



รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL
รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ครูผู้วิจัย

นายกมล แก้วอ่อน

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนสิงห์บุรี

ตำบลบางมัญ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5

กระทรวงศึกษาธิการ



บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL
รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย นายกมล แก้วอ่อน

ปีการศึกษา 2/2562

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ฟิสิกส์ และความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/2 ของโรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 66 คน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ที่นำรูปแบบ KAMOL MODEL มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. วิเคราะห์โจทย์ปัญหา (Knowledge: K) 2. เขียนสิ่งที่ทราบจากโจทย์และสิ่งที่โจทย์ต้องการ (Action: A) 3. เลือกใช้สมการ/วิธีการที่เหมาะสมกับโจทย์ (Modify: M) 4. แทนค่าในสมการ และคำนวณผลลัพธ์ (Operate and Outcome: O) และ 5. สรุปเชื่อมโยงผลลัพธ์กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ (Link: L) แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบ KAMOL MODEL มาใช้ในการแก้โจทย์ฟิสิกส์

ผลการศึกษา พบว่า ผลคะแนนการทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพอใจต่อการใช้รูปแบบ KAMOL MODEL มาใช้ในการแก้โจทย์ฟิสิกส์อยู่ในระดับมาก

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารและพลังงาน รวมถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก (กมลชนก ชัยชนะ และปรกรณ์ ประจันบาน. 2561: 131) องค์ความรู้ทางฟิสิกส์ส่วนใหญ่ได้มาจากการคำนวณและการแก้โจทย์สมการด้วยการอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเหล่านั้น และส่วนสำคัญของการเรียนฟิสิกส์นอกเหนือจากการเรียนรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนการทดลองปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องทางฟิสิกส์อย่างแท้จริงแล้ว นั่นคือ การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีระดับความยากง่ายแตกต่างกันไป ซึ่งพบว่านักเรียนโดยส่วนมากยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ค่อนข้างต่ำกว่าเกณฑ์ (เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2562: 8) สอดคล้องกับผลคะแนนค่าเฉลี่ยของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในการทดสอบของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. (2560) ในรายวิชาฟิสิกส์ปีการศึกษา 2558 – 2560 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่า มีค่าเท่ากับ 28.91 25.39 และ 26.53 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คะแนนที่ค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังสอดคล้องกับศิลปชัย บุรณพานิช (2545) ที่พบว่า ปัญหาของการสอนวิชาฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และหากพบว่านักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณที่ดี เมื่อพบโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างจากเดิมก็ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ อันเนื่องมาจากการที่นักเรียนไม่สามารถเริ่มแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ไม่มีลำดับขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง เมื่อผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบกับประสบการณ์โดยตรง ทำให้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความบกพร่องเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน เช่น ขาดความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จึงไม่สามารถระบุค่าสำคัญของฟิสิกส์ที่กล่าวไว้ในโจทย์ปัญหานั้นได้ การเปลี่ยนข้อความเป็นสัญลักษณ์ การเขียนรูปภาพประกอบการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งพบว่านักเรียนโดยส่วนใหญ่มิสามารถทำได้เท่าที่ควร นอกจากนี้ วันวิสาข์ ภักดี (2557: 2) กล่าวว่าถึงอีกสาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ คือ นักเรียนโดยส่วนใหญ่ไม่ได้สนใจที่จะเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยความอยากรู้ มุ่งแต่เพียงการฝึกทำโจทย์ฟิสิกส์ที่ยาก ๆ เพื่อเตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัยในขณะที่ต้องการ เทคนิควิธีการคิดคำนวณสำหรับนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์จึงให้ความสำคัญเพียงแต่คำตอบ โดยไม่สนใจว่าทำไมต้องคิดแบบนั้น และมีลำดับขั้นตอนเป็นอย่างไร ส่งผลให้นักเรียนขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างแท้จริง

สำหรับโจทย์ปัญหาฟิสิกส์นั้นเป็นสถานการณ์ที่สมมติขึ้น มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่นักเรียนจะแก้ไขโจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องใช้หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางฟิสิกส์เป็นฐานผสมผสานกับการใช้ทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์นั้น (กมลชนก ชัยชนะ และ ปรกรณ์ ประจันบาน. 2561: 131) จากสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนรายวิชา ฟิสิกส์ 9 (ว30209) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในช่วงภาคเรียนที่ 2/2563 รวมถึงภาคเรียนที่ผ่านมาก็ยังคงพบปัญหานี้อยู่เช่นกัน หากวิเคราะห์ถึงสาเหตุของการที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ เป็นดังนี้

1. นักเรียนบอกตนเองไม่ได้ว่า เมื่ออ่านโจทย์จบแล้วควรจะเริ่มดำเนินการอย่างไร
 2. นักเรียนไม่สามารถระบุลำดับขั้นตอนที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์นั้นได้
 3. นักเรียนขาดทักษะการตีความ ไม่สามารถบอกตนเองได้ว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ข้อนั้นบอกปริมาณใดมาให้และต้องการทราบปริมาณใด
 4. นักเรียนขาดความรู้และความเข้าใจที่แท้จริงในหลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางฟิสิกส์ ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์นั้น
 5. นักเรียนยังขาดความชำนาญเกี่ยวกับทักษะด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ สำหรับนำมาใช้แก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์เพื่อหาคำตอบ
- ดังนั้น วิธีการหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขปัญหานักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เราต้องฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์อย่างเป็นระบบมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ก็จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ในรายวิชาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น

2. แนวคิดเชิงทฤษฎี

การออกแบบและพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ได้มากขึ้นในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของแต่ละประเด็นโดยสรุป เป็นดังนี้

ปัญหา การแก้ปัญหา และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ได้มีนักวิจัยทางการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

1. ความหมายของปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 221) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที

สุพัตรา ฝ่ายจันทร์ (2552: 35) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์หรือคำถามต่าง ๆ ที่จะต้องแก้ไข ซึ่งเป็นอุปสรรคทำให้ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

สุวิชา วันสุตล (2554: 46) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอุปสรรค ทำให้บุคคลที่กำลังเผชิญอยู่ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายได้ และในขณะนั้นยังไม่มีวิธีการหาคำตอบซึ่งบุคคลนั้นต้องการและเต็มใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ เพื่อขจัดปัญหาให้หมดสิ้นไปด้วยการศึกษาจากสาเหตุที่มาของปัญหานั้น ๆ และดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556: 19) กล่าวว่า ปัญหา คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความสงสัยหรือความขัดแย้ง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

นฤมล ฉิมงาม (2558: 27) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์หรือประเด็นที่ก่อให้เกิดอุปสรรค เมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถที่จะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาได้ทันที เป็นสิ่งที่จะต้องมีการแก้ไข ซึ่งการแก้ไขปัญหานั้นจะรับรู้ได้จากผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาหรือผลงานที่นำไปสู่วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย ประเด็นปัญหาแสดงถึง

ทางออกที่ต้องการ ควบคู่กับความบกพร่อง ข้อสงสัย หรือความไม่สอดคล้องที่ปรากฏขึ้น ซึ่งขัดขวางมิให้ผลลัพธ์ ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik & Rudnick. 1996: 3 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556: 3) กล่าวถึงความหมายของปัญหาไว้ว่า เป็นสถานการณ์ ข้อคำถาม ข้อสงสัยเมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ไขปัญหาได้ในทันที

จึงพอสรุปได้ว่า ปัญหา คือ ประเด็นหรือสถานการณ์ที่เป็นอุปสรรค เกิดความสงสัยหรือความขัดแย้ง เมื่อประสบแล้วไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันทีด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง หากต้องการแก้ไขจำเป็นต้องศึกษาจากสาเหตุของปัญหาแล้วดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

2. ความหมายของการแก้ปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 153) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ การคิดไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่อง หรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยรบกวน สร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสน และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาก่อความรำคาญ ความยุ่งยากสับสนให้หมดไป

สุริชา วันสุตล (2554: 46) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการหรือวิธีดำเนินการซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยอาศัยสติปัญญา ทักษะการคิดแบบวิเคราะห์ และความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ ความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้เป้าหมายบรรลุผลตามที่ต้องการ

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556: 20) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการในการใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ ในการหาทางออกของปัญหาที่ต้องอาศัยทั้งสติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำความเข้าใจกับปัญหาจนสามารถค้นพบทางออกของปัญหา เพื่อให้เป้าหมายบรรลุผลสำเร็จตามที่ได้วางไว้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557: 68) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมของบุคคล นำมาคิดแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่กำหนด

นฤมล นิรมงาม (2558: 29) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการหาทางออกของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

กูด (Good. 1973: 518) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นแบบแผนหรือวิธีการซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ทำได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุม มีการเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

จึงพอสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหา คือ การคิดวิเคราะห์และไตร่ตรองอย่างเป็นลำดับ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ เพื่อหาทางออกของปัญหานั้นซึ่งจำเป็นต้องอาศัยสติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ไปใช้

แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนหรือกระบวนการในการทำความเข้าใจกับปัญหา จนสามารถค้นพบทางออกของปัญหา เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหของนักการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีอายุระหว่าง 15 ปีขึ้นไป มีความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สอดคล้องกับขั้น Symbolic Stage ของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ซึ่งนักเรียนสามารถคิดแก้ปัญห ด้วยการมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นนามธรรม และเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหได้ (เกริก ศักดิ์สุภาพ. 2556: 22)

สำหรับโจทย์ปัญหาพีลิสส์สามารถจำแนกตามจุดมุ่งหมายของการฝึกแก้ปัญหามีอยู่ด้วยกัน 6 ประเภท ดังนี้ (Charies and Lester. 1982)

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอน และวิธีการคำนวณ
2. ปัญหอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาที่เคยเห็นมาก่อน เช่น ปัญหาในแบบเรียน ซึ่งต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคข้อความ เป็นประโยคสัญลักษณ์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจและพัฒนาการคิดคำนวณ
3. ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายคลึงกับปัญหอย่างง่ายแต่เพิ่มปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญห เน้นการพัฒนาวิธีการต่าง ๆ มีการวางแผนแก้ปัญหและประเมินคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ ต้องอาศัยหลักการเป็นสำคัญ เช่น การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผล ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญห ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหเห็นประโยชน์และคุณค่า
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญห และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหจะแก้ปัญหในลักษณะนี้ได้ดี

ลักษณะของโจทย์พีลิสส์ที่มีความสอดคล้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรสร้างโจทย์ปัญหาพีลิสส์ให้มีลักษณะดังนี้ (นฤมล ฉิมงาม. 2558: 35)

1. ใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย
2. ช่วยกระตุ้นความคิดและก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหา
3. ต้องใช้ความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้วในการแก้ปัญห
4. มีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน
5. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญห และเป็นเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน

6. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพ และการคำนวณช่วยในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์อย่างเป็นขั้นตอน เป็นวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ จากการศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น มีผู้เสนอแนวคิดไว้หลายท่านเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เป็นต้น

ดิงค์และฮาร์แคมป์ (Ding and Harskamp. 2007) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจปัญหา (Survey the Problem) เป็นขั้นที่ผู้เรียนอ่านปัญหาโจทย์ตีความว่าสิ่งใดบ้างที่ยังไม่รู้ของปัญหา กำหนดวิธีการ หลักการ ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนสามารถวาดแผนภาพประกอบในการแก้ปัญหา เช่น แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ขั้นที่ 2 ประมวลความรู้ (Systematize the knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแปลความจากสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ไปสู่การอธิบายด้วยวิธีการสร้างไดอะแกรม โดยในไดอะแกรมผู้เรียนสามารถกำหนดตัวแปรและปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ เขียนสูตรทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา และสามารถนำมาช่วยในการแก้ปัญหาได้ การเลือกใช้สูตรต่าง ๆ อาจเกิดจากการอธิบายในกลุ่มผู้เรียนในการเลือกตัดสินใจได้

ขั้นที่ 3 วางแผนในการแก้ปัญหา (Plan the Solution) หลังจากที่ผู้เรียนมีคำอธิบายวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา แล้วผู้เรียนทุกคนจะต้องวางแผนในการแก้ปัญหา โดยแผนนี้ควรจะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนในสมการและการประมาณค่าอย่างคร่าว ๆ ของผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น หลังจากนั้นผู้เรียนแลกเปลี่ยน พูดคุยในแผนที่วางไว้ เปรียบเทียบแผนในการแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งการเปรียบเทียบการวางแผนการแก้ปัญหาก็จะทำให้ผู้เรียนทราบว่า มีวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันนั้นได้หลากหลายวิธี

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน (Execute the Plan) เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยการคำนวณตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 จนกระทั่งได้คำตอบ

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบคำตอบ (Validation the Answer) เป็นขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ โดยคำตอบของผู้เรียนที่ได้อาจจะตรงกันหรือแตกต่างกันได้ ถ้าคำตอบตรงกันก็จะมีมาให้ผู้เรียนอธิบายและตรวจสอบว่า วิธีการได้มาของคำตอบนั้นถูกต้อง แต่ถ้าหากคำตอบที่ได้ของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ก็ควรจะตรวจสอบว่า วิธีการใดถูกต้องและสมบูรณ์

โรจาร์ (Rojas, 2010) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา (Understand the Problem) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคำถามหรือปัญหา ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ไม่ทราบค่าและโจทย์ต้องการรู้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและคาดคะเนคำตอบ พิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยแล้วคิดอย่างเป็นระบบ โดยนำความรู้ความเข้าใจ ข้อมูล และประสบการณ์เดิมที่เคยศึกษาแล้วมาคิดแก้ปัญหา คาดคะเนคำตอบ

ขั้นที่ 2 จัดเตรียมปริมาณที่ใช้ในการอธิบายปัญหา (Provide a Qualitative Description of the Problem) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องคิดและเขียนในส่วนของกฎ หลักการแนวคิดหรือสูตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่

สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือสร้างกรอบแนวความคิด แผนภาพ ไต่อะแกรมลงไปเพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถอธิบายและสามารถวิเคราะห์ปัญหาในทางฟิสิกส์

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา (Plan a Solution) เป็นขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับการพิจารณาว่าปัญหากับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาเกี่ยวข้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร ผู้เรียนจะต้องวางแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาหรือหลาย ๆ ยุทธวิธีร่วมกัน เพื่อเตรียมนำมาใช้ในการแก้ปัญหา อาจจะกำหนดแผนไว้หลายแผน หากแผนใดไม่ประสบความสำเร็จก็จะสามารถใช้แผนอื่นมาทดแทนได้ เช่น การนำสมการที่เกี่ยวข้องมาใช้ และคิดพิจารณาว่า สมการนั้นจะสามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ได้คำตอบหรือแก้ปัญหาให้ได้ตามแผน

ขั้นที่ 5 พิสูจน์ความสอดคล้องของสมการ (Verify the Internal Consistency and Coherence of the Equations Used) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนพิสูจน์ตรวจสอบสมการที่เกี่ยวข้องจากการคำนวณว่า มีความถูกต้องหรือผิดพลาดในส่วนใดบ้าง และถ้าตรวจสอบแล้วไม่พบข้อผิดพลาดผู้เรียนก็สามารถจะประเมินคำตอบที่ได้ว่า ถูกต้องหรือไม่ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบและประเมินคำตอบ (Check and Evaluate the Obtained Solution) หลังจากตรวจพิสูจน์ความสอดคล้องของสมการและได้ผลลัพธ์ ผู้เรียนทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องตรงตามโจทย์ต้องการหรือไม่ และจากผลลัพธ์นำไปสู่คำตอบอย่างสมเหตุสมผลเพียงใดหรือไม่ และส่งเสริมให้ผู้เรียนลองหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่แตกต่างในการแก้ปัญหาเดิมเพื่อเพิ่มความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ในประเด็นที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุมในทุกด้าน อีกทั้งผู้วิจัยได้จัดตั้งกลุ่มชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) สาขาวิชาฟิสิกส์ จึงนำประเด็นปัญหานี้ร่วมระดมความคิดและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ จนได้ข้อสรุปกำหนดเป็นแนวทางและขั้นการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ด้วยรูปแบบ KAMOL MODEL สำหรับใช้ศึกษาวิจัยในครั้งนี้

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า รายวิชา ฟิสิกส์ 9 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ต่อการใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

4. สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ต่อการใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า อยู่ในระดับมาก

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบ KAMOL MODEL หมายถึง ลำดับขั้นตอนสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้น มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา (Knowledge: K) เป็นการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา จนสามารถระบุเรื่อง/แนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ตลอดจนสามารถวาดรูป (Free Body Diagram) ตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 เขียนสิ่งที่ทราบจากโจทย์และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (Action: A) เป็นการระบุปริมาณทางฟิสิกส์ (ตัวแปร) หรือเงื่อนไขที่สอดคล้องกับสัญลักษณ์ของปริมาณทางฟิสิกส์ในสมการที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 เลือกใช้สมการ/วิธีการที่เหมาะสมกับโจทย์ (Modify: M) เป็นการประมวลความรู้/เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ เพื่อนำมาเลือกสมการที่เหมาะสมกับปริมาณที่ทราบแล้วจากขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 แทนค่าในสมการ และคำนวณหาผลลัพธ์ (Operate and Outcome: O) เป็นการนำตัวเลขที่ทราบค่าในขั้นที่ 2 มาแทนค่าในสมการที่เลือกจากขั้นที่ 3 แล้วคิดคำนวณหาคำตอบด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 สรุปเชื่อมโยงผลลัพธ์กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ (Link: L) เป็นการสรุปผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากขั้นที่ 4 มาเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในขั้นที่ 2

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยนำรูปแบบ KAMOL MODEL ไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ซึ่งแบบทดสอบเป็นอัตนัยชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ

3. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบเชิงบวกของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ซึ่งวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. วิธีดำเนินการศึกษา

6.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 66 คน

6.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสิงห์บุรี อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/2 จำนวนทั้งสิ้น 66 คน

6.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

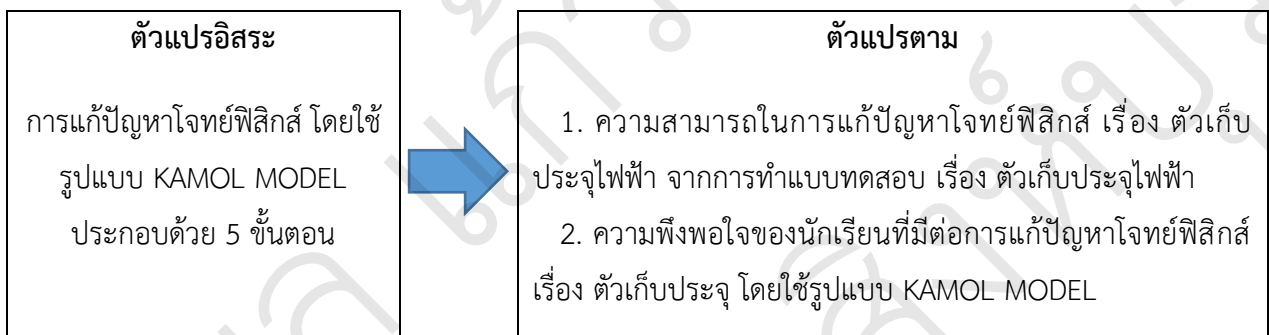
- 1) วิเคราะห์โจทย์ปัญหา (Knowledge: K)
- 2) เขียนสิ่งที่ทราบจากโจทย์และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (Action: A)
- 3) เลือกใช้สมการ/วิธีการที่เหมาะสมกับโจทย์ (Modify: M)
- 4) แทนค่าในสมการ และคำนวณผลลัพธ์ (Operate and Outcome: O)
- 5) สรุปร่วมโยงผลลัพธ์กับสิ่งที่โจทย์ต้องการ (Link: L)

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า
2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุ โดยใช้รูปแบบ

KAMOL MODEL

6.4 กรอบแนวคิด



6.5 แผนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

วัน / เดือน / ปี	กิจกรรม	หมายเหตุ
18 – 22 พ.ย. 62	ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	
25 – 29 พ.ย. 62	ร่วมกันระดมความคิดจากครูผู้สอนสาขาวิชาฟิสิกส์ ที่ตั้งเป็นกลุ่มชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ จนได้ข้อสรุปรูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ด้วยรูปแบบ KAMOL MODEL	
2 – 6 ธ.ค. 62	- ออกแบบใบความรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ KAMOL MODEL ที่ประกอบด้วยการอธิบายขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ KAMOL MODEL พร้อมตัวอย่างในการนำไปใช้แก้ปัญหา	

วัน / เดือน / ปี	กิจกรรม	หมายเหตุ
2 – 6 ธ.ค. 62 (ต่อ)	- สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ชนิดอัตนัยแบบเขียนตอบ - สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ต่อรูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ KAMOL MODEL	
9 – 13 ธ.ค. 62	- นำใบความรู้ ใบแบบฝึกหัด แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ให้ครูผู้เชี่ยวชาญภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความสอดคล้องและความถูกต้อง จากนั้นนำข้อมูลมาปรับแก้ให้พร้อมสำหรับนำไปใช้ในชั้นเรียน - เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำใบความรู้ และใบแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยผ่านการตรวจสอบจากครูผู้เชี่ยวชาญ และมีการปรับแก้พร้อมนำไปใช้จริงในชั้นเรียน	
16 – 27 ธ.ค. 62	- นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยใบความรู้ และแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/2	
30 ธ.ค. 62	- วัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยชนิดเขียนตอบ - ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL	
6 – 10 ม.ค. 63	- วิเคราะห์ สรุป และอภิปรายผลการวิจัย - เขียนรายงานสรุปผลการวิจัยในชั้นเรียน	

6.6 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในชั้นเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 สัปดาห์ โดยดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 - 5/2 ด้วยการตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัดและการสอบรายจุดประสงค์ของนักเรียน ร่วมกับการสอบถามนักเรียนโดยตรงถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ได้ จนสามารถออกแบบและพัฒนาารูปแบบที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ได้

3. จัดทำใบความรู้และแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการนำรูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จัดทำแบบทดสอบเพื่อความสามารถการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุ แบบอัตนัยเขียนตอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยเอกสารและเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัยได้ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้องจากครูผู้เชี่ยวชาญ แล้วได้ทำการแก้ไขจนพร้อมสำหรับนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริง

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ที่นำรูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ KAMOL MODEL ไปใช้ เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์

5. ภายหลังเมื่อนักเรียนผ่านการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที และทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์นี้

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการบันทึกและประมวลผล จนสามารถเรียบเรียงแล้วนำเสนอในรูปแบบความเรียง

6.7 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ที่ใช้รูปแบบ KAMOL MODEL สำหรับแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เป็นดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

1.1 นำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า มาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของกลุ่มตัวอย่าง กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติ $t - test$ ในการทดสอบชนิด One - Sample T Test

2. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL

หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2546: 100) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.00	หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

7. ผลการศึกษาวิจัย

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า กับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/2

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	p-value
หลังเรียน	66	20	15.886	2.511	6.103*	.000

$t_{0.05,66} = 1.669$

จากตารางแสดงผลการทดสอบทางสถิติสามารถสรุปได้ว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ เรื่อง ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/2 สูงกว่าเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 สรุปค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านบทบาทผู้สอน	4.46	0.36	มาก
2. ด้านบทบาทผู้เรียน	4.33	0.42	มาก
3. ด้านวิธีสอน	4.21	0.45	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.29	0.53	มาก
5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.30	0.48	มาก

พิจารณาจากตาราง 2 สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 – 5/2 มีความพึงพอใจต่อการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ เรื่อง ตัวเก็บประจุ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL ทั้ง 5 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

8. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ รายวิชา ฟิสิกส์ 9 เรื่อง ตัวเก็บประจุ โดยใช้รูปแบบ KAMOL MODEL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากรูปแบบการแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์ KAMOL MODEL โดยเริ่มต้นจากให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อทำความเข้าใจด้วยเขียนเป็นภาพตามที่โจทย์กำหนด จนสามารถระบุแนวคิดทางฟิสิกส์ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนักเรียนเขียนสิ่งที่ทราบและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แล้วเลือกสมการหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โจทย์ ทำการแทนค่าคำนวณหา

ปริมาณที่โจทย์ต้องการ จนท้ายที่สุดสามารถสรุปเชื่อมโยงคำตอบได้อย่างสอดคล้องกับโจทย์ปัญหานั้น ทำให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์อย่างเป็นระบบมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน นักเรียนจึงสามารถแก้ปัญหา โจทย์ฟิสิกส์นั้นได้ (เสฏฐวุฒิ มุลอมาตย์. 2549: 52) อีกทั้งนักเรียนยังสามารถนำความรู้จากการแก้ปัญหาโจทย์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์สถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ จึงเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ ฟิสิกส์ดียิ่งขึ้น (Selcuk & et al. 2008: 1089 – 1110) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลชนก ชัยชนะ และ ปกรณ์ ประจันบาน (2561: 130) และ นฤมล ฉิมงาม (2558: บทคัดย่อ) กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีรูปแบบการ แก้ปัญหาโจทย์อย่างชัดเจนเป็นลำดับขั้นตอน จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ได้ดี

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

1) ครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการนำรูปแบบ KAMOL MODEL ไปใช้ในการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนนำไปใช้ ซึ่งควรมีการวางแผนและเตรียมการต่าง ๆ เช่น ใ้ความรู้ ใ้งาน และแบบฝึกหัด เป็นต้น รวมทั้งกลวิธีต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ของนักเรียน

2) ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับความรู้เดิมของนักเรียน เพราะ เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียนโดยตรง เนื่องจากระดับการเรียนรู้ใน รายวิชาฟิสิกส์ที่สูงขึ้น จำเป็นต้องนำความรู้เดิมมาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา

3) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับ การทำให้แบบฝึกหัดของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในช่วงเวลาที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ และ ควรเลือกโจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับกิจกรรมการเรียนรู้ หรือปัญหาที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน

9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ โดยใช้ รูปแบบ KAMOL MODEL ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุก ระดับ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและเป็นสมรรถนะที่เกิดกับตัวนักเรียนอย่างยั่งยืน

2) ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เป็นต้น

10. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางฟิสิกส์ได้ดีขึ้น สามารถนำความรู้ นำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการสอบเรียนต่อใน ระดับอุดมศึกษาต่อไป

2. นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญ รวมทั้งเกิดเจตคติที่ต่อการเรียนรู้ฟิสิกส์มากขึ้น

11. เอกสารอ้างอิง

- กมลชนก ชัยชนะ และปรกรณ์ ประจันบาน. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยประยุกต์แนวคิดของโรจาส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal Community Development Research (Humanities and Social Science)*. 11(3): 130 – 138.
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิชา ฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญาโท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2562, เมษายน – มิถุนายน). การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 13(2): 7 – 21.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- พรณี ช. เจริญจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เสริมสิน พรี่เพรส ซิสเต็ม.
- นฤมล นิรมงาม. (2558). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหา ของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). ปทุมธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สิริวิริยาสาน.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: บีแอนด์บีพับลิชชิ่ง.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พ่องพรรณ ตริยมงคลกุล และ สุภาพ ฉัตรภรณ์. (2543). *การออกแบบการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วันวิสาข์ ภักดี. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิลปชัย บุรณพานิช. (2545). *รายงานผลการวิจัยและพัฒนากิจกรรมสร้างมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน โดยใช้กิจกรรมการทดลองและสาริตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการ สภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สถาบันทดสอบทางศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). *สรุปผลงานประจำปี 2560*. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2562, จาก <http://www.niets.or.th/>.

สุพัตรา ฝ่ายชันธิ์. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวิชา วันสุตล. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา*. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Ding, N.; and Harskamp, E. (2007). Structured Collaboration Versus Individual Learning in Solving Physics Problems. *International Journal of Science Education*. 28(14): 1669 – 1688.

Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York, NY: McGraw – Hill.

Rojas, S. (2010). *On the Teaching and Learning of Physics Problem Solving*. Rev. Mex. F's. 56(1): 22 – 28.

Selcuk, G.S. & Erol, M. (2007). The Effects of Gender and Grade Levels on Turkish Physics Teacher Candidates' Problem Solving Strategies. *Journal of Turkish Science Education*. 14(1): 92 – 100.