

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

Development of Learning Activities to Enhance Physics Problem–Solving Abilities Entitled Geometric Optics Using the SSCS Model with the KWDL Technique for Mathayomsuksa 6 Students, Lao People's Democratic Republic

ปาลินยา กานอလာต¹ ธนานันต์ กุลไพบุตร² วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ³

Palinya Kanorrath¹, Thananun Kunpaibutr² and Vijittra Vonganusith³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 2) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นครอนโกสอนพรมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent Samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีประสิทธิภาพ 78.59/77.16 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิผลร้อยละ 60.91 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction, Sakon Nakhon Rajabhat University

²รองศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Assoc. Prof. Dr., Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, Asst. Prof. Dr., Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: ปาลินยา กานอလာต, Palinya.knl@gmail.com

วันที่รับบทความ (Received) 3 กันยายน 2567 วันที่แก้ไขบทความ (Revised) 13 พฤศจิกายน 2567 วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 18 พฤศจิกายน 2567

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบ SSCS เทคนิค KWDL การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) develop and determine the efficiency of the learning activities to enhance physics problem-solving abilities entitled Geometric Optics, using the SSCS model with the KWDL technique for Mathayomsuksa 6 students, Lao People's Democratic Republic (Lao PDR) to meet the established criteria of 75/75; 2) examine the effectiveness index of the developed learning activities based on the criteria equal to or greater than 50 percent; 3) to compare students' learning achievement before and after the intervention; 4) to compare physics problem-solving abilities before and after the intervention; and 5) to explore students' satisfaction with the developed learning activity management. The research sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 20 Mathayomsuksa 6 students at Oudomvilay Secondary School, Kaysonephomvihanh City, Savannakhet Province in Lao PDR, during the second semester of the 2024 academic year. The research tools comprised: 1) lesson plans based on the SSCS model with the KWDL technique; 2) a learning achievement test; 3) a test assessing physics problem-solving abilities; and 4) a satisfaction questionnaire. Statistics used in the research were percentage, mean, standard deviation, and Dependent Samples t-test.

The results revealed that:

1. The efficiency of the learning activities to enhance physics problem-solving abilities entitled Geometric Optics using the SSCS model with the KWDL technique for Mathayomsuksa 6 students reached 78.59/77.16, which was higher than the established criteria at 75/75.
2. The effectiveness index of the developed learning activities was 60.91 percent, meeting the established criteria at 50 percent or above.
3. The students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.
4. The students' physics problem-solving abilities after the intervention were significantly higher than those before the intervention at the .01 level of significance.
5. The students' satisfaction with the developed learning activity management was at a high level ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60).

Keywords: Learning Activities, SSCS Model, KWDL Technique, Physics Problem-Solving Abilities

ภูมิหลัง

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการแข่งขันทางด้านธุรกิจที่ทุกคนต้องใช้ความรู้ ความสามารถ รวมไปถึงทัศนคติและองค์ความรู้แบบต่าง ๆ ที่ทุกคนต้องเรียนรู้เพื่อปรับตัวไปพร้อมกับโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง การศึกษานับว่าเป็นต้นทุนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น รัฐบาลสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อให้เป็นกำลังของชาติ และเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ เพื่อก้าวไปสู่ประเทศอุตสาหกรรม และทันสมัยสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ตามมติของประชุมใหญ่ศูนย์กลางพรรค ครั้งที่ 10 เน้นความสำคัญของการศึกษาและกีฬา โดยเน้นความจำเป็นในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ แก้ไขปัญหาสิ่งท้าทายต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินธุรกิจและลดความยากจน (กระทรวงศึกษาธิการ และกีฬา, 2058, หน้า 9–19)

จากแผนการปฏิบัติยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะแผนการศึกษา และกีฬาได้เรียกร้องให้มีการสร้างความเข้มแข็งให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ ปรับปรุงทักษะและความสามารถของกำลังแรงงาน ส่งเสริมให้ผู้ใช้แรงงานมีระเบียบวินัย มีความอดทน เพิ่มจำนวนนักเชี่ยวชาญ และผู้ชำนาญงาน ปรับปรุงความสามารถทางด้านเทคนิค และวิชาชีพให้แก่พนักงานรัฐ ภาคเอกชน และบรรดาผู้ประกอบการ เพื่อให้สามารถแข่งขันภายในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนและในโลก (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา, 2058, หน้า 18) ดังนั้น วิทยาลัยครู ซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่โดยตรงในการสร้างครูที่มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถ และมีจรรยาบรรณเพียงพอ มีความชำนาญในหลากหลายสาขาวิชาโดยเฉพาะสาขาวิชาครูวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ เพื่อตอบสนองในการสร้างเด็กนักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งต่อสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดยั้งของโลกในปัจจุบัน

วิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคม เพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์

ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนา วิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้ และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 33)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้คุณธรรม และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม มีทักษะการคิดวิเคราะห์สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3–6) ทั้งนี้ วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นในการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการนำไปใช้ในวิชาต่าง ๆ และมุ่งให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตโดยเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิดความเข้าใจและฝึกให้รู้จักคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิภาพร ชัยธานี, 2555, หน้า 39) เนื่องจากการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การคิดคำนวณ การแปลความจากโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของตัวแปรฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เรียนประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ หรือผู้เรียนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ แต่ผู้เรียนไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาแบบไหนต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา

คือ ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติพื้นฐานที่พบในชีวิตประจำวัน และนำเสนอผลการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (นรินทร์ภักดิ์ ตรีห่าน และอัญชลี ทองเอน, 2560, หน้า 117)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นการประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าอยู่ในระดับไม่น่าพึงพอใจ จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งคะแนนส่วนมากอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ (กนกพิชญ์ ฤทธิธรรม, 2562, หน้า 3) ในบริบทของ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สถานศึกษาในระดับมัธยมศึกษาชั้น ผู้วิจัยได้สอบถาม และสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการจากครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษา ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า ผลการสอนวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านมา นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้แบบท่องจำ ขาดทักษะในการคำนวณ และขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างสับสน เข้าใจยาก ประกอบกับวิธีการในการถ่ายทอดความรู้จากเนื้อหาในรูปแบบการบรรยาย ครูดำเนินการสอนโดยไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ยังไม่มีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และสรุปบทเรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุดังกล่าวส่งผลให้การเรียนการสอนไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การสอนรูปแบบ SSCS คือ การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามกระบวนการ ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เน้นทักษะการแสวงหาความรู้ การค้นพบ การสร้างองค์ความรู้เพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 Search: S ขั้นที่ 2 Solve: S ขั้นที่ 3 Create: C และขั้นที่ 4 Share: S การจัดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน และครูผู้สอนมากขึ้นจากการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น และรู้จักรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองในการแก้ปัญหาได้ดี (Abell & Pizzini, 1992, pp. 649–667;

Christine, 1997, p. 10; Lartson, 2013, Abstract) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS นั้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา ใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่คอยดูแลและคอยชี้แนะแนวทางในแต่ละขั้น เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมเข้ากับข้อมูลใหม่ที่ได้รับ และหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง อันจะส่งผลไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อิฟพัต กาเดร์, 2559, หน้า 258) สอดคล้องกับนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสนใจ และประยุกต์ใช้รูปแบบ SSCS ในการจัดการเรียนการสอนในทุกสายวิชา โดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในทุกระดับชั้นเรียนโดย อิฟพัต กาเดร์ (2559, หน้า 5) ได้จัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่พบว่า นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ เทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้โดยพัฒนาจากแนวคิด KWL ของ Ogle เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโดย KWDL จะทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ KWDL จะช่วยทำให้นักเรียนรู้จักการคิดเป็นขั้นเป็นตอน สามารถเข้าใจบทเรียนอย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่ความคิดรวบยอดได้ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ อีกทั้งเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถต่าง ๆ เช่น พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม พัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา (Shaw & Chambliss, 1997, pp. 482–486) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จึงมีประโยชน์มากในการพัฒนาผู้เรียนทางสติปัญญา ทักษะทางสังคม ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาหลากหลาย ทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนมาเรียนรู้ร่วมกันได้ ฝึกคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน การคิดที่เป็นกระบวนการชัดเจน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 409–410)

จากงานวิจัยของ นรินธ์ณัฐ ตระหง่าน และอัญชลี ทองเอม (2560, หน้า 773) ได้ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ KWDL สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างมีระบบ และเป็นขั้นตอนเหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉพาะการให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจ แล้วสามารถจะเชื่อมโยงไปหาคำตอบได้

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล เนคอนโกสอนพรมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เพื่อเป็นการเสริมสร้างพื้นฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2. เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

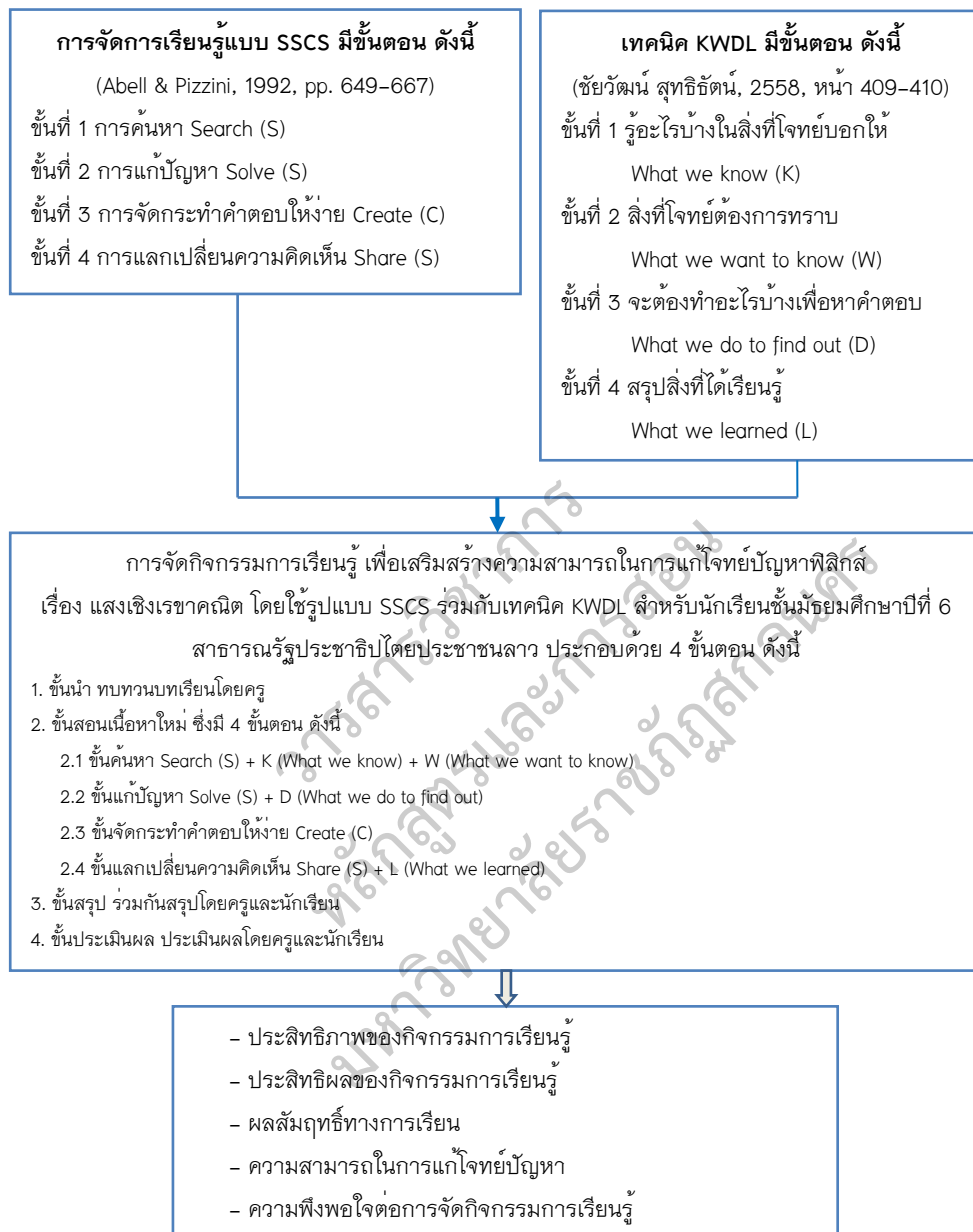
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุตมวิไล นະຄອນໂຄສອນພຣົມວິຫານ ແຂວງສະຫວັນນະເຂດ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 95 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นครอนโกสอนพรหมวิหาร แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคละความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 7 แผน โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าประเมินความเหมาะสมของแผนโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน และหลังเรียน) เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีความยาก อยู่ระหว่าง 0.21–0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33–0.92 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความสอดคล้อง IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 25 ข้อ โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความสอดคล้อง IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.95 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลอง ใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และวัดหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest–Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 60–61) มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1. ก่อนการทดลองมีการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง โดยที่ระหว่างการทดลองได้ดำเนินการทดสอบย่อยในแต่ละแผน การจัดการเรียนรู้

3. หลังการทดลอง มีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน และทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนเรียน และวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ด้วยแบบวัดความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ตามสูตร E_1/E_2

2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 50

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test

4. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าความยากของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (D)

3. สถิติตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่ ประสิทธิภาพของนวัตกรรม E_1/E_2 การหาค่าประสิทธิผลการเรียนของนักเรียน E.I. การทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ชนิด Dependent Samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรม

การเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ประสิทธิภาพด้าน	คะแนนเต็ม	n	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์		
			$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
E_1	192	20	150.90	4.69	78.59
E_2	180	20	138.90	4.74	77.16
สรุปผล			E_1/E_2 เท่ากับ 78.59/77.16		

จากตาราง 1 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.59 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.16

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

กลุ่มตัวอย่าง n	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
20	180	1497	2778	0.6091

จากตาราง 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีดัชนีประสิทธิผล E.I. คิดเป็นร้อยละ 60.91 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (2-tailed)
ก่อนเรียน	20	40	17.15	1.76	-29.37**	.000
หลังเรียน	20	40	31.80	2.91		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (2-tailed)
ก่อนเรียน	20	140	57.70	2.25	-64.51**	.000
หลังเรียน	20	140	107.10	4.66		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่พัฒนาขึ้น พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60)

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สามารถสรุปผลการทำวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพร้อยละ 78.59/77.16 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิผลร้อยละ 60.91 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.93$, S.D. = 0.60)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้ผลการวิจัยพร้อมอภิปรายผล ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.59/77.16 จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 78.59 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

คิดเป็นร้อยละ 77.16 แสดงว่าแผนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 ที่เป็นเช่นนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการออกแบบ และพัฒนาที่เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และสามารถแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ และแก้ปัญหาได้ตามเป้าหมายที่กำหนด ทำให้นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลาโดยครูจะเป็นผู้ช่วยของผู้เรียนไม่ใช่เป็นผู้บอกความรู้แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปัญญารัตน์ พุฒลานวงศ์ (2561, หน้า 79) ได้ทำการวิจัยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 76.54/79.67

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีประสิทธิผลร้อยละ 60.91 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่อย่างน้อยร้อยละ 50 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ คิดเป็นร้อยละ 60.91 ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะประเด็นปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดวิธีการที่จะแก้ปัญหาโดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำเท่านั้น โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา วิธีการนี้ช่วยส่งเสริม

ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนมีระดับสติปัญญาหลากหลายทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนมาเรียนรู้ร่วมกัน ได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนการคิดที่เป็นกระบวนการชัดเจน สอดคล้องกับผลการวิจัย ของ วลัยพร โล่ห์เส็ง และสิทธิพล อาจอินทร์ (2560, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาศาสนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 37.85 คิดเป็นร้อยละ 75.70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 21.95 คิดเป็นร้อยละ 73.17 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้ เพราะผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู เทคนิควิธีการสอน และการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ มีการวัดและประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ โดยมีวิธีหรือกระบวนการสร้าง และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานการเรียนรู้ โดยอาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการ และผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีฟัต กาเดร์ (2559, บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา

และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.22 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.89 สอดคล้องกับ ภิญญดา กลิ่นแก้ว (2556, หน้า 93-96) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ตรึงใจ สาพู (2556, หน้า 68) ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับเทคนิค SSCS พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ทำให้เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน จึงสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ ทำให้จำบทเรียนได้ดีเพราะในการแก้ปัญหาจะต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันทำให้ผู้เรียน

มีเหตุผลก่อนตัดสินใจ เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหาโดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดจาก 4 คำถาม คือ what we know, what we want to know, what we do to find out, และ what we learned (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 409–410) สอดคล้องกับ สุรัตนพร คักดีอุดมทรัพย์ (2560, หน้า 140–151) ได้ทำการวิจัยเพื่อ 1) สร้างและประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน และ 4) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 62–65) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการทดลอง และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.93 ที่เป็นเช่นนี้เพราะวิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วม และช่วยเหลือกันมากขึ้น ครูผู้สอนได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย ช่วยให้นักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหา นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น และซักถามข้อสงสัย ช่วยให้ผู้บรรยายของการเรียนทำให้นักเรียนมีความสุข และกระตือรือร้นในการเรียน วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยเพิ่มความเข้าใจ เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญญารัตน์ พุฒยานวงศ์ (2561, หน้า 82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ อยู่ในระดับมาก ครูควรนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายากให้ต่อเนื่องกัน เพราะเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนค่อนข้างมาก ครูผู้สอนต้องมีการยืดหยุ่นเวลาอย่างเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน

3. ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน ควรให้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ร่วมอยู่ด้วยเพื่อให้มีการช่วยเหลือกัน ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้นำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน ครูกำหนดให้นักเรียนที่ออกมาเสนอผลงาน การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองในแต่ละครั้งไม่ให้ซ้ำนักเรียนคนเดิม เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความสามารถและฝึกฝนทักษะการสื่อสารไปด้วย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้มีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนสูงขึ้น ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปใช้ในเนื้อหา และนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการสอนรูปแบบอื่น เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เทคนิค TGT ว่าจะได้ผลประการใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. การทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียนด้วย เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้มีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กนกพิชญ์ ฤทธิธรรม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอน ของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา. (2058). วิสัยทัศน์ถึงปี 2030 ยุทธศาสตร์ถึงปี 2025 และแผนพัฒนาคะแนนการศึกษาและกีฬา 5 ปี ครั้งที่ 8. นครหลวงเวียงจันทน์: กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติง.
- ตรึงใจ สาพู. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับ SSCS. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยปทุมธานี, 5(1), 63-75.
- นรินทร์ณัฐ ตระหง่าน และอัญชลี ทองेम. (2560). การศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- นิภาพร ช้วยธานี. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องจลนศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เมตาคอกนิชันสำหรับนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ตรัง: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- ปัญญารัตน์ พูลานวงศ์. (2561). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ภิญญาดา กลิ่นแก้ว. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วลัยพร โล่ห์แสง และสิทธิพล อาจอินทร์. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL. วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(1), 142–152.
- สุจิตรา ศรีสละ. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์. (2560). ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อิฟฟัต กาเดร์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Abell, S. K., & Pizzini, E. L. (1992). The effect of a problem in-service program on the classroom behaviors and attitudes of middle school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), 649–667.
- Christine, C. (1997). Promoting higher cognitive learning in science through a problem-solving approach. *National Institute of Education (Singapore) REACT*, 1997(1), 7–11.
- Lartson, C. A. (2013). *Effects of design-based science instruction on science problem-solving competency among different groups of high-school traditional chemistry students*. CD Denver: University of Colorado at Denver.
- Shaw, S. M., & Chambless, M. (1997). Cooperative Problem Solving : Using K-W-D-L as an Organizational Technique. *Teaching Children Mathematics*, 3(39), 482–486.