดีเป็นตัวอย่างให้เพื่อนๆ

2. ชั้นปฏิบัติการ (Acting: A)

2.1 ชั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยให้อ่านสถานการณ์ ตึกและเวลา แล้วตอบคำถามว่า สถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีความคิดเห็นอย่างไรบ้าง ถึงปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกัน นักศึกษาตอบว่า การที่สิ่งของ 3 อยู่ที่มีความสูงต่างกัน การที่จะตกลงพร้อมพร้อมกันได้ ต้องให้เวลาปล่อยวัตถุต่างกัน ผู้วิจัยได้ถามเพื่อกระตุ้นความสนใจในสถานการณ์ที่กำหนดให้อีกว่า นักศึกษาจะมีวิธีการจัดการอย่างไรกับปัญหาการทำให้สิ่งของตกลงถึงพื้นพร้อมกัน ซึ่งได้มีนักศึกษาตอบว่า ต้องหาความสูงของวัตถุที่อยู่ต่างกัน จากนั้นหาเวลาของการตกของสิ่งของจากการปล่อย ขว้าง และโยนขึ้นจากพื้น หลังจากการตอบคำถามผู้วิจัยได้ให้นักศึกษานั้นจัดการกับสถานการณ์โดยการศึกษาและแยกสถานการณ์และบันทึกลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 1 จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งใดที่เป็นประเด็นปัญหาและปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใด

2.1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำใบกิจกรรม พร้อมทั้งตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจว่า นักศึกษาเข้าใจปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันอย่างไร จากคำถามนี้ผู้วิจัยต้องการให้นักศึกษาเข้าใจในเรื่องการกำหนดเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุให้แตกต่างกัน เพื่อให้ตกลงถึงพื้นพร้อมกัน และจากสถานการณ์การแก้ปัญหาครั้งนี้ผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้นเรื่องของการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันข้างต้น และผู้วิจัยได้อธิบายถึงการที่วัตถุตกอย่างอิสระจะมีค่าความเร่ง ที่มีค่าเท่ากับ 9.81 m/s^2 ซึ่งเป็นค่าคงที่ที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้ให้ผู้เรียนได้คิดว่าปัญหาใดสำคัญที่สุด จากนั้นให้นักศึกษาช่วยกันหาว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น ปัญหาใดสำคัญในหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันที่สุด ซึ่งจะอยู่ในเรื่องของการหาเวลาของการเคลื่อนที่ ที่ความสูงแตกต่างกันนักศึกษาต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาหลักและปัญหาย่อย ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ที่สามารถหาคำตอบได้ และตัดประเด็นปัญหาที่ไม่จำเป็นออกเพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาที่ต้องการจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ นักศึกษาแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนตามความสามารถ โดยผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้องตอบคำถามข้อที่ 3 และ 4

2.3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

จากการทำกิจกรรมกลุ่มที่เกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยตั้งคำถามผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจในปัญหาและเรื่องที่จะค้นคว้ามามากขึ้น ผู้วิจัยเลยได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนว่า พวกเราจะจัดการกับปัญหาที่จะต้องหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันนี้ได้อย่างไร ซึ่งนักศึกษาตอบไปทางเดียวกันว่า ต้องศึกษาเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งที่มีการตก การขว้าง และการโยนขึ้นของวัตถุในแนวตั้ง พร้อมการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยต้องใช้คำถามเพื่อให้เกิดการลำดับเหตุการณ์การหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันของนักศึกษาได้ ในขั้นนี้นักศึกษาได้ทำการทดลองหาคำตอบจริงจากการหาความสูงของชั้นที่เพื่อนยืนที่ชั้นที่ 1 หาเวลาของการตกของสิ่งของจากการขว้างในชั้นที่ 2 และการปล่อยจากที่สูงในชั้นที่ 3 ซึ่งแต่ละจุดผู้เรียนหาเวลาจากการโยนขึ้นจนถึงตกลงพื้น รวมทั้งหาสิ่งที่สำคัญที่สุดลำดับแรกจากปัญหาทั้งต้องหาข้อมูลใดบ้างเพื่อใช้ในการหาคำตอบ ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสนทนาถึงข้อมูลที่ได้ เพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าถึงสาระสำคัญของข้อมูลดังกล่าวในประเด็นที่ต้องการแล้วเขียนแสดงลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ และตอบคำถามลงในข้อที่ 4 และ 5



ภาพ 12 ผู้เรียนทดสอบเพื่อหาเวลาในใบกิจกรรมที่ 3

2.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละคนพิจารณาถึงสาระสำคัญ และเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองอีกครั้งในแต่ละประเด็นย่อย ในการตอบคำถามข้อที่ 6 ในเรื่องของ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง จากนั้นผู้วิจัยมีการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นความสนใจ ว่า จากที่ว่ามีมาสาระสำคัญที่สุดในการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันที่เราคิดไว้คือตรงไหน และถ้าจะสรุปปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันได้อย่างไร จากนั้นผู้วิจัยให้นักศึกษารวมกลุ่มกัน 5 คน นำเสนอประเด็นย่อยของตนเองให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มพิจารณาข้อมูลที่เพื่อนนำเสนอ กับข้อมูลของตนเองว่ามีข้อมูลใดที่แตกต่างกันโดยผู้วิจัยชักชวนให้นักศึกษาร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันว่า ข้อมูลใดที่สมบูรณ์กว่า เพื่อให้นักศึกษาได้มีความเข้าใจในข้อมูลได้ตรงกัน ช่วยกันวิเคราะห์ โดยที่ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อยและเพิ่มเติมให้สมบูรณ์

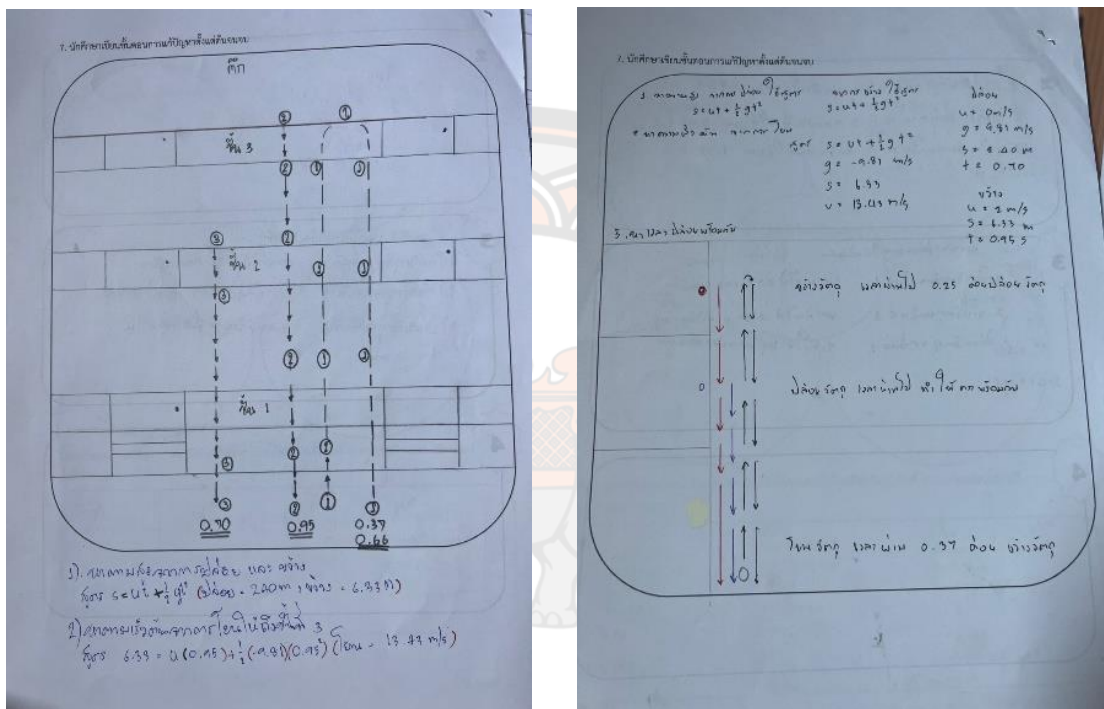


ภาพ 13 ผู้เรียนเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองในแต่ละประเด็นย่อย

2.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของผลการศึกษากลุ่มและข้อมูลจากโจทย์ที่ได้รับมาสรุปเป็นผังการทำงานแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งถามคำถามผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคำตอบว่า ในกลุ่มมีข้อสรุปอย่างไร ถึงการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกัน ในครั้งนี้ มีกลุ่มหนึ่งตอบว่า ต้องหาความสูงของชั้นที่เพื่อนยืน หาเวลาของการตก

ของสิ่งของ จากการขว้าง และการปล่อยจากที่สูง หาเวลาจากการโยนขึ้นจนถึงตก และผู้วิจัยได้ถาม อีกคำถามว่า มีลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ในการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกัน จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสรุปเพื่อเตรียมตัวนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษาในกลุ่มอื่น ๆ โดยผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา และเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในข้อที่ 7



ภาพ 14 ผู้เรียนเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนในข้อที่ 7

2.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

ผู้วิจัยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนออัลกอริทึมของกลุ่มตัวเอง และให้นักศึกษากลุ่มอื่น ช่วยกันตรวจสอบประเด็นปัญหา แนวทางในการหาคำตอบว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนเองอย่างไร พร้อมทั้งตั้งคำถามให้นักศึกษากระตุ้นความสนใจ ว่า สิ่งที่แก้ปัญหาคำตอบที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันในกลุ่ม ต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร และถ้าประเด็นที่กลุ่มอื่นตั้งเกี่ยวกับวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันพวกเราคิดว่าสำคัญที่สุด หรือยัง และมีความเป็นไปได้ ของกลุ่มไหนมากที่สุด ในการที่จะแก้ไขปัญหาคำตอบที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันได้ถูกต้องมากที่สุด เมื่อถามเสร็จจากนั้นผู้วิจัยและนักศึกษาร่วมกันสรุปประเด็นปัญหาหลักที่สำคัญ คำตอบและแนวทางในการหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยผู้วิจัยอาจแนะนำหรือชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบ ที่ถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

3. ชั้นสังเกต (Observing: O)

ชั้นสังเกตเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายได้ถึงบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสภาพปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ชั้นกำหนดปัญหา

เมื่อนักศึกษาได้ศึกษาสถานการณ์จากใบกิจกรรม “ตึกและเวลา” พบว่า หลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์แล้ว เป็นที่น่าสนใจ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาข้อมูลในการแก้ไขปัญหา โดยได้มีการทดลองจริงจากการทำให้วัตถุตกจากความสูงที่แตกต่างกัน จากการสังเกตในชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนเขียนตอบในใบกิจกรรมได้ดี

3.2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อนักศึกษาเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากการวิเคราะห์สถานการณ์ นักศึกษาจะเริ่มตอบคำถามลงในใบกิจกรรม ข้อที่ 2 และ 3 จากการสังเกตพบว่านักศึกษาเริ่มมั่นใจในคำตอบ มีการอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นได้กับกลุ่มเพื่อน

3.3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักศึกษาในแต่ละกลุ่มได้มีการพูดคุยถึงข้อมูลในข้อที่จะบันทึกลงไปข้อที่ 2 และ 3 ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย เริ่มมีการสนทนาในกลุ่มมากยิ่งขึ้น ทำให้เขียนสถานการณ์ได้ยิ่งขึ้น

3.4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้

นักศึกษามีการเขียนข้อมูลการสังเคราะห์ความรู้ ในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและนำเสนอข้อแตกต่างของการแก้ปัญหาในกลุ่มของตน แต่ยังคงพบว่านักศึกษาบางคนไม่เขียนหรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลย

3.5 ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

นักศึกษาในแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอข้อมูลการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ของการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน รวมทั้งชี้แจงข้อมูลของการแก้ปัญหาเพื่อให้เพื่อน

อีกกลุ่มเข้าใจในการแก้ปัญหของแต่ละกลุ่ม อีกทั้งยังมีการแสดงความคิดเห็นวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่ออธิบายถึงข้อแตกต่างของตัวเองกับกลุ่มเพื่อน แต่ยังใช้สัญลักษณ์ในการลำดับขั้นตอนไม่ได้ในบางคน ทำให้ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ชี้แนะแนวทาง และได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นเพื่อตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

3.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

ในขั้นนี้นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถนำเสนอถึงการเขียนขั้นตอนของการลำดับปัญหา ตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดได้

4. ขั้นสะท้อนคิดการปฏิบัติ (Reflecting: R)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางในการแก้ปัญห ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตาราง 14 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางในการแก้ปัญห ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางในการแก้ปัญห
1. ชี้นำหนดปัญหา	-	-
2. ชี้นำทำความเข้าใจปัญหา	-	-
3. ชี้นำเนินการศึกษา	-	-
ค้นคว้า		
4. ชี้นำสังเคราะห์ความรู้	- นักศึกษาบางคนไม่เขียนหรือแสดงวิธีการหาคำตอบเลย	- ผู้วิจัยยกตัวอย่างการคำนวณอย่างง่ายเพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจในสมการมากยิ่งขึ้น
5. ชี้นำสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	- ยังใช้สัญลักษณ์ในการลำดับขั้นตอนไม่ได้ในบางคน	- ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักศึกษาอธิบายการแก้ปัญห
6. ชี้นำนำเสนอและประเมินผลงาน	-	-

จากตาราง 14 เป็นตารางสรุปการแก้ปัญหที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตาราง 15 สรุปบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การจัดการเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้	บทบาทครูผู้สอน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
ขึ้นกำหนดปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น - แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลเพื่อเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นผู้เตรียมสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ - เป็นผู้ยกสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและใช้คำถามปลายเปิด - ควรเลือกให้ผู้เรียนระบุสถานการณ์เป็นรายบุคคลเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้
ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - ระดมความคิดแลกเปลี่ยนข้อมูล แบ่งปันข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา - แบ่งหน้าเพื่อช่วยกันรวบรวมข้อมูลที่ใช้แก้ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> - ชี้แนะการเขียนตอบเพื่อให้เข้าใจและผู้เรียนจะได้ลำดับปัญหาได้เป็นขั้นๆ และต้องแก้ปัญหาในขั้นถัดไปได้ - เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยแนะนำและช่วยเหลือในกระบวนการเรียนรู้ - มีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนสรุปใจความสำคัญของปัญหาและสรุปออกมาเป็นข้อๆได้
ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมการเขียนต้นแบบให้ผู้เรียนสรุปใจความสำคัญ

การจัดการเรียนรู้	แนวทางการจัดการเรียนรู้	บทบาทครูผู้สอน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	บทบาทผู้เรียน	บทบาทครูผู้สอน
<p>ขั้นตอนการเรียนการสอน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่ - มีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - มีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่
<p>ขั้นตอนการเรียนการสอน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ข้อมูลสรุปและเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ละเอียดเป็นรูปแบบเดียวกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ควรเน้นย้ำถึงการเขียนการแก้ปัญหาให้ครบทุกขั้นตอน - ควรยกตัวอย่างการคำนวณเพื่อให้เข้าใจในสมการมากยิ่งขึ้น
<p>ขั้นตอนและประเมินค่าของคำตอบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ควรให้ความสำคัญกับรูปร่างภาคณิตที่สามารถใช้ในการเขียนลำดับขั้นตอนได้ - ร่วมมือกันระบุเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา - เป็นผู้มีส่วนร่วมประเมินผลการเรียนรู้กับครู พร้อมทั้งประเมินตนเองเพื่อทราบความก้าวหน้า 	<ul style="list-style-type: none"> - ควรชี้แนะแนวทางการเขียนขั้นตอนอัลกอริทึมเพื่อนำไปใช้ในการแสดงวิธีการหาคำตอบ - เป็นผู้ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการเรียนรู้
<p>ขั้นตอนเสนอและประเมินผลงาน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - นำเสนอเรียงการขั้นตอนการแก้ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นอย่างละเอียด 	<ul style="list-style-type: none"> - ครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนนำเสนองานได้อย่างถูกต้อง ให้คำแนะนำในการเลือกใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับตัวผู้เรียน

จากตาราง 15 เป็นตารางสรุปบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ตอนที่ 2 นักศึกษาอาชีวศึกษา เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง หรือไม่อย่างไร

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย ในแต่ละวงจรของการปฏิบัติการวิจัยในแต่ละวงจรจะให้นักศึกษาทำใบกิจกรรมหลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จะให้ผู้เรียนทำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณเป็นรายบุคคล โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ได้วิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้ใบกิจกรรม ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ทั้ง 4 องค์กรประกอบ ให้เป็นมาตรฐานรูปแบบเดียวกัน ผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมีข้อค้นพบหลัก คือ

การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา เป็นทักษะที่แบ่งปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่เป็นปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ที่ละปัญหา เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งปัญหาที่กำหนดในสถานการณ์จะต้องให้ผู้เรียนได้ใช้สูตรการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ใกล้เคียงในชีวิตประจำวัน จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาของนักศึกษา สามารถจัดกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 16 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (DE)

วงจรปฏิบัติการ	จำนวนผู้เรียน (N=40) (ร้อยละ)		
	DE1 (พอใช้)	DE2(ปรับปรุง)	DE3(ดีมาก)
วงจรปฏิบัติการที่ 1	(10) 25%	(19) 47.5%	(11) 27.5%
วงจรปฏิบัติการที่ 2	(5) 12.5%	(15) 37.5%	(20) 50%
วงจรปฏิบัติการที่ 3	(4) 10%	(4) 10%	(32) 80%
แบบทดสอบหลังเรียน	(3) 7.5%	(5) 10%	(32) 82.5%

จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ ในชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดปัญหา พบว่า เมื่อให้นักศึกษาทำใบกิจกรรมหลังจากที่อ่านสถานการณ์เสร็จแล้ว สังเกตได้ว่าพฤติกรรมของนักศึกษาส่วนใหญ่เน้นมีการสืบสนไม่เข้าใจปัญหา ไม่สามารถแยกปัญหาได้จากสถานการณ์ที่ให้ใบกิจกรรมจะต้องแยกหรือลำดับอย่างไร ซึ่งตอนแรกนักศึกษาต่างมาถามว่าคืออะไร ต้องตอบแบบไหน เมื่อผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสถานการณ์ของปัญหา นักศึกษาส่วนใหญ่จึงมีการปฏิบัติตามคำแนะนำ แต่ผลจากการตรวจใบกิจกรรม พบว่านักศึกษาเขียนปัญหาได้ไม่ครบถ้วน และไม่สามารถแยกปัญหาย่อยออกจากกันได้ นักศึกษาเขียนอธิบายว่าเป็นปัญหาอะไร แต่ยังไม่สามารถเขียนแยกประเด็นปัญหาจากปัญหาใหญ่นี้ได้เลย

วงจรปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ ในชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดปัญหา พบว่า ในการศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ ใบกิจกรรม นักศึกษาได้ทำความเข้าใจ เริ่มมีการเขียนสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เนื่องจากมีการสอบถามผู้วิจัยถึงความคล้ายคลึงกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แต่ยังมีนักศึกษาที่เขียนสถานการณ์ปัญหาไม่ละเอียด และไม่เขียนเป็นประเด็นปัญหาย่อย ๆ ออกมา

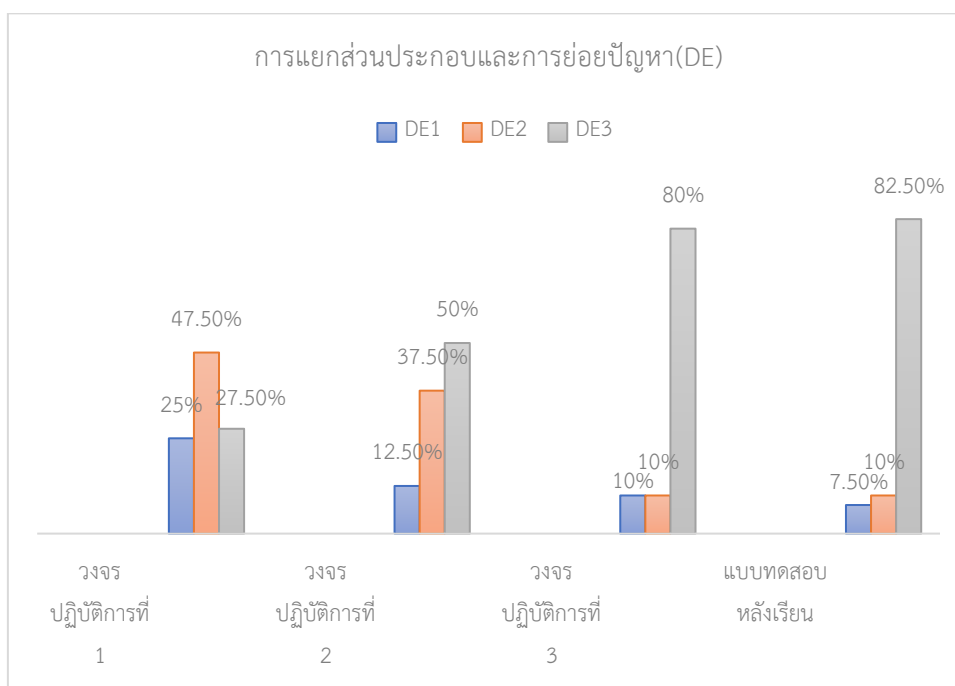
วงจรปฏิบัติการที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง ในชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดปัญหา พบว่า การแยกปัญหาใหญ่จากปัญหาย่อย ใช้วิธีการตรวจสอบจากการทำใบกิจกรรม โดยรายละเอียดในใบกิจกรรมจะถามถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นปัญหา สาเหตุของปัญหา และการแยกประเด็นปัญหาของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง พบลักษณะการเขียนตอบปัญหาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการทำให้วัตถุทกอย่างอิสระได้ และแบ่งปัญหาคออกเป็นข้อย่อย ๆ และสามารถแก้ปัญหาค่อย่อยได้ถูกต้องและครบถ้วน อีกทั้งมีการเขียนอธิบายรายละเอียดของวิธีการหาคาคตอบแต่ละข้อของคาคตอบ (ระดับDE3(ดีมาก))

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการทำให้วัตถุทกอย่างอิสระได้ และแบ่งปัญหาคออกเป็นข้อย่อย ๆ และสามารถแก้ปัญหาค่อย่อยได้ถูกต้อง แต่ไม่มีวิธีการเขียนอธิบายรายละเอียดของคาคตอบ (ระดับDE2 (ปรับปรุง))

กลุ่มที่ 3 นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาการทำให้วัตถุทกอย่างอิสระได้ และแบ่งปัญหาคออกเป็นข้อย่อย แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาคเส้นทางย่อยได้ (ระดับ DE1(พอใช้))

แบบทดสอบหลังเรียน โดยการใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งให้นักศึกษาทำแบบทดสอบ โดยให้ศึกษาสถานการณ์ของปัญหา และแยกประเด็นปัญหาจากปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะแยกประเด็นปัญหาตามที่โจทย์กำหนดให้ได้



ภาพ 15 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (DE)

จากภาพ จะแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณในองค์ประกอบที่ 1 เรื่องของการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาของวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 นั้น มีพฤติกรรมที่แยกประเด็นปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งเมื่อดูจากแผนภาพผู้เรียนมีทักษะการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษาส่วนมากอยู่ในระดับปรับปรุงร้อยละ 47.50 และในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ดี ร้อยละ 50 ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักศึกษาส่วนใหญ่ อยู่ในระดับ ดี ร้อยละ 80 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 ส่วนการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา ผ่านการทำแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ เมื่อประเมินระดับของทักษะการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาของนักศึกษาอยู่ในระดับ ดี

การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาคารเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณา

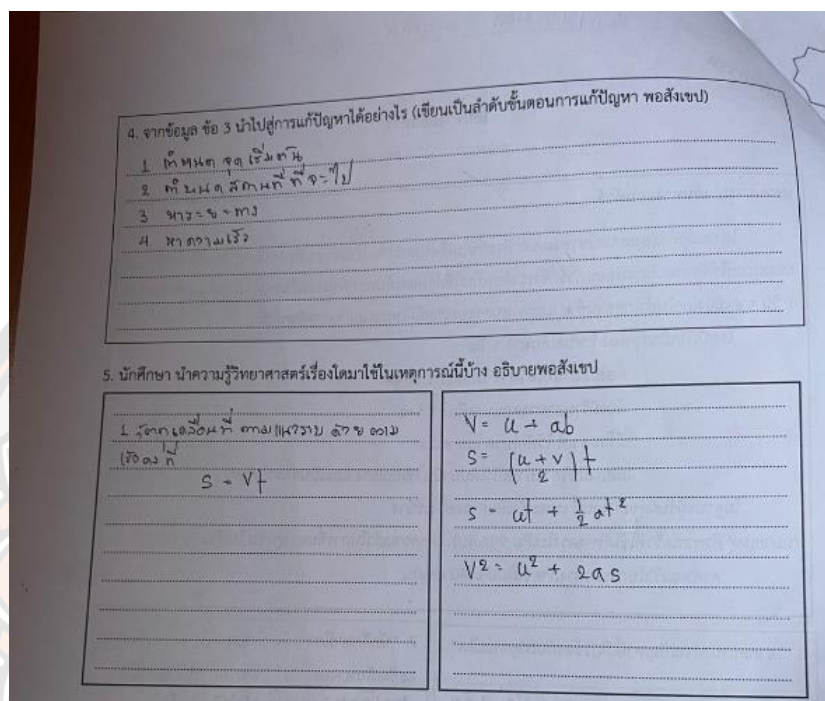
รูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพฤติกรรมที่แสดงว่านักศึกษาสามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาออกนั้น คือ นักศึกษาสามารถเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้ สามารถเขียนตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหานั้นได้ จากการสังเกตพฤติกรรมและทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (PR) สามารถจัดระดับกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

ตาราง 17 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (PR)

วงจรถอบปฏิบัติ	จำนวนผู้เรียน (N=40) (ร้อยละ)		
	PR1(พอใช้)	PR2(ปรับปรุง)	PR3(ดีมาก)
วงจรถอบปฏิบัติที่ 1	(19) 47.5%	(11) 27.5%	(10) 25%
วงจรถอบปฏิบัติที่ 2	(4) 10%	(14) 35%	(22) 55%
วงจรถอบปฏิบัติที่ 3	(3) 7.5%	(3) 7.5%	(34) 85%
แบบทดสอบหลังเรียน	(5) 12.5%	(3) 5%	(32) 82.5%

จากวงจรถอบปฏิบัติที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ในชั้นที่ 2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา พบว่า เมื่อให้นักศึกษาได้แยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาได้ แล้ว สังเกตได้ว่าพฤติกรรมของนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่กล้าเขียนอธิบายรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาในปัญหาย่อยที่แยกไว้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้คำถามกระตุ้นถึงสาเหตุที่จะแก้ปัญหามาจากที่เขียนไว้ เมื่อถามถึงลักษณะของเส้นทางกับการกระจัด นักศึกษาคิดว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งนักศึกษาตอบไปทางเดียวกันว่า ไม่เหมือนกัน และพอลถามต่อว่าทำไมไม่เหมือนกัน นักศึกษาต่างเงียบ ไม่มีการตอบสนองกลับมา ต่อมาผู้วิจัยจึงได้สอบถามความรู้เก่าที่นักศึกษาเคยเรียนมาเรื่องการเคลื่อนที่ในชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) นักศึกษาตอบได้แค่ระยะทางคือเส้นทางที่เคลื่อนที่แต่ตอบการกระจัดไม่ได้ ทำให้เกิดความล่าช้า ไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากไม่ได้รับความร่วมมือจากนักศึกษา ทำให้การวิเคราะห์หลังจากสอนทักษะของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับ พอใช้

วงจรถับปฏิบัติกรที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ ในชั้นที่ 2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา พบว่า ได้สังเกตทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาของนักศึกษา จากการทำใบกิจกรรม ซึ่งนักศึกษสามารถพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหาของแต่ละชั้นแต่ละปัญหาย่อย ซึ่งคำตอบไปทิศทางเดียวกัน



ภาพ 16 ใบกิจกรรมการหาเส้นทางอนุพัทธ์ (S28, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

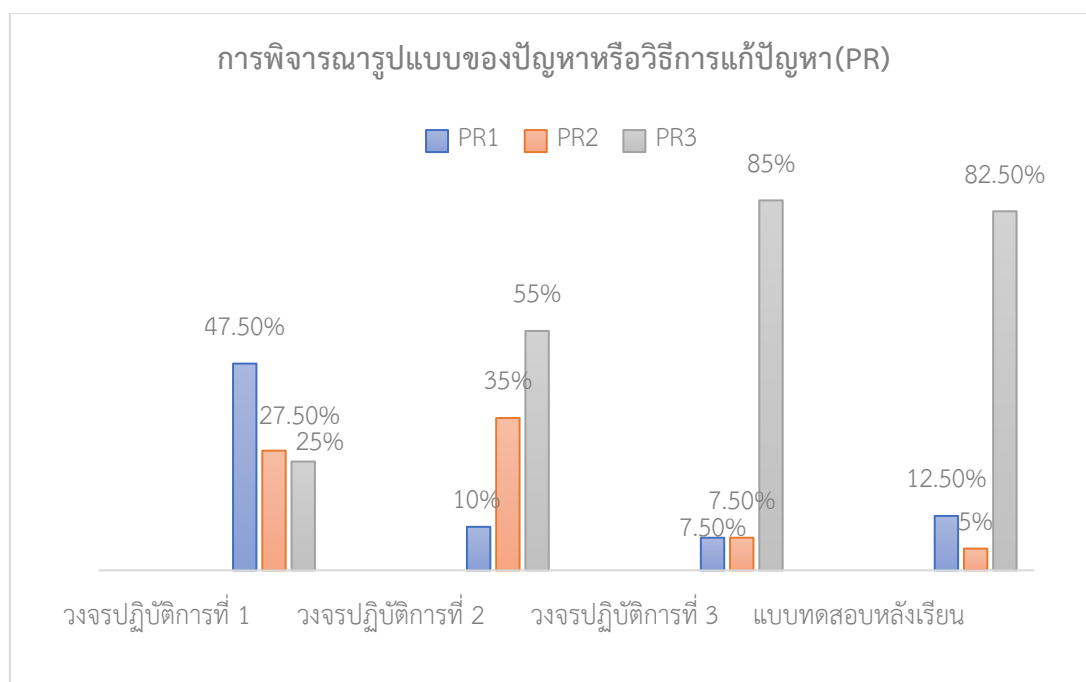
วงจรถับปฏิบัติกรที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง ในชั้นที่ 2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา พบว่า เมื่อนักศึกษาได้อ่านสถานการณ์ปัญหาแล้วสามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้จัดกลุ่มการแสดงทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกันและระบุแนวโน้มนำคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีการเขียนสูตรที่ใช้คำนวณหาที่มาของคำตอบ (ระดับ PR3(ดีมาก))

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกันและระบุแนวโน้มนำคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ไม่มีการเขียนสูตรที่ใช้คำนวณหาที่มาของคำตอบ (ระดับPR2(ปรับปรุง))

กลุ่มที่ 3 นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกันแต่ไม่สามารถระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาได้ (ระดับ PR1(พอใช้))

แบบทดสอบหลังเรียน โดยการใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยให้นักเรียน ซึ่งให้นักศึกษาทำแบบทดสอบ โดยให้ศึกษาสถานการณ์ของปัญหา แล้วเขียนอธิบายลงพบว่านักศึกษา มีการระบุรูปแบบของวิธีการได้ดี ตามที่กำหนดให้



ภาพ 17 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (DE)

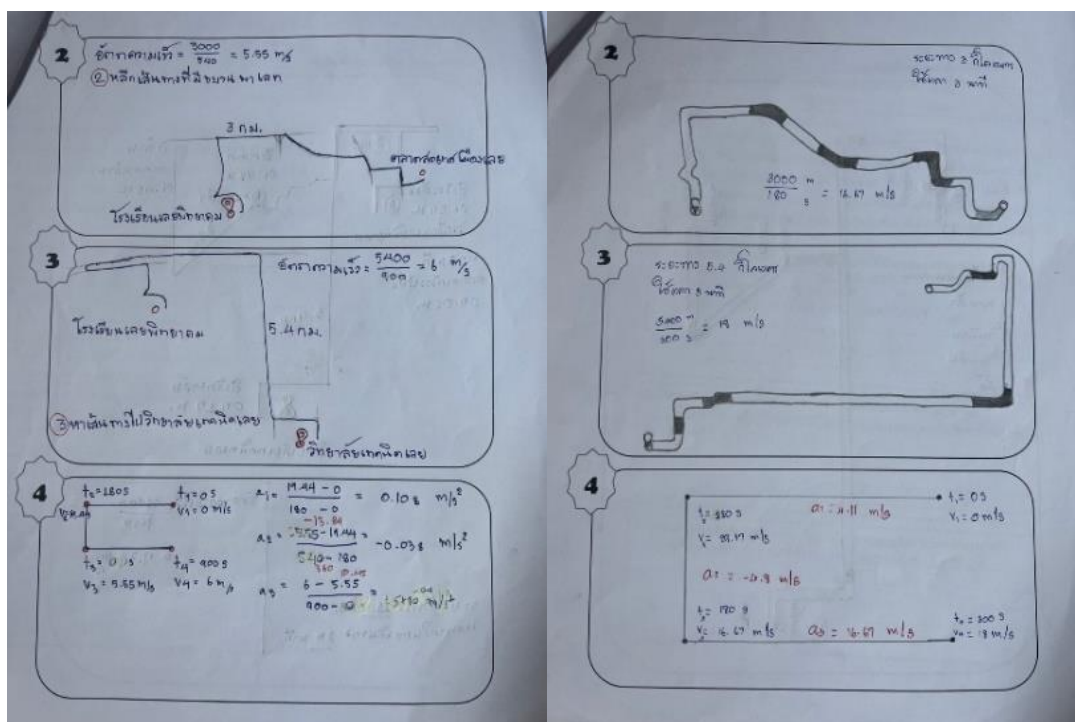
จากภาพ จะแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณในองค์ประกอบที่ 2 เรื่องของการพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหของวงจรรูปปฏิบัติการทั้ง 3 นั้น มีพฤติกรรมที่พิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในวงจรรูปปฏิบัติการที่ 3 ที่นักศึกษาระบุรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกันและระบุแนวโน้มคำตอบของการเคลื่อนที่แนวของเส้นตรงในแนวตั้งโดยสังเกตรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง ครบถ้วนจากสถานการณ์ในโจทย์ที่กำหนดให้ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม โดยการพิจารณาจากการเขียนอธิบายในใบกิจกรรมที่นักศึกษามีการเขียนวิธีการแก้ปัญหาในระดับดี เช่นเดียวกับการจัดกลุ่มของการแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (AB) เป็นทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ที่มีรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาของการเคลื่อนที่ แยกแยะสาระสำคัญ ออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ คือนักศึกษาสามารถที่จะเขียนถึงสาระที่สำคัญที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ รวมทั้งยังมีการใช้สูตรเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลทักษะการพิจารณา สาระสำคัญของปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของนักศึกษา สามารถจัดกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 18 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (AB)

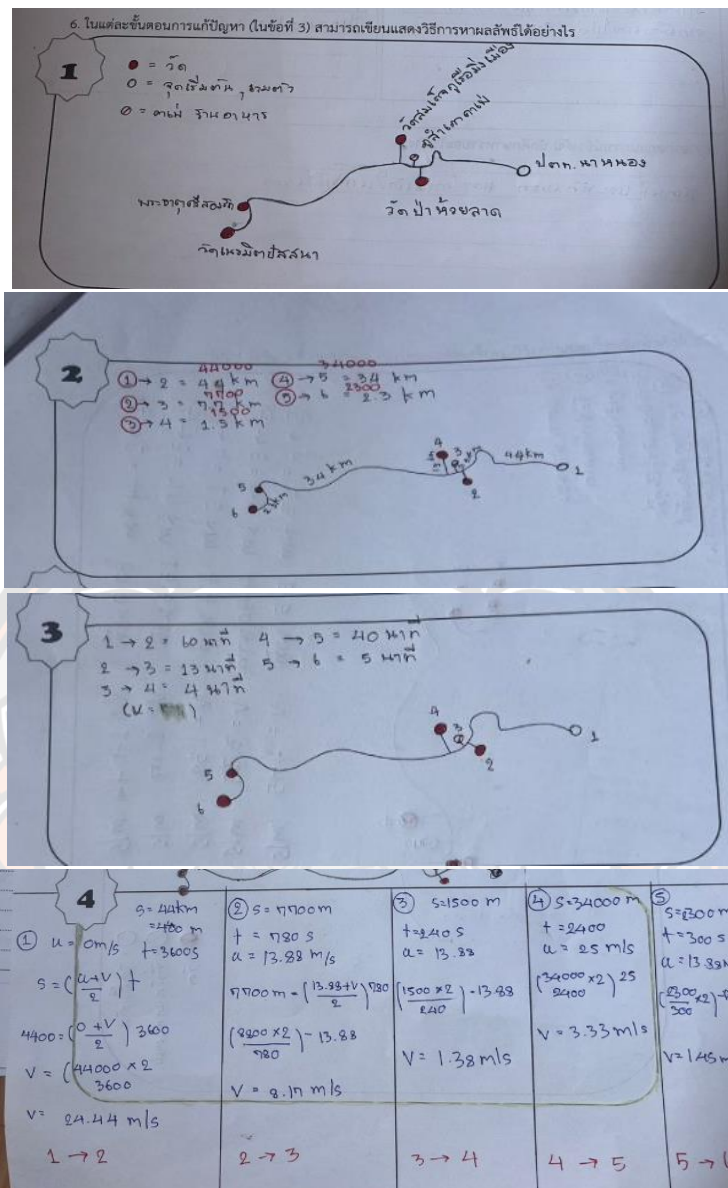
วงจรถอบปฏิบัติการ	จำนวนผู้เรียน (N=40) (ร้อยละ)		
	AB1(พอใช้)	AB2(ปรับปรุง)	AB3(ดีมาก)
วงจรถอบปฏิบัติการที่ 1	(10) 25%	(14) 35%	(17) 42.5%
วงจรถอบปฏิบัติการที่ 2	(4) 10%	(13) 32.5%	(23) 57.5%
วงจรถอบปฏิบัติการที่ 3	(5) 12.5%	(6) 15%	(29) 72.5%
แบบทดสอบหลังเรียน	(4) 10%	(6) 15%	(30) 75%

จากวงจรถอบปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ ในชั้นที่ 3 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ชั้นที่ 4 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ พบว่า จากการให้นักศึกษา พิจารณารูปแบบของปัญหาแล้วทำการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการแก้ปัญหของการ แก้ปัญหาเส้นทางที่จะมายังจุดหมาย ส่วนใหญ่นักศึกษาสามารถที่จะเขียนสาระสำคัญของปัญหา รวมทั้งได้มีการใช้สูตรเพื่อแสดงผลลัพธ์ของปัญหาที่เลือก และมีนักศึกษากลุ่มที่ยังไม่สามารถเขียน อธิบายสาระสำคัญของปัญหาได้ มีการสอบถามผู้วิจัยเป็นระยะ ส่งผลให้เกิดความล่าช้า เมื่อวัดระดับ ทักษะการพิจารณาสาระสำคัญจากการเขียนในใบกิจกรรมของนักศึกษาอยู่ในระดับปรับปรุง (ระดับ AB2) คิดเป็นร้อยละ 35



ภาพ 18 ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1 เส้นทางการมหาวิทยาลัยของโด้ง
(S17, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

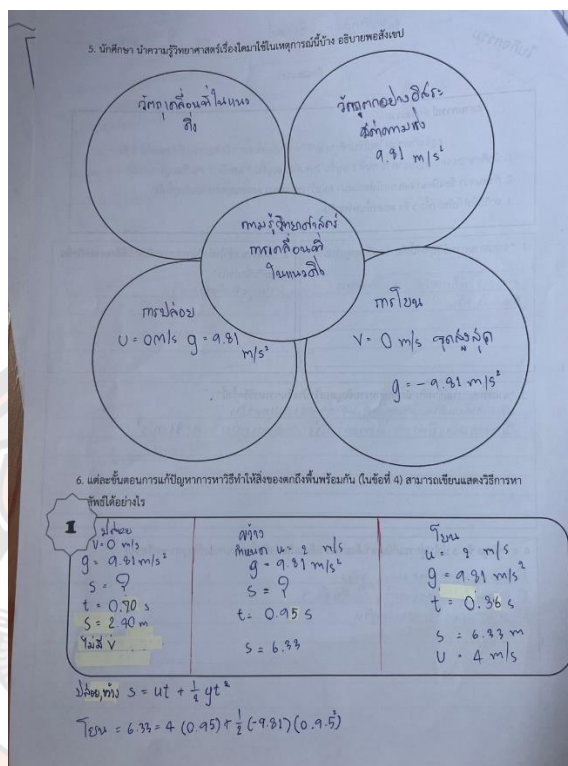
วงจรปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ ในชั้นที่ 3 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ชั้นที่ 4 ชั้นสังเคราะห์ความรู้ พบว่าในการศึกษาค้นคว้าเพื่อพิจารณาสาระสำคัญของปัญหานักศึกษามีการเขียนถึงข้อมูลที่มาของปัญหารวมทั้งมีการเขียนเป็นแผนภาพรูปแบบการหาคำตอบของปัญหา มีการใช้สัญลักษณ์แทนสถานการณ์ระบุส่วนสำคัญของปัญหา และมีการคำนวณหาที่มาของปัญหาจากการตั้งสูตรการเคลื่อนที่มาใช้คำตอบที่ได้ส่วนใหญ่จะเป็นการคำนวณหาระยะทาง หาเวลา มีความถูกต้องชัดเจน เช่นการคำนวณหาเวลาที่จะถึงวัดสมเด็จพระมิ่งเมือง จากการใช้ระยะทางและค่าความเร็วที่กำหนดขึ้นซึ่งเมื่อประเมินทักษะของนักศึกษาส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับดี (ระดับ AB3) ร้อยละ 57.5



ภาพ 19 ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 2 การหาเส้นทางออนทัวร์ (S28, 16 กุมภาพันธ์ 2566)

วงจรปฏิบัติการที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง ในชั้นที่ 3 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า ชั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ พบว่าในตอนแรกได้ให้นักศึกษาค้นคว้าถึงรูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหาในการทำให้สิ่งของทั้ง 3 อัน ตกถึงพื้นพร้อมกัน สังเกตได้ว่านักศึกษามีการเขียนถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นแต่ยังไม่เข้าใจในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงได้ปรับเป็นการที่ให้มีการทดลองจริงทั้ง 3 วิธีที่กำหนดให้ในสถานการณ์ พร้อมกับมีการแสดงวิธีการคำนวณหาค่าตอบอย่างง่ายให้ดูเป็นตัวอย่าง ซึ่งก็ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่ได้มีการเขียน

แผนภาพ มีการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นสถานการณ์ของปัญหา และยังคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ทำให้มีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาในระดับดี (ระดับ AB3) คิดเป็นร้อยละ 72.5



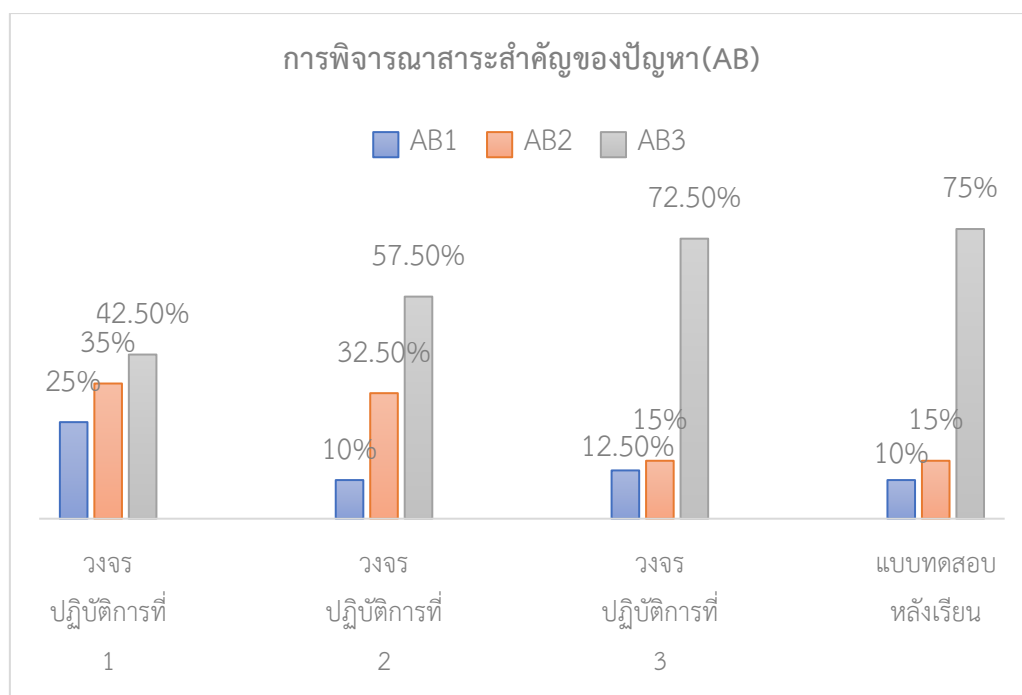
ภาพ 20 ใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ตึกและเวลา (S22, 23 กุมภาพันธ์ 2566)

แบบทดสอบหลังเรียน โดยการใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยให้การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นให้เขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาในแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะเขียนแผนภาพ หรือใช้สัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทนสถานการณ์ได้ ซึ่งได้แบ่งทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาของนักศึกษาไว้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักศึกษาเขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนสถานการณ์หรือปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างชัดเจน และมีการคำนวณหาคำของคำตอบ (ระดับ AB3)

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาเขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนสถานการณ์หรือปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้ แต่ไม่มีการคำนวณหาคำของคำตอบ (ระดับ AB2)

กลุ่มที่ 3 นักศึกษาเขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนสถานการณ์หรือปัญหา แต่ไม่สามารถระบุส่วนสำคัญของปัญหา และไม่มีการคำนวณหาคำของคำตอบ (ระดับ AB1)



ภาพ 21 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักเรียนอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (AB)

จากภาพ จะแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณในองค์ประกอบที่ 3 เรื่องของการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาของวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 นั้น มีพฤติกรรมที่สามารถพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาได้ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้สามารถจัดกลุ่มการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาได้ 3 กลุ่ม โดยระดับจากการประเมินในวงจรที่ 2 และ 3 และจัดกลุ่มการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาผ่านการทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่เกิดทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี

การออกแบบอัลกอริทึม เป็นทักษะการอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงหรือการทำงาน โดยมีลำดับสำคัญของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติตามได้ ซึ่งจากการสังเกตทักษะการออกแบบอัลกอริทึม สามารถจัดกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ตาราง 19 แสดงจำนวนร้อยละของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การออกแบบอัลกอริทึม (AL)

ทักษะการคิดเชิง คำนวณ/วงจรปฏิบัติการ	จำนวนผู้เรียน (N=40) (ร้อยละ)		
	AL1(พอใช้)	AL2(ปรับปรุง)	AL3(ดีมาก)
วงจรปฏิบัติการที่ 1	(10) 27.5%	(15) 37.5%	(14) 35%
วงจรปฏิบัติการที่ 2	(6) 15%	(13) 32.5%	(21) 52.5%
วงจรปฏิบัติการที่ 3	(5) 12.5%	(5) 12.5%	(30) 75%
แบบทดสอบหลังเรียน	(7) 17.5%	(3) 7.5%	(30) 75%

จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ ในขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 ขึ้นเสนอและประเมินผลงานพบว่า จากการที่ให้นักศึกษาเขียนอัลกอริทึมด้วยตัวเอง พบว่า ยังไม่สามารถเขียนได้ และเมื่อให้ลองนำเสนอข้อมูล ยังไม่สามารถที่จะนำเสนอได้ ซึ่งตอนแรกนักศึกษาต่างมาถามว่า คืออะไร ต้องตอบเขียนเป็นลักษณะอย่างไร แบบไหน เมื่อผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนขั้นตอน นักศึกษาส่วนใหญ่จึงมีการปฏิบัติตามคำแนะนำ แต่ผลจากการตรวจใบกิจกรรม พบว่านักศึกษาเขียนปัญหาไม่ได้ครบถ้วน และไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ในการเขียนได้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ ในขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 ขึ้นเสนอและประเมินผลงาน พบว่า การเขียนอัลกอริทึมและการนำเสนอขั้นตอนการนำเสนอการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างดี สามารถจัดกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักศึกษาสามารถระบุหรือจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางจากเมืองเลยไปอำเภอด่านซ้าย มีการออกแบบเส้นทาง และเขียนขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาเดินทางได้ถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมทั้งมีการแสดงวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง (ระดับ AL3)

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาสามารถระบุหรือจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางจากเมืองเลยไปอำเภอด่านซ้าย มีการออกแบบเส้นทาง และเขียนขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาได้เดินทางได้ แต่ไม่มีวิธีการคำนวณเส้นทาง (ระดับ AL2)

กลุ่มที่ 3 นักศึกษาไม่สามารถระบุหรือจัดเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางจากเมืองเลยไปอำเภอด่านซ้าย ไม่มีการออกแบบเส้นทาง และไม่มีการเขียนขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาการเดินทาง (AL1)

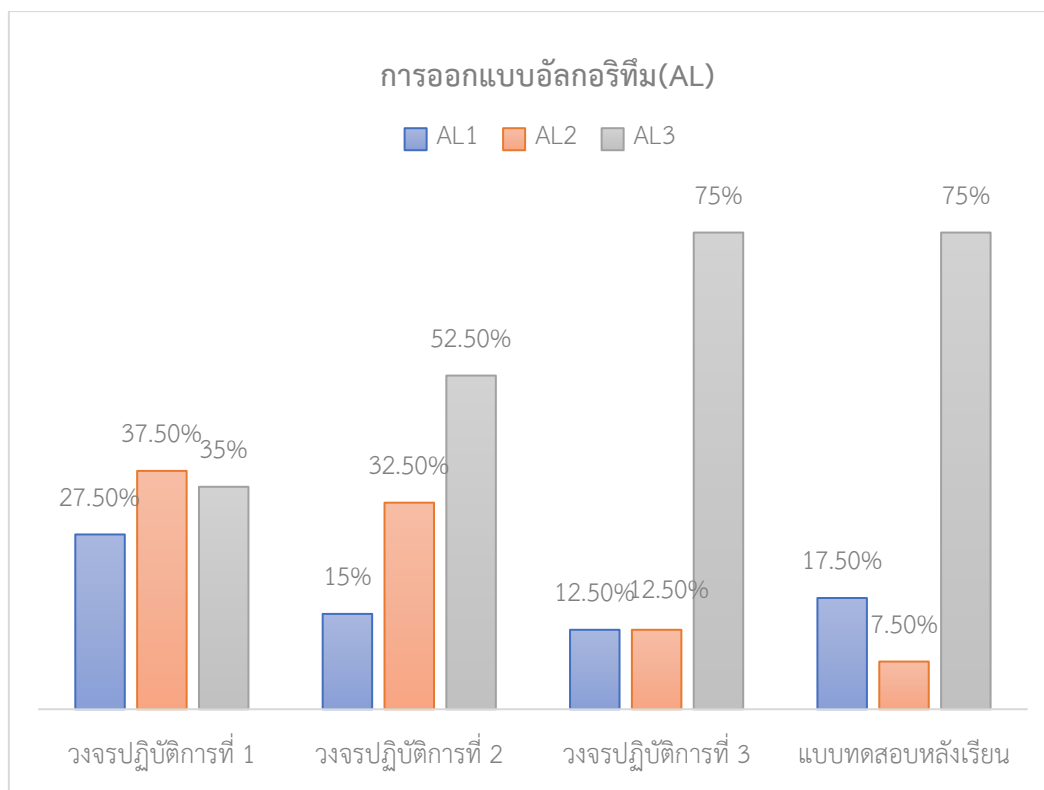
วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 ขั้นเสนอและประเมินผลงาน พบว่า การเขียนอัลกอริทึมในการทำให้สิ่งของตกถึงพื้นพร้อมกันได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ นักศึกษายังมีการนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างดี

แบบทดสอบหลังเรียน โดยการใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งให้นักศึกษาทำแบบทดสอบ โดยให้ศึกษาสถานการณ์ของปัญหา และเขียนเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า นักศึกษาสามารถเขียนออกเป็นขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนอย่างดี เมื่อทำการแบ่งกลุ่มพฤติกรรมทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักศึกษาเขียนจัดเรียงขั้นตอนการเดินทาง บอกสถานที่ระยะทาง และเวลาการเดินทางในแผนที่เที่ยวเมืองเชียงคานที่ชัดเจน (ระดับ AL3)

กลุ่มที่ 2 นักศึกษาเขียนจัดเรียงขั้นตอนการเดินทาง บอกระยะทาง แต่ไม่บอกเวลาเดินทางที่ชัดเจน (ระดับ AL2)

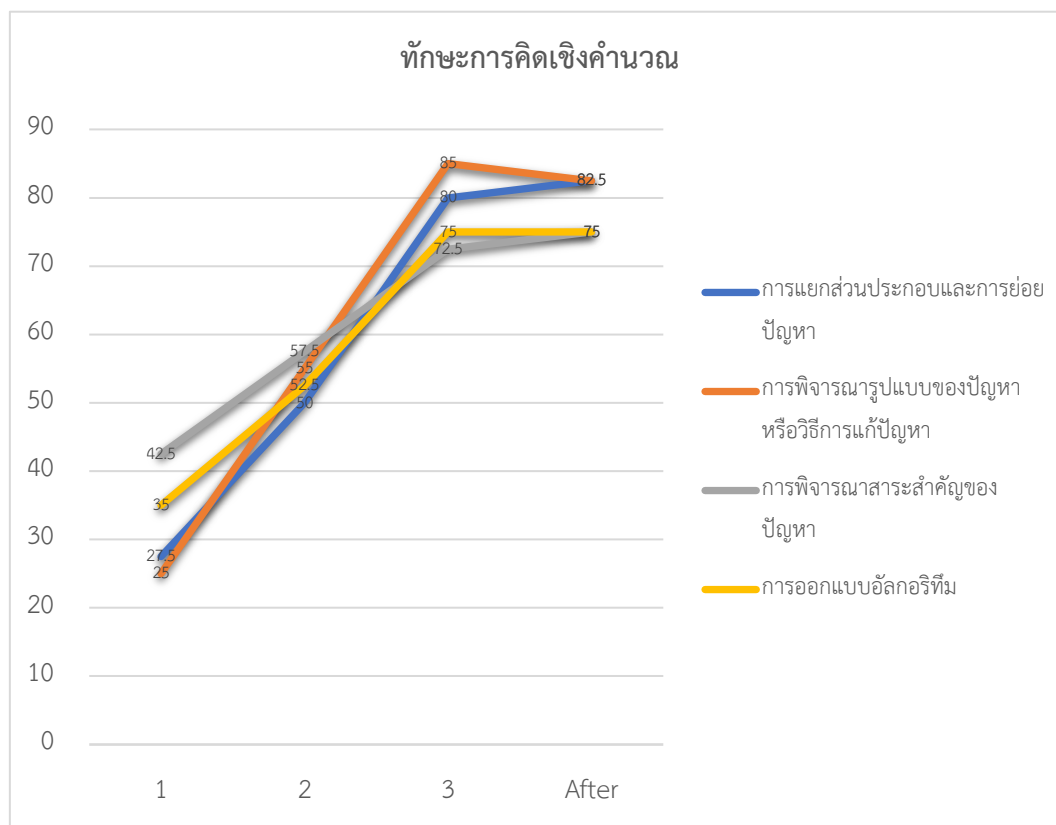
กลุ่มที่ 3 นักศึกษาไม่เขียนรายละเอียด ไม่มีการวาดรูป (ระดับ AL1)



ภาพ 22 ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณนักเรียนอาชีวศึกษา ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การออกแบบอัลกอริทึม (AL)

จากภาพ จะแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณในองค์ประกอบที่ 4 เรื่องของการ ออกแบบอัลกอริทึม (AL) ของวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 นั้น มีพฤติกรรมที่สามารถจัดเรียงขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลสามารถจัดกลุ่มการออกแบบอัลกอริทึม ได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งเมื่อดูจากแผนภาพผู้เรียนมีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในระดับดีมาก ในวงจร ปฏิบัติการที่ 2 และ 3 เมื่อจัดกลุ่มทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้เป็น 3 กลุ่ม โดยมีผลการออกแบบอัลกอริทึมส่วนใหญ่ในระดับดีมาก ที่ร้อยละ 75

ในการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมสามารถสรุปผลได้ว่า



ภาพ 23 พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา จะสังเกตได้ว่านักศึกษามีการแยกประเด็นปัญหา ออกเป็นปัญหาย่อยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีการแบ่งปัญหาการเดินทางที่ไม่ชัดเจนกับสถานการณ์ ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษามีการแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยได้

การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา ของนักศึกษามีทักษะที่พัฒนาขึ้นจาก วงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่นักศึกษาไม่สามารถแยกรูปแบบของปัญหาได้ และไม่เขียนอธิบายลงใบกิจกรรม ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาสามารถที่จะแยกรูปแบบ การเดินทางเขียนอธิบายวิธีการเดินทางของปัญหาได้มากขึ้น

การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษาไม่เขียน สาระสำคัญที่จะใช้แก้ปัญหาการเดินทางได้ ผู้วิจัยจึงได้แนะนำและอธิบายถึงการพิจารณาสาระสำคัญ

ของปัญหา ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษามีพัฒนาการในการพิจารณาสาระสำคัญที่ดีขึ้นมีการเขียนถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นวิธีการคำนวณได้ถูกต้อง

การออกแบบอัลกอริทึม พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษาบางคนมีปัญหาในเรื่องของการเขียนเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของการเดินทาง ส่งผลให้ไม่สามารถที่จะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 นักศึกษาส่วนใหญ่ได้มีการเขียนเรียงลำดับขั้นตอนการเดินทาง บอกสถานที่ บอกเวลา บอกความเร็วลงในใบกิจกรรมชัดเจน รวมถึงการเขียนลำดับการทำให้สิ่งของตกถึงพื้นได้ชัดเจน และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาสามารถที่จะเขียนเรียงลำดับการเดินทาง การทำให้สิ่งของตกถึงพื้นพร้อมกันได้ชัดเจน แต่ยังมีนักศึกษาบางคนที่ไม่เขียนอะไรลงไปเลย



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และ 2) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เมื่อจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยผู้เข้าร่วมวิจัย 40 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้วิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 10 ชั่วโมง 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4) ใบกิจกรรม ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อจัดกลุ่มของข้อมูล

การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ในระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ – 26 กุมภาพันธ์ 2566 มีดังนี้ 1) จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบ วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ 3) สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือวิจัย 4) นำข้อมูลมาสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป 5) เสร็จสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ทำการจัดกลุ่มแนวคิด 6) วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยเพื่อตอบคำถาม

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ผู้วิจัยได้สรุปและแยกอภิปรายเป็นคำถามตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง พบว่า มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ขึ้นมา ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะมีสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษา และทำการแยกประเด็นปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย โดยขั้นนี้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถแยกปัญหาใหญ่ที่กำหนดให้ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ทีละปัญหา ซึ่งความคาดหวังระหว่างปฏิบัติการ คือ นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา มีการตอบโต้ในชั้นเรียน และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นในประเด็นปัญหาที่กำหนดให้ โดยขณะที่นักศึกษากำลังทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ดูแล แนะนำและสังเกตพฤติกรรมทักษะการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา ผ่านทางการสื่อสารและการเขียนอธิบายลงในใบกิจกรรม สอดคล้องกับ ัซเซอร์ โพร็นน้อย และอัญชลี ทองแถม (2561) การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนเลือกสรรสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองเกิดการ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียนรู้อีกการ ตัดสินใจการให้ความเห็นการพัฒนาความคิดใหม่ๆ และความกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณา การนอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังเน้นถึงการเรียนรู้ส่วนร่วมจากกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนา บุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่ม คิดเป็นมีความมั่นใจ กล้าที่จะเผชิญปัญหาและใช้หลักการ แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัยการศึกษาค้นคว้าเป็นพฤติกรรมจำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต จากการสะท้อนพบว่า สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้หากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน นักศึกษาจะให้ความสนใจและร่วมมือกันในการที่จะอภิปรายถึงประเด็นปัญหาใหญ่แยกเป็นปัญหาย่อย

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักศึกษาได้ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา และอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยผู้วิจัยมีการถามคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและเขียนข้อมูลที่สรุปเป็นความรู้ของตนเองลงในใบกิจกรรม โดยขณะที่ทำกิจกรรมผู้วิจัยได้คอยดูแล แนะนำ และสังเกตพฤติกรรมการพิจารณา รูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา ที่เกิดจากทักษะกระบวนการคิด การระดมสมอง สอดคล้อง

กับ มาริแย เจะยะปาร์ (2561) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ ที่หลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มา ครูจะเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จากการสะท้อนผลพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะเขียนรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาออกมาเป็นข้อๆ ได้ จากการที่มีกระบวนการคิดและระดมสมองกันภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนการทำงานเป็นกลุ่ม หรือกระบวนการที่นักศึกษาได้ทำงานแบบร่วมมือกัน โดยที่นักศึกษาจะมีการจัดกลุ่ม มีการวางแผนและปฏิสัมพันธ์กันในการศึกษาหาข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาค้นคว้าหาเส้นทาง การศึกษาแผนที่ในสถานการณ์ที่กำหนด เช่น แผนที่ตัวเมืองเลย แผนที่เส้นทางสถานที่ท่องเที่ยวในอำเภอภูเรือ อำเภอด่านซ้าย เป็นต้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจะมีช่วงเวลาที่นักศึกษาได้ทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยขณะที่นักศึกษาทำงานกลุ่มผู้วิจัยได้ดูแล แนะนำ และสังเกตพฤติกรรมที่เกิดทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา ผ่านการวางแผนและการพูดคุยสื่อสารระหว่างการทำกิจกรรม สอดคล้องกับ ชีรพงษ์ สุขสกุล (2564) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้น ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ได้คิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม และได้ความรู้ในศาสตร์ที่ตนศึกษา โดยปัญหานั้นอาจหาคำตอบได้ หลายแนวทางสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน จากการสะท้อนผลพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะเขียนสาระสำคัญของปัญหา ผ่านการศึกษาค้นคว้าที่หลากหลาย ละการสนทนาระดมความคิดภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักศึกษาจะสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยนักศึกษาจะมีการนำเสนอความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาเกี่ยวกับแผนที่ เส้นทางการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ รวมทั้งการเลือกใช้สูตรการเคลื่อนที่ มาทำการนำเสนอภายในกลุ่มถึงเส้นทางที่เลือก สูตรการเคลื่อนที่ที่เลือก มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปในการเลือกเส้นทาง นักศึกษาจะได้ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาจากการเลือกเส้นทางและความถูกต้องของการคำนวณในสูตรการเคลื่อนที่ในหาเวลา และความเร็วที่จะใช้ โดยขณะที่นักศึกษา

ทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ดูแล แนะนำ และสังเกตพฤติกรรมการเกิดทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหา ผ่านการสื่อสารระหว่างทำงาน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการใช้ทักษะการคำนวณจากสูตร การเคลื่อนที่ สอดคล้องกับ รุสตา จะปะเกีย (2558) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษา ค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกัน อภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ คำแนะนำ ช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน จากการสะท้อนผลพบว่า นักศึกษาใหญ่มีการเขียน ข้อมูลการสังเคราะห์ความรู้ ในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและนำเสนอข้อแตกต่างของการ แก้ปัญหาในกลุ่ม แต่ยังมีส่วนน้อยที่ไม่เขียนหรือแสดงวิธีการหาคำตอบ พร้อมทั้งไม่มีการเขียนวิธีการ คำนวณหาคำตอบของปัญหาแต่ละขั้นที่ได้แบ่งไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักศึกษานำข้อมูลที่สรุปได้มา สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ผ่านการเลือกวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ที่กำหนด โดยขั้นนี้นักศึกษาจะมีการนำเสนอข้อมูลการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม มาแลกเปลี่ยนความรู้ถึงข้อมูลการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน รวมทั้งชี้แจงข้อมูลของการแก้ปัญหาเพื่อให้ เพื่อนอีกกลุ่มเข้าใจในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม และเขียนลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยความคาดหวังของผู้วิจัย คือ นักศึกษาสามารถที่จะเขียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา มีการจัดเรียง ได้ตามขั้นตอน และเลือกใช้สัญลักษณ์ได้เหมาะสม โดยที่นักศึกษาทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ดูแล แนะนำ และสังเกตพฤติกรรมการเกิดทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านการเขียนลำดับขั้นตอนที่ได้จากการ แก้ปัญหามาเขียนเป็นแผนผัง สอดคล้องกับ ปาริฉัตร โพธิ์คำ (2560) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสร้างความรู้จากปัญหา เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับ ชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียนตัว ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็น ตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการจากแหล่ง วิทยาการต่าง ๆ ที่หลากหลายเป็นการ เรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ จากการสะท้อนผล พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนสรุปการแก้ปัญหาได้ โดยมีการเขียนเป็นลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหาดังแต่ต้นจนสิ้นสุดได้

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานจากขั้นสรุปและประเมิน ค่าคำตอบ โดยความคาดหวังของผู้วิจัยคือ นักศึกษาสามารถที่จะนำเสนองานได้อย่างถูกต้องในวิธีการ

แก้ปัญหา พร้อมทั้งให้สามารถที่จะนำเสนอได้ดีเป็นตัวอย่างให้เพื่อนๆ โดยขณะทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ดูแล แนะนำและสังเกตพฤติกรรมการเกิดทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านการนำเสนอความรู้ผ่านการสื่อสารหน้าชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ อาริรัตน์ ไกล้ำ (2559) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเน้นการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ และทักษะกระบวนการ โดยที่ครูเป็นเพียงแค่ผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำเท่านั้น จากการสะท้อนผลพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถนำเสนอถึงการเขียนขั้นตอนของการลำดับปัญหาตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดได้ ซึ่งเรียงขั้นตอนการนำเสนอจากเพื่อนและนำเสนออัลกอริทึมได้อย่างละเอียด

ข้อค้นพบเพิ่มเติม จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักศึกษามีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับปรับปรุง เมื่อผู้วิจัยสังเกตและได้แนะนำปรับปรุง ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับดี

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ในขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักศึกษาจะสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และนำสูตรของนิยามการเคลื่อนที่มาใช้ในการคำนวณ พบว่านักศึกษาไม่สามารถที่จะคำนวณหาคำตอบของปัญหาที่ตั้งไว้เนื่องจากไม่สามารถแก้สมการจากสูตรที่กำหนดได้ ทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดกิจกรรมรวมทั้งคำตอบที่ได้มาก็ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้มีแนะนำพร้อมอธิบายวิธีการคำนวณของแต่ละสูตร เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าใจในการคิดคำนวณของแต่ละสูตรมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ข้อในมูลที่เขียนใบกิจกรรมนั้นมีความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับ มัญชสุ เลานอก (2565) ที่กล่าวว่า ลักษณะของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ว่า ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น เป็นปัญหาที่เกิดขึ้น พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริงผู้เรียนเรียนรู้ โดยการนำตนเอง ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ในขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักศึกษาได้ปฏิบัติการกิจกรรมโดยการดูแผนที่จากใบกิจกรรมที่ให้ พบว่าผู้เรียนยังขาดความชำนาญในการอ่านแผนที่และดูทิศทางทำให้เกิดมีการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาเกิดความล่าช้า ไม่ต่อเนื่อง ในการหาเส้นทางเพื่อแก้ปัญหา ผู้วิจัยเมื่อเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้ให้คำแนะนำในเรื่องการดูแผนที่ และได้มีการแนะนำให้ดู Google map เพื่อใช้ในการหาเส้นทาง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจในเส้นทาง

และทิศทางมากขึ้น สอดคล้องกับ ปรียากร สุภาพ (2558, หน้า 21-22) ที่กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ครูทำหน้าที่กระตุ้นสนับสนุนและช่วยเหลือผู้เรียน โดยเริ่มต้นจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดไตร่ตรอง หาเหตุผลมาอธิบายและพยายามแก้ไข้ปัญหาโดยใช้ความรู้พื้นฐานที่แต่ละคนมีร่วมตั้งสมมติฐาน ประเด็นการศึกษา และดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้วนำข้อมูลมาสรุปร่วมกันเพื่อดำเนินการแก้ไข้ปัญหา

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ในขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองจริงจากการปล่อย การขว้าง และการโยน เพื่อให้สิ่งของทั้ง 3 สิ่งตกลงพื้นพร้อมกัน ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีการทดลองจริงครั้งแรก ส่งผลให้ขาดความชำนาญในการทดลอง ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการที่จะจับเวลาในตอนแรกที่วัตถุถึงพื้น ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการนำค่าตัวเลขไปคำนวณ ผู้วิจัยเมื่อเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้ให้คำแนะนำในเรื่องของการจับเวลา และการใช้ค่าตัวเลขที่ได้มาคิดคำนวณในสูตรการเคลื่อนที่ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเขียนข้อมูลในการแก้้ปัญหาได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับ ธัญพร ศรีวิชัย (2560) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะที่สำคัญที่สุด คือปัญหานั้นต้องมีความยุ่งยากและซับซ้อนในการแก้้ปัญหา เพื่อกระตุ้นการคิดแก้้ปัญหาอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน และเป็นปัญหาที่ใกล้ตัว สามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นว่าเป็นปัญหาที่สำคัญและสนใจที่จะแก้้ปัญหานั้นอย่างรวดเร็ว โดยผู้สอนช่วยให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน จากการศึกษาได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง สำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยขั้นที่ 1 นักศึกษาได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เพื่อแก้้ปัญหาที่เป็นปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ซึ่งการแก้้ปัญหาจะไปในทางที่ตื้นปัญหาที่กำหนดมาต้องใกล้ตัวและเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง ส่วนขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด มีการให้เขียนถึงรูปแบบขั้นตอนว่าจะแก้้ปัญหาได้กี่ขั้น ขั้นตอนไหนสำคัญที่สุด ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาดำเนินการศึกษาค้นคว้าว่าในแต่ละปัญหาย่อยที่กำหนดมาให้นั้น ต้องใช้ข้อมูลในเรื่องใดเข้ามาเกี่ยวข้องในการแก้้ปัญหา โดยให้เขียนข้อมูลประกอบไว้ในทุก ๆ ปัญหาย่อย ขั้นที่ 4 เป็นขั้นที่นักศึกษาต้องรวมกลุ่ม และใช้ข้อมูลที่มาแก้้ปัญหา มาทำการวิเคราะห์

และคำนวณหาคำตอบ และมองถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ในแต่ละกลุ่ม ชั้นที่ 5 นักศึกษา จะต้องนำข้อมูลที่หาคำตอบได้ทั้งหมดมาสรุปจัดเรียงเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ทั้งในกลุ่มของตนเองและกลุ่มเพื่อน ชั้นที่ 6 ในขั้นนี้นักศึกษาจะต้องมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และสรุปว่ากลุ่มใดมีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหามากที่สุด

2. นักศึกษาอาชีวศึกษา เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย โดยในภาพรวมพบว่า นักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ การพิจารณารูปแบบของปัญหาได้ดีที่สุด รองลงมาคือการแยกส่วนประกอบ การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการการออกแบบอัลกอริทึมตามลำดับ เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังนี้

การแยกส่วนประกอบและการย่อปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีการฝึกฝนในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการแบ่งเป็นปัญหาย่อยเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ นั้นเป็นสถานการณ์ที่นักศึกษามีความคุ้นเคยใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เช่น สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง เส้นทางรถมาวิทยาลัย ฯ ของโด่ง สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง เส้นทางอเนกทัวร์ สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง ตึกและเวลา ส่งผลให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา สอดคล้องกับ พรทิพย์ ดิษฐปัญญา (2563) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ โดยปัญหานั้นเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้จากการลงมือแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงด้วยตนเอง ประสบการณ์ของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนนั้นเกิดความสนใจ เพื่อให้เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา ส่วนครูมีหน้าที่สนับสนุน เสริมแรง ให้คำแนะนำ และสร้างความน่าสนใจให้เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมที่จัดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาทำการศึกษาสถานการณ์ในใบกิจกรรม พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่ ในเรื่องนี้ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงการจำแนกปริมาณที่ใช้บอกการเคลื่อนที่ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว

อัตราเร็ว ความเร่งของเหตุการณ์ โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ในบางคน ส่วนมากจะมีการสอบถามถึงวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำ พร้อมทั้งคำถามเพื่อกระตุ้น เมื่อได้รับคำแนะนำนักศึกษาที่มีความกระตือรือร้นมากขึ้นในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และแบ่งเป็นปัญหาย่อยเพื่อแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น อีกทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่ม หลังจากนั้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3 นักศึกษามีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และได้มีการแบ่งปัญหาย่อย เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายมากขึ้น โดยเฉพาะในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่นักศึกษา ได้มีการแบ่งข้อมูลที่มีในสถานการณ์ปัญหาแล้วทำการแยกออกเป็นข้อๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่ก็ยังมีการพบว่านักศึกษา บางคน ไม่สามารถที่จะเขียนปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยได้ ส่วนในแบบวัดทักษะ การคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และแบ่งเป็นปัญหาย่อยเพื่อแก้ปัญหาได้ดี สอดคล้องกับ วราภรณ์ ไทยมิตร (2563) ที่กล่าวว่า วิธีการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใคร่รู้ต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน และสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

การพิจารณารูปแบบของปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้ สิ่งที่เป็นประเด็นปัญหา และระบุความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เช่น สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง ดิกลและเวลา มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง นักศึกษาต้องหารูปแบบของปัญหาหรือขั้นตอนการแก้ปัญหา ในรูปแบบที่ต่างกัน สอดคล้องกับ กุลจิรา ทนศิลป์ (2561) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงาน ร่วมกันเป็นทีม โดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการทำความเข้าใจปัญหาหรือข้อเท็จจริงและนำไปสู่ การตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิด และทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิตตลอดชีวิต ผู้เรียนได้ใช้ ความรู้ต่าง ๆ และประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

กิจกรรมที่สอดคล้องกับการพิจารณารูปแบบของปัญหา จัดขึ้นในขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่สถานการณ์กำหนด ระบุความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลังจากดำเนินกิจกรรมดังกล่าว พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักศึกษายังไม่สามารถที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ออกมาได้ ยังมีนักศึกษาบางคนที่ไม่กล้าจะแสดงความคิดเห็น ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 ผู้วิจัย ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนวิเคราะห์เส้นทางและข้อกำหนดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา พบว่านักศึกษาสามารถที่จะแสดงวิธีการวิเคราะห์เส้นทางในการแก้ปัญหาผ่านการเขียนลงในใบกิจกรรมได้มากขึ้น ซึ่งประเด็นที่นักศึกษาเขียนลงไปนั้นมีทั้งข้อมูลจากสถานการณ์และความคิดเห็นของผู้เรียนลงไปด้วย ส่วนในแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะเขียนรูปแบบของสถานการณ์ปัญหาได้ สอดคล้องกับ พิมพ์พร ภิญโญ (2565) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา นั้น ๆ โดย นักเรียนจะต้องศึกษาปัญหา ค้นคว้าข้อมูลเพื่อหาคำตอบและอภิปรายปัญหา โดยนำข้อมูลประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่ หรือ ค้นพบใหม่จากการศึกษาค้นคว้าและกระบวนการคิดมาวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา ก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหานั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง จนสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ในที่สุด

การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีวิธีการศึกษารูปแบบของปัญหา แล้วจะต้องหาข้อค้นพบที่เป็นประเด็นสำคัญและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลได้อย่างอิสระ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันเพื่อหาสาระสำคัญของปัญหา สอดคล้องกับ พิชญานิน ศิริหาล้า (2561) การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา ที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จัก การแยกแยะปัญหาหารูปแบบของปัญหา เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา และ ฝึกการออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จนสามารถนำไปแก้ไขกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ และการทำงานเป็นทีม

กิจกรรมที่จัดขึ้นในขั้นตอนที่ 3 และ 4 ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาเขียนข้อค้นพบที่เป็นประเด็นลงไปใบกิจกรรม พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาของนักศึกษายังไม่ดีพอ เนื่องจากนักศึกษาไม่สามารถที่จะนำสูตรมาใช้ในการคำนวณแก้ไขปัญหานั้นได้ สังเกตได้จากการที่นักศึกษาไม่เขียนข้อมูลลงในใบกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำและอธิบายวิธีการคำนวณจากสูตรที่กำหนดมาในปัญหา ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักศึกษาเริ่มมีการเขียนสาระสำคัญที่มาใช้ในการแก้ปัญหามากขึ้น แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเริ่มจับประเด็นในการเขียนสาระสำคัญของสถานการณ์ได้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อมีการได้ทดลองในสถานการณ์ที่เหมือนในโจทย์ ทำให้นักศึกษาสามารถที่จะดึงประเด็นที่เป็นสาระสำคัญของปัญหามาเขียน พร้อมทั้งมีการเขียนอธิบายวิธีการคำนวณได้ดีขึ้น

จากการที่ได้ทดลองจริง สอดคล้องกับ นราลักษณ์ ผ่องปัญญา (2560) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะต้องศึกษาปัญหานั้น ๆ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่ออธิบายปัญหาได้ โดยการนำข้อมูลและประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่หรือค้นพบใหม่จากการค้นคว้าและกระบวนการคิด มาวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหานั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน ถูกต้องจนสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ในที่สุด

การออกแบบอัลกอริทึม การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีการให้นักศึกษาสรุปขั้นตอนในวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองและลงมือเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา และนำขั้นตอนการแก้ปัญหาไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำเสนอและประเมินตนเอง สอดคล้องกับ อุทัยวรรณ บุญจันทร์ (2565) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ว่า เป็นวิธีการที่นักเรียน แบ่งเป็นกลุ่มย่อยเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นสำคัญในกรณีปัญหาที่เป็นจริงหรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง โดยการสืบค้นข้อมูลหาความรู้หรือทักษะต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามา อภิปรายร่วมกัน ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วร่วมกันสรุปเป็นองค์ ความรู้ใหม่

กิจกรรมที่จัดขึ้นในชั้นตอนที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาและเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา และนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักศึกษายังไม่สามารถที่จะสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาและเขียนขั้นตอนลงไปได้ ผู้วิจัยจึงได้เข้าไปแก้ไข พร้อมแนะนำวิธีการเขียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา ส่วนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 พบว่า นักศึกษาเริ่มที่จะเขียนเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ แต่ก็ยังมีนักศึกษาบางคนที่ไม่เขียนแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาเนื่องจากไม่สามารถใช้สมการการเคลื่อนที่ได้ ส่วนแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถที่จะเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน แต่ยังมีส่วนน้อยที่ยังไม่สามารถที่จะเขียนหรือแสดงลำดับขั้นตอนของปัญหาได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถที่จะใช้สมการในการคำนวณแก้ปัญหาได้ ในขั้นที่ 6) ขึ้นนำเสนอและประเมินผลงาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในด้านการนำเสนอ นักศึกษาบางคนยังไม่มี ความมั่นใจและยังใช้คำที่ไม่ถูกต้องในการนำเสนอ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 3 ในเรื่องการนำเสนอพบว่า นักศึกษามีพัฒนาการในการนำเสนอที่ดีขึ้น สามารถนำเสนอจากความเข้าใจได้ สอดคล้องกับ ว่าที่ร้อยตรีณัฐ เนาว์ซ่าง (2561) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกิจกรรม การเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจะนำปัญหาในชีวิตประจำวันหรือ

ประเด็นทางสังคมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ มากกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด และประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่ผ่านมาของตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการสร้างข้อสรุป หรือหาคำตอบของปัญหา โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การสืบเสาะหาความรู้ การอภิปรายข้อมูล และการวิพากษ์วิจารณ์ ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสอดคล้องกับ Bayat, S., Tarmizi, R. A., (2012) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อหาทางออกของปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ต้องดึงดูความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นการเรียนรู้เนื้อหาที่สนใจ กล่าวคือ ผู้เรียนจะมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ส่วนครูผู้สอนเปลี่ยนหน้าที่จากผู้บรรยาย ถ่ายทอด ความรู้ มาเป็นผู้สนับสนุน ส่งเสริม แนะนำ สร้างแรงบันดาลใจ และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ การทำงานเป็นกลุ่ม และการสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีพในอนาคต เช่น ทักษะการสืบค้น ทักษะชีวิต ทักษะการสื่อสาร ทักษะการจัดระบบข้อมูล ทักษะการคิดขั้นสูง และทักษะการใช้เทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานและทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการเคลื่อนที่ ของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐาน และนำไปประยุกต์ในเนื้อหาที่ที่ซับซ้อนได้
2. เป็นพื้นฐานการเคลื่อนที่ ที่ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในตัวแปรพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถนำไปใช้กับเนื้อหาอื่นได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับเนื้อหาการเคลื่อนที่อื่นได้ เช่น การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม
3. ในขั้นกำหนดปัญหา ควรใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และก่อนเริ่มวิเคราะห์ปัญหาครูผู้สอนต้องชี้แจงรายละเอียด ข้อคำถามให้ชัดเจน เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะแยกปัญหานั้นได้

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูผู้สอนควรวางแผนเวลาให้ยืดหยุ่นให้เหมาะสม โดยเฉพาะเรื่องที่เป็นแนวคิดพื้นฐาน เพราะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจถ่องแท้ ก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมถัดไป

5. ในขั้นตอนของการนำเสนอ ควรใช้การนำเสนอการแก้ปัญหาที่หลากหลายเข้ามา เช่น นำเสนอผ่านคลิปวิดีโอ สื่อออนไลน์ที่ผู้เรียนถนัด จะทำให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนถนัด มากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ อื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษา ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างมีลำดับขั้นตอน เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา การเรียนรู้แบบ Coding การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นต้น

2. การทำแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ ควรมีการสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังจากจัดกิจกรรมเสร็จ เพื่อที่จะทำให้สามารถที่จะความก้าวหน้าของผู้เรียน

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11(2), 179-192.
- กนกวรรณ เขียวน้ำชุม. (2563). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนบ้านดงน้อย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา นครพนม เขต 2 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กนกกาญจน์ บุตดี. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อ เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กิตติพร เนาว์สุวรรณ, ดวงใจ เปลี่ยนบำรุง, และนวรรตน์ ไชยมงกุฎ. (2562). การเรียนรู้แบบเชิงรุก: การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในศตวรรษที่ 21. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 14(1), 149-159
- เกษมสันต์ พุ่มกล้า. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาประวัติศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- กัญจนวิภา ใบกุหลาบ. (2562). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.
- กุลจิรา ทนงศิลป์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กุลรภัส เทียมทิพร. (2559). PBL: Project Base Learning การเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริงโดยใช้โครงงานเป็นฐาน. วารสารการจัดการความรู้, 4-5.

- เกรียงศักดิ์ พลอยแสง. (2561). การเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. สารนิพนธ์พุทธศาสตรบัณฑิต , (1), 280-289.
- เกรียงศักดิ์ พลอยแสง. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาภาษากับการสื่อสาร ที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning /PBL), รายงานการวิจัย. พระนครศรีอยุธยา ภาควิชาภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
- จุฑารัตน์ วิเศษ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานต่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชยการ ศิริรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 47(2), 35-36.
- ชยานันท์ โคสุวรรณ์, และสุนทร คำนวน. (2560). การพัฒนาเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารการวัดผลการศึกษา, 34(96), 30-44.
- ชววรรณ แปรการिया, และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 23(1), 116-130.
- โชติกา สงคราม. (2562). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์. (2664). การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องโมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ดวงนภา ทาปลัด. (2565). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นพลเมืองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ทิศนา แคมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน: องค์ประกอบความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ฉัตร โปธีน้อย, อัญชลี ทองเอม. (2561). การใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดสองพี่น้อง. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต*, 6(3), 305-316.
- ฉันทพร ศรีวิชัย. (2560). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต)*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ฉัตรวัฒน์ ทองคำ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณแบบผสมผสาน ร่วมกับวิซวลโปรแกรมมิ่ง เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบุรีเขต 1 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธีระพงษ์ สุขสกุล. (2564). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ธีรภัทร์ นิตยกุลเศรษฐ์. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ประเด็นสำคัญทางประวัติศาสตร์ไทย กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นราลักษณ์ ผ่องปัญญา. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวความคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ปาริฉัตร โพธิ์คำ. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสถานการณ์ของโลกใน ศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนโรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประภาศรี เอี่ยมอยู่. (2561). *การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปரியากร สุภาพ. (2558). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พรทิพย์ ดิษฐปัญญา. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความมั่นใจในตนเองของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- พระพันวัสสา อมมวาทธนะ (ภูมิรัง), และวิทยา ทองดี. (2022). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem-based Learning)*. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 7(1), 967-976.
- พิชญานัน ศิริหาล้า. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษา เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) และการทำงานเป็นทีม ในวิชาฉันทศึกษา สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3* โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) (ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พร ภูัญญา. (2565). *การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิเชษฐ ศรีสังข์งาม, และชัยยศ เดชสุระ. (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ศึกษาเพื่อส่งเสริม ทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วารสาร วิจัยราชภัฏกรุงเทพฯ, 8(2), 107-114.
- ภัทราวดี มากมี. (2554). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)*, วารสาร วิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 5(1), 6-13.

ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, ศุภสิทธิ์ เต็งคิ้ว, และอพัชชา ช่างขวัญยืน.

(2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*, 10(3), 322-330.

มารีแยะ เจะยะปาร์. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบภายในร่างกายมนุษย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

มินตรา พรหมรักษา. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับวิดีโอช่วยสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิคส์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วารสารวิทยาการจัดการ*, 22(2), 45-62.

มัญชุสูลานอก. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาสังคมศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยเตลาแวร์. (2018). *Computation Thinking Rubric*. Retrieved from <https://cpbus-w2.wpmucdn.com/sites.udel.edu/dist/4/8672/files/2018/12/Computational-Thinking-Rubric-2kttkgv.pdf>

ยุภารัตน์ พิขสิงห์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ เครื่องช่วยสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รุสตา จะปะเกีย. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาสงขลานครินทร์.

ว่าที่ร้อยตรีณัฐ เนาว่าข้าง. (2561). ผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมี

- วิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิภาดา สุขเขียว. (2563). การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ Edmada และ Quizizz สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วุฒิชัย วรครบุรี. (2559). โปรแกรมพัฒนาการเรียนรู้ที่ยืดปัญหาเป็นฐานสำหรับห้องเรียนศตวรรษที่ 21 สำหรับโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (คุษฎีนิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย.
- วรภาพร รัชมีจาดุรงค์. (2561). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด – เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วรภรณ์ ไทยมิตร. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศิริพันธ์ุ ศิริพันธ์ุ. (2554). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 3(1), 104-112.
- ศุภมาส แสนโตก. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.

- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). *หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติการจัดการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การประเภทยไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริม การจัดการเรียนรู้เชิงรุก(Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้(1)*. กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. (2553). *สังเคราะห์ขั้นตอนการใช้ปัญหาเป็นฐาน*. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.
- สืบพงษ์ ปราบใหญ่, (2560). ทักษะศตวรรษที่21 ที่จำเป็นของผู้เรียนเทคนิคและอาชีวศึกษา ในประเทศไทย. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 16(2), 207-214.
- อุทัยวรรณ บุญจันทร์. (2565). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ ชีวิตและอาชีพ วิชา วิทยาศาสตร์งานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสารของนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1(การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อนุรักษ์ เร่งรัด, (2557). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อารีรัตน์ ใจกล้า. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ผสมผสานกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้น ขยายความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต)*. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

- อรมนัส วงศ์ไทย, (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและการแก้ปัญหา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*
(การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Bayat, S., & Tarmizi, R. A. (2012). Effects of Problem-based Learning Approach on
Cognitive Variables of University Students. *Procedia - Social and Behavioral
Sciences*, 46. Pp. 3146-3151.
- Dazhi, Y., Steve, S., & Youngkyun, B. (2020). *Developing Computational thinking
through ProjectBased Airplane Design Activities*. IEEE Frontiers in Education
Conference (FIE).21-24 October 2020. Uppsala, Sweden.
- Greenwald, N. L. (2000). *Learning from Problems*. *The Science Teacher*, 67. pp. 28-32.
- Gunckel, K. L., Cooper, J. A., Moreno, D. L., Covitt, B. A., Love, G., Boone, R.,
Berkowitz, A., & Moore, J. C. (2018, March 10-13). *Student Ideas about
Computational Thinking Concepts When Learning About Modeling Hydrologic
Systems*. Presented at the Annual International Meeting of NARST. Atlanta,
Georgia.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner* (3rd ed.). Geelong,
Australia: Deakin University Press
- RobotResources. (2018). Computational Thinking Poster: Blooms Taxonomy and
Computational Thinking. Retrieved from [https://robotresources.com/free-
resources-ii](https://robotresources.com/free-resources-ii).
- Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3).
32-35.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ – สกุล ดร. นวัตกรรม พิมพะบุตร

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ -

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

2. ชื่อ – สกุล นางสาวสายสุณี ศรีวิเชียร

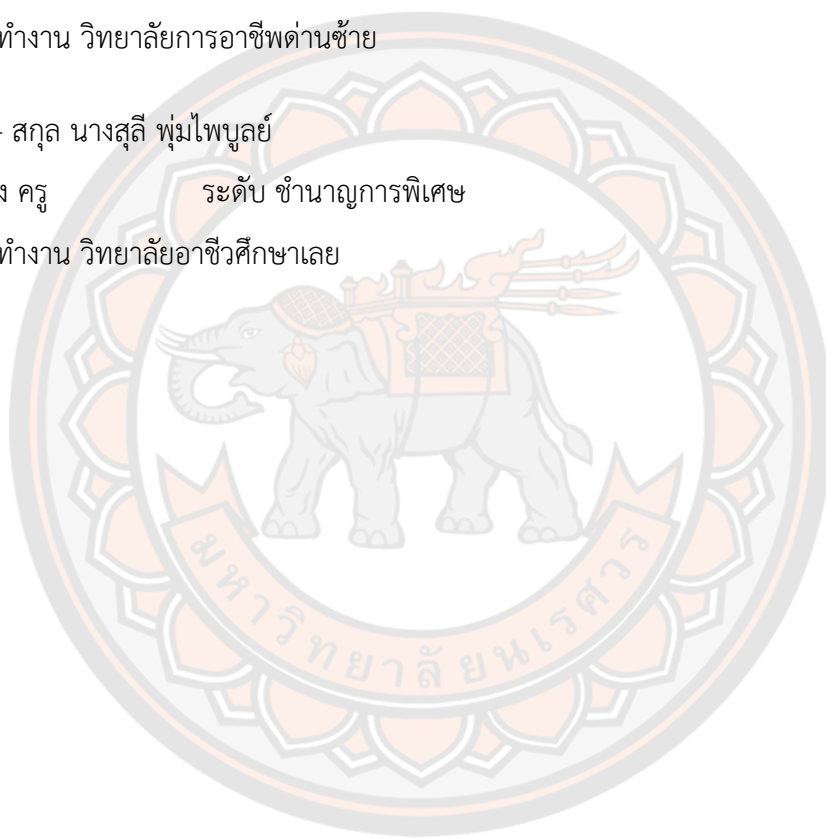
ตำแหน่ง ครู ระดับชำนาญการพิเศษ

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยการอาชีพด่านซ้าย

3. ชื่อ – สกุล นางสาวสุลี พุ่มไพบูลย์

ตำแหน่ง ครู ระดับชำนาญการพิเศษ

สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษาเลย



ภาคผนวก ข ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิด
เชิงคำนวณ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ผลการประเมิน		
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ คุณภาพ
1	4	5	4	4.33	0.58	ดี
2	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
6	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
7	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
8	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
9	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
10	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	ผลรวมเฉลี่ย			4.67	0.40	ดีมาก

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง ข้อความที่เสนอต่อไปนี้เป็นเกณฑ์พื้นฐานในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นลงในแบบประเมิน และหากท่านมีข้อเสนอแนะ กรุณาระบุรายละเอียดให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป โดยกำหนดให้ความหมายเกณฑ์ประเมินดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. หน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน เหมาะสม และมีรายละเอียดที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน						
2. การเขียนสาระที่สำคัญในแผน กระชับ ครอบคลุมตามเป้าหมาย						
3. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาสาระ						
4. เนื้อหา/กิจกรรมการสอนเหมาะสมกับจำนวนเวลาที่กำหนด						
5. เนื้อหาสาระในแผนถูกต้องตามหลักวิชาการ						
6. กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย / เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง						
7. กิจกรรมการสอนตามแผนเน้นกระบวนการคิด						
8. มีการใช้สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยและเนื้อหาสาระ						
9. มีรูปแบบการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย						
10. มีการวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)



ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
ของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ตาราง 21 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของ
นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ข้อที่	ชื่อสถานการณ์	ข้อสอบ ที่	ความคิดเห็นของ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
			ผู้เชี่ยวชาญ					
			1	2	3			
1	ล่องเมืองเชียง คาน	1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		4	+1	+1	0	2	0.66	สอดคล้อง
		5	+1	0	+1	2	0.63	สอดคล้อง
		6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		7	+1	+1	0	2	0.66	สอดคล้อง
2	เวลาไหนดี	1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		4	+1	+1	0	2	0.66	สอดคล้อง
		5	+1	+1	0	2	0.66	สอดคล้อง
		6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
		7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
รวม						0.88	สอดคล้อง	

ค่า IOC ≥ 0.6 ขึ้นไปถือว่าแบบแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาที่มีความตรงเชิง
เนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
ของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1
เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของแบบประเมินแต่ละข้อกับนิยามศัพท์เฉพาะ แล้วทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

คะแนน +1 ถ้า แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้
คะแนน 0 ถ้า ไม่แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้หรือไม่
คะแนน -1 ถ้า แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตการคิดเชิงคำนวณที่ระบุไว้

จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		-1	0	+1	
สถานการณ์ที่ 1 สถานการณ์ที่ 1 ล่องเมืองเชียงคาน					
1. นักศึกษาสามารถจำแนกเส้นทางการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวราบของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง	1. จากสถานการณ์เริ่มต้น นักศึกษาคิดว่า “ประเด็นปัญหาของการเลือกเส้นทาง/ปัญหาใดที่น่าสนใจ”				
	2. จากข้อ 1 นักศึกษามีขั้นตอนการแก้ปัญหาในการเลือกเส้นทางอย่างไร (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)				
	3. นักศึกษาต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหาในการเลือกเส้นทางนั้น ๆ				
	4. แต่ละขั้นตอนย่อย เขียนถึงสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาลูกข่ายการเลือกเส้นทางนั้น				
	5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเขียนรูปแบบถึงการแก้ปัญหาการเลือกเส้นทาง				
	6. ให้นักศึกษายกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีลักษณะการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกัน 1 สถานการณ์				
2. นักศึกษาสามารถเขียนอธิบายเส้นทางของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง	7. ให้นักศึกษาเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุด				

จุดประสงค์การเรียนรู้	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		-1	0	+1	
สถานการณ์ที่ 2 เวลาไหนดี					
1. นักศึกษาสามารถจำแนกเส้นทางการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้งของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง	1. จากสถานการณ์เริ่มต้น นักศึกษาคิดว่า “ประเด็นปัญหา/ปัญหาใดที่น่าสนใจ”				
	2. จากข้อ 1 นักศึกษามีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ในการให้ของ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)				
	3. นักศึกษาต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหาในการให้ของ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน				
	4. แต่ละขั้นตอนย่อย เขียนถึงสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาในการให้ของ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน				
	5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเขียนรูปแบบถึงการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ให้ของ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน				
	6. ให้นักศึกษายกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีลักษณะการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกัน 1 สถานการณ์				
2. นักศึกษาสามารถเขียนอธิบายวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันได้อย่างถูกต้อง	7. ให้นักศึกษาเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในการให้ของ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน ตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุด				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

รหัสวิชา 30000-1304

ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต

ชั้น ปวส. 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่

เวลา 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง

จำนวน 3 ชม.

สมรรถนะรายวิชา

แสดงความรู้และปฏิบัติเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ โมเมนต์หรือทอร์ก

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก วัตถุต่าง ๆ จะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำให้เคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก ทำให้เกิดความเร่งให้วัตถุตกลงพื้นผิวโลกอย่างอิสระ เกิดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าประมาณ 9.81 m/s^2 บนพื้นโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักศึกษาสามารถจำแนกเส้นทางการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง ของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถเขียนอธิบายวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันได้อย่างถูกต้อง

ด้านทักษะและกระบวนการ

1. นักศึกษาสามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาใหญ่ออกเป็นงานย่อย ๆ ที่ต้องทำเพื่อแก้ปัญหาของการหาค่าการตกของสิ่งของได้
2. นักศึกษาสามารถจัดเรียงความสำคัญและจัดรูปแบบของการจัดการหาค่าการตกของสิ่งของได้ เช่น การจัดเรียงข้อมูลได้
3. นักศึกษาสามารถพิจารณาสาระสำคัญของงานย่อย และตัดสาระที่ไม่สำคัญออกจากการเคลื่อนที่ได้
4. นักศึกษาสามารถลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาการหาค่าการเคลื่อนที่ได้ เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติได้

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

นักศึกษามีความสามัคคีและช่วยเหลือกันในกลุ่มได้

สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา (25 นาที)

ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ ตึกและเวลา

ครูจัดกิจกรรม โดยให้นักศึกษาหาวิธีหาคำตอบจากการจัดกิจกรรม ที่กำหนดให้ 3 ข้อ

1. นักศึกษาสองคน อยู่ในอาคาร คนที่ 1 อยู่ชั้น 2 คนที่สองอยู่ชั้น 3 และอีก 1 คน ยืนอยู่ข้างล่างตึก
2. กำหนดว่า ต้องมีคนปล่อยของให้ตกลงมา คนขว้างของลงมา และคนสุดท้ายโยนวัตถุขึ้นไป
3. หาวิธีที่ทำให้ของทั้ง 3 สิ่ง ตกถึงพื้นพร้อมกัน

นักศึกษาอ่านสถานการณ์ ตึกและเวลา จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ

- สถานการณ์ที่เกิดขึ้นคือสถานการณ์อะไร

(แนวคำตอบ การทำให้วัตถุ 3 อย่าง ตกถึงพื้นพร้อมกัน)

- นักศึกษามีความคิดเห็นอย่างไรบ้าง ถึงปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงถึงพื้นพร้อมกัน

(แนวคำตอบ การที่สิ่งของ 3 อยู่ที่มีความสูงต่างกัน การที่จะตกลงพร้อมพร้อมกันได้ ต้องโยนเวลาต่างกัน)

- นักศึกษามีวิธีการจัดการอย่างไรกับปัญหาการลงจากตึกเรียนที่เกิดขึ้นได้

(แนวคำตอบ ต้องหาความสูงของเพื่อนที่อยู่ชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 จากนั้นหาเวลาของการตกของสิ่งของจากการปล่อย ขว้าง และโยนขึ้นจากพื้น)

แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม ข้อ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งใดที่เป็นประเด็นปัญหาและปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใด”

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (35 นาที)

ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม จากนั้นครูตั้งคำถาม เพื่อให้เข้าใจในปัญหามากขึ้น

- นักศึกษาเข้าใจปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันอย่างไร

(แนวคำตอบ เราต้องกำหนดเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุให้แตกต่างกัน เพื่อให้ตกลงพื้นพร้อมกัน)

- จากสถานการณ์การหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันข้างต้น นักศึกษาทราบข้อมูลอะไรบ้าง

(แนวคำตอบ ข้อมูลที่ได้คือ ช่วงของความสูงของการปล่อยที่แตกต่างกัน ทราบเรื่องของการที่วัตถุตกอย่างอิสระจะมีค่าความเร่ง ที่มีค่าเท่ากับ 9.81 m/s^2)

- ปัญหาที่เกิดขึ้น นักศึกษาคิดว่าปัญหาใดสำคัญในหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันครั้งนี้ที่สุด

(แนวคำตอบ การหาเวลาของการเคลื่อนที่ ที่ความสูงแตกต่างกัน)

นักศึกษาต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาหลักและปัญหาย่อย ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ที่สามารถหาคำตอบได้ และตัดประเด็นปัญหาที่ไม่จำเป็นออกเพื่อหาข้อสรุปของประเด็น ปัญหาที่ต้องการจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนตามความสามารถ โดยครูผู้สอนคอยให้ คำปรึกษา และตรวจสอบความเข้าใจ ความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า (35 นาที)

จากการทำกิจกรรมกลุ่มที่เกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 2 และครูมีการตั้งคำถามเพื่อให้เข้าใจในปัญหา และเรื่องที่จะค้นคว้ามมากขึ้น

- พวกเราจะจัดการกับปัญหาที่จะต้องหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันนี้ได้อย่างไร

(แนวคำตอบ ต้องศึกษาเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งที่มีการตก การขว้าง และการโยนขึ้น ของวัตถุในแนวตั้ง)

- ถ้าต้องลำดับเหตุการณ์การหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกัน จะทำอย่างไรก่อน

(แนวคำตอบ ต้องหาความสูงของชั้นที่เพื่อนยืน หาเวลาของการตกของสิ่งของ จากการขว้าง และการ ปล่อยจากที่สูงในแต่ละจุด หาเวลาจากการโยนขึ้นจนถึงตก)

- สิ่งที่คุณคิดว่าสำคัญที่สุดของปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันที่เราลำดับไว้ คืออะไร

(แนวคำตอบ การปล่อย การขว้าง และการโยนขึ้นในแนวตั้งที่เวลาต่างกัน)

ครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสนทนาถึงข้อมูลที่ได้ เพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าถึงสาระสำคัญของ ข้อมูลดังกล่าวในประเด็นที่ต้องการแล้วเขียนแสดงลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ (25 นาที)

ครูให้นักศึกษาแต่ละคนพิจารณาถึงสาระสำคัญ และเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองอีกครั้งในแต่ละประเด็นย่อย ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง

จากนั้นครูตั้งคำถาม เพื่อเกิดการสังเคราะห์ความรู้มากยิ่งขึ้น

- จากที่วามาสาระสำคัญที่สุดในการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันที่เราคิดไว้คือ ตรงไหน

(แนวคำตอบ การหาเวลาจากการเคลื่อนที่ต่างกัน โดยใช้สูตรการเคลื่อนที่ในแนวตั้งที่แตกต่างกัน)

- จะสรุปปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันได้อย่างไร

(แนวคำตอบ การเคลื่อนที่ที่มีความสูงต่างกัน จะให้เวลาการตกถึงพื้นต่างกัน)

- มีประเด็นที่น่าสนใจพิเศษไหม ในการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกัน

(แนวคำตอบ พิจารณาจากคำตอบนักเรียน)

ครูให้นักศึกษารวมกลุ่มกัน 5 คน นำเสนอประเด็นย่อยของตนเองให้เพื่อนๆ ในกลุ่มให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มพิจารณาข้อมูล เพื่อนำเสนอกับข้อมูลของตนเองว่ามีข้อมูลใดที่แตกต่างกันโดยครูชักชวนให้นักศึกษาร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันว่า ข้อมูลใดที่สมบูรณ์กว่า เพื่อให้ นักศึกษาได้มีความเข้าใจในข้อมูลได้ตรงกัน ช่วยกันวิเคราะห์ โดยที่ครูตรวจสอบความถูกต้องของ ข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อยและเพิ่มเติมให้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (30 นาที)

ครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของผลการศึกษากลุ่มและข้อมูลจากโจทย์ที่ได้รับมาสรุป เป็นผังการทำงานแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งมีการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคำตอบ

- ในกลุ่มมีข้อสรุปอย่างไร ถึงการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกัน ในครั้งนี้

(แนวคำตอบ ต้องหาความสูงของชั้นที่เพื่อนยืน หาเวลาของการตกของสิ่งของ จากการขว้าง และการปล่อยจากที่สูง หาเวลาจากการโยนขึ้นจนถึงตก)

- มีลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ในการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกัน

(แนวคำตอบ ต้องหาความสูงของชั้นที่เพื่อนยืน หาเวลาของการตกของสิ่งของ จากการขว้าง และการปล่อยจากที่สูง หาเวลาจากการโยนขึ้นจนถึงตก)

- ความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนในการแก้ปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันที่เกิดขึ้น

(แนวคำตอบ พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)

เพื่อเตรียมตัวนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษาในกลุ่มอื่น ๆ โดยครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน (30 นาที)

ครูให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนออัลกอริทึมของกลุ่มตัวเอง และให้นักศึกษากลุ่มอื่น ช่วยกันตรวจสอบประเด็นปัญหา แนวทางในการหาคำตอบว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนเองอย่างไร พร้อมทั้งถามคำถามนักศึกษาเพื่อให้ตรวจสอบผลงานตัวเองกับอีกกลุ่ม

- สิ่งที่แก้ปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันในกลุ่ม ต่างจากกลุ่มอื่นอย่างไร

(แนวคำตอบ พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)

- ประเด็นที่กลุ่มอื่นตั้งเกี่ยวกับวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันพวกเราคิดว่าสำคัญที่สุดหรือยัง

(แนวคำตอบ พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)

- ความเป็นไปได้ ของกลุ่มไหนมากที่สุด ในการที่จะแก้ไขปัญหาการหาวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกลงพื้นพร้อมกันได้ถูกต้องมากที่สุด

(แนวคำตอบ พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน)

จากนั้นครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปประเด็นปัญหาหลักที่สำคัญ คำตอบและแนวทางในการหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยครูอาจแนะนำหรือชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบที่ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

6. ชี้นำงาน/ภาระงาน

ชี้นำงาน ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ ตึกและเวลา”

ภาระงาน นำเสนอการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชั้นเรียน

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต

แหล่งเรียนรู้

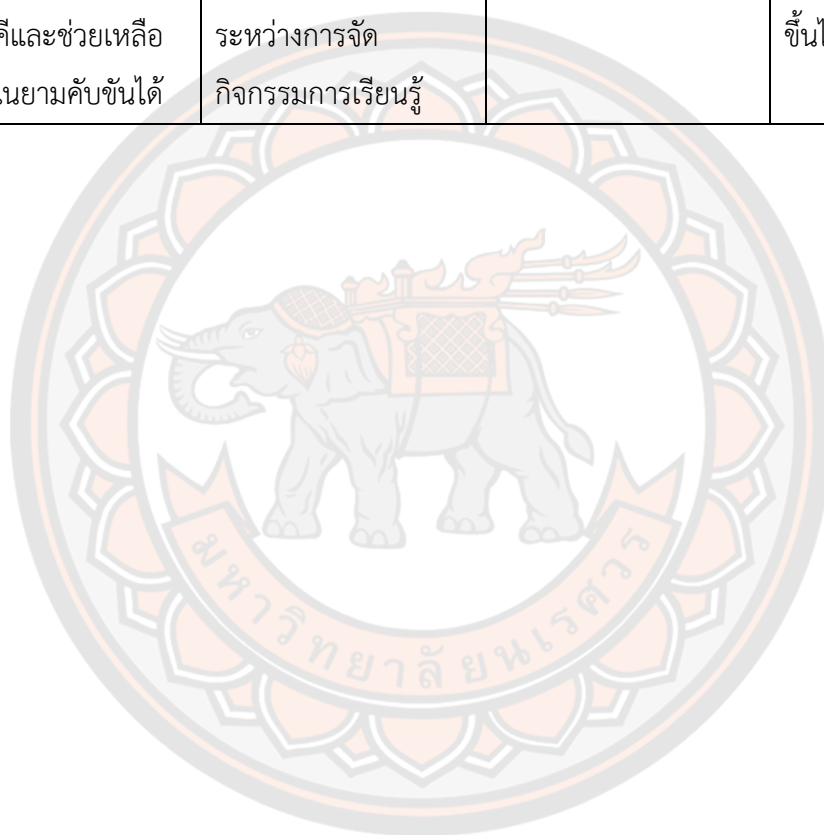
1. ห้องสมุด

2. บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวตั้ง

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
นักศึกษาสามารถจำแนกเส้นทางการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวคิดของเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา” และแบบประเมินใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
นักศึกษาสามารถเขียนอธิบายวิธีที่ทำให้สิ่งของที่ตกถึงพื้นพร้อมกันได้อย่างถูกต้อง	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
นักศึกษาสามารถเขียนวิธีการแก้ปัญหาใหญ่ ออกเป็นงานย่อย ๆ ที่ต้องทำเพื่อแก้ปัญหาของการหาค่ารตกของสิ่งของได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
นักศึกษาสามารถจัดเรียงความสำคัญ และจัดรูปแบบของการจัดการหาเส้นทางลงจากตึกได้ เช่น การจัดเรียงข้อมูลได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
นักศึกษาสามารถพิจารณาสาระสำคัญของงานย่อย และตัดสาระที่ไม่สำคัญออกจากการเคลื่อนที่ได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
นักศึกษาสามารถลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา การหาการเคลื่อนที่ได้ เพื่อให้ผู้อื่นนำไปปฏิบัติได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “ตึกและเวลา”	ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป
นักศึกษามีความสามัคคีและช่วยเหลือเพื่อนในยามคับขันได้	สังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป



จากข้อมูล ข้อ 3 นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร (เขียนเป็นลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา พอสังเขป)

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักศึกษา นำความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในเหตุการณ์นี้บ้าง อธิบายพอสังเขป

6. แต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาการหาเส้นทางการลงตึกเรียน (ในข้อที่ 4) สามารถเขียนแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ได้อย่างไร

1

.....

.....

.....

.....

7. นักศึกษาเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่ต้นจนจบ

A large rounded rectangular box with a solid black border and rounded corners. Inside the box, there are 25 horizontal dotted lines spaced evenly, providing a guide for writing the student's solution steps.

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวดิ่ง

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตามแนวดิ่งภายใต้แรงดึงดูดของโลก วัตถุต่าง ๆ จะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำทำให้เคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก ทำให้เกิดความเร่งให้วัตถุตกลงพื้นผิวโลกอย่างอิสระ เกิดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าประมาณ 9.81 m/s^2 บนพื้นโลก

สมการการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง คือ การการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแบบหนึ่ง ดังนั้น สมการในการคำนวณจึงเหมือนกับสมการการเคลื่อนที่ในแนวราบเพียงแต่เปลี่ยนค่า a เป็น g เท่านั้น

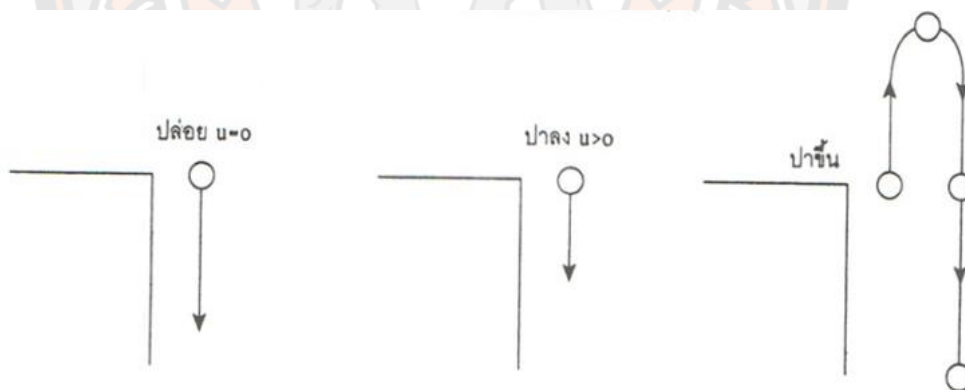
$$v = u + gt \quad \text{เมื่อ } u \text{ คือ ความเร็วต้น หน่วย เมตร/วินาที (m/s)}$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \quad v \text{ คือ ความเร็วปลาย หน่วย เมตร/วินาที (m/s)}$$

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2 \quad g \text{ คือ ความเร่ง หน่วย เมตร/วินาที}^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$v^2 = u^2 + 2gs \quad s \text{ คือ การกระจัด หน่วย เมตร (m)}$$

t คือ เวลา หน่วย วินาที (s)



การกำหนดทิศทางของ g ซึ่งเป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยปกติ g จะมีทิศลงเสมอ จึงถือว่าวัตถุเคลื่อนที่ลงให้ g เป็นบวก วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นให้ g เป็นลบ

เมื่อวัตถุที่ตกแบบเสรี วัตถุจะเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง g ถ้ากำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$ แสดงว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นวินาทีละ 10 เมตรต่อวินาที แต่ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง วัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นช้าลงความเร่ง $-g$ ถ้า $g = 10 \text{ m/s}^2$ จะได้ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วลดลงวินาทีละ 10 เมตรต่อวินาที จนกระทั่งความเร็วสุดท้ายเป็น 0 เรียกตำแหน่งนี้ว่า ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ หลังจากนั้นวัตถุจะเคลื่อนที่ตกแบบเสรี

แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณฉบับนี้เป็นข้อสอบอัตนัย มีทั้งหมด 2 สถานการณ์ 14 ข้อย่อย ใช้เพื่อวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ

- 1) แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย
- 2) พิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา
- 3) พิจารณาสาระสำคัญของปัญหา
- 4) ออกแบบอัลกอริทึม

2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้งหมด 2 ชั่วโมง

3. ก่อนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณให้นักศึกษาเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ลงใน

กระดาษคำตอบให้ชัดเจน

4. นักศึกษาสามารถหัดเลขลงในแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

5. หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้คุมสอบ และเมื่อหมดเวลาสอบให้ส่งแบบวัดกับครูผู้สอน

สถานการณ์ที่ 1 ล่องเมืองเชียงคาน

ถ้านักศึกษา ต้องพาเพื่อนเที่ยวเมืองเชียงคาน ภายในเวลา 1 วัน โดยพักที่บ้านกังริมโขง และจุดประสงค์ที่เพื่อนต้องการคือสกายวอล์ค หมู่บ้านไทดำ ดูทะเลหมอกที่ภูทอก ซื้ององฝากที่แก่งคุดคู้ ไปไหว้พระที่วัดภูควายเงิน นักศึกษาจะจัดเส้นทางการท่องเที่ยวอย่างไร

(หมายเหตุ ทางลาดชันกำหนดความเร็วคงที่ไม่เกิน 60 km/h)



.....

.....

.....

.....

.....

5. จากข้อ 4 ให้นักศึกษาเขียนรูปแบบถึงการแก้ปัญหาการเลือกเส้นทาง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ให้นักศึกษายกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีลักษณะการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกัน 1 สถานการณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



7. ให้นักศึกษาเขียนขั้นตอนโดยวาดเป็นแผนผังขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุด



สถานการณ์ที่ 2 เวลาไหนดี

ถ้าครูมอบหมายให้นักศึกษาทำกิจกรรม ทหาริที่ทําให้วัตถุ 2 ชั้น โดยชั้นที่ 1 ให้โยนขึ้นจากพื้น ชั้นที่ 2 จากการปล่อยจากระเบียงชั้นที่ 4 ของอาคาร 6 นักศึกษาจะทําอย่างไรให้ของ 2 ชั้นนี้ตกลงถึงพื้นพร้อมกัน

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักศึกษาคิดว่า “ประเด็นปัญหา/ปัญหาใดที่น่าสนใจ”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักศึกษามีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อให้วัตถุ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักศึกษาต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหาเพื่อให้วัตถุ 2 ชั้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ให้นักศึกษาเขียนเป็นแผนผังถึงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้วัตถุ 2 ชิ้น ตกถึงพื้นพร้อมกัน ตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุด



แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ชั้น ปวส. 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

รหัสวิชา 30000-1304

ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์งานเครื่องกลและการผลิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง นิยามการเคลื่อนที่

จำนวนชั่วโมงสอน 3 ชม.

คำชี้แจง

กรุณาเขียนบรรยายสภาพปัญหา ข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุง จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา1

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์
เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อดี

.....

ข้อที่ควรปรับปรุง

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อดี

.....

ข้อที่ควรปรับปรุง

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ขั้นตอนที่ 3) ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อดี

.....

ข้อที่ควรปรับปรุง

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อดี

.....

ข้อที่ควรปรับปรุง

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อดี

.....

ข้อที่ควรปรับปรุง

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ขั้นตอนที่ 6 ชื่อนำเสนอและประเมินผลงาน

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

ข้อดี

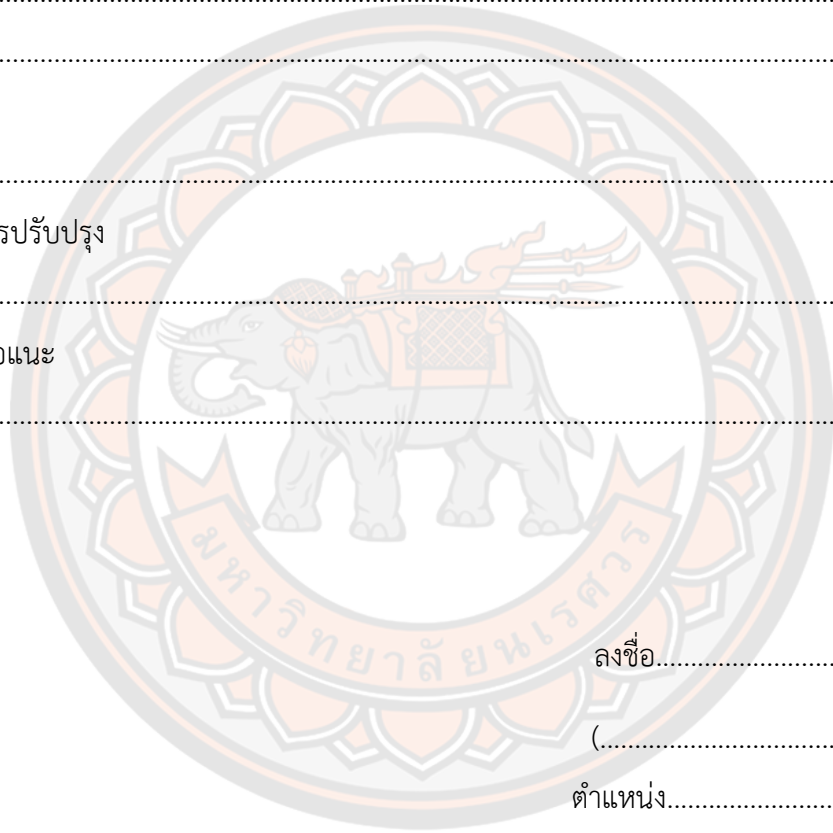
.....

ข้อที่ควรปรับปรุง

.....

ข้อเสนอแนะ

.....



ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....