



**การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR
ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**The Development of Learning Activities Based on Constructivist Theory and STAR
Strategy to Enhance the Word Problem-Solving Ability and Learning Achievement
in Chemistry on the Topic of Stoichiometry for Mathayomsuksa 4 Students**

ปิยมาศ บุคदानน้อย¹ และกัญญารัตน์ โคอจร²

PiyamasBuddano¹ and Kanyarat Cojom²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2}

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Maha Sarakham University^{1,2}

Corresponding author, E-mail: 62010556011@msu.ac.th¹, kanyarat.c@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 33 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One sample t-test

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นนำก่อนเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด 3) ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา 4) ขั้นการแปลงโจทย์ปัญหาและค้นหาคำตอบ 5) ขั้นทบทวนคำตอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับเหมาะสมมากและกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E₁/E₂) เท่ากับ 75.20/74.96 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กลวิธี STAR; ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา; ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop learning activities based on constructivist theory and STAR strategy with a required efficiency of 70/70, 2) to compare word problem-solving ability on the topic of stoichiometry for Mathayomsuksa 4 students through learning activities based on constructivist theory and STAR strategy with 70 percent criteria of the total scores. 3) to compare learning achievement on the topic of stoichiometry for Mathayomsuksa 4 students through learning activities based on constructivist theory and STAR strategy with 70 percent criteria of the total scores. The samples used in this study were 33 students of Mathayomsuksa 4 in the 2nd semester of 2020 academic year at Kosumwittayasan school. The research instruments included 1) the lesson plans 2) the achievement test 3) the problem-solving ability test. The statistics used for data analysis were percentage, means, standard deviation and one sample t-test.

The results were as follows 1) The learning activities based on constructivist theory and STAR strategy had five steps: 1) orientation 2) restructuring of ideas 3) Search the word problem 4) translate and answer the problem 5) review the solution. The lesson plans were appropriate at a high level. And the learning activities had an efficiency (E_1/E_2) of 75.20/74.96 2) Students who have been learning by using learning activities based on constructivist theory and STAR strategy having higher word problem-solving ability than 70 percent at a statistically significant of .05 level. 3) Students who have been learning by using learning activities based on constructivist theory and STAR strategy having higher learning achievement than 70 percent at a statistically significant of .05 level.

Keywords: Constructivist Theory, Learning Achievement Learning, STAR Strategy, Word Problem-Solving Ability



บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับมนุษย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากทำให้เกิดการพัฒนาความคิด มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และวิชาเคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนเกี่ยวกับปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะ และการแก้ปัญหาทางเคมี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) หากเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการคำนวณจะเน้นการแก้โจทย์ปัญหาเคมี ซึ่งต้องใช้ความรู้ส่วนทฤษฎีและส่วนคำนวณประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา และมุ่งเน้นให้หาคำตอบที่เป็นตัวเลข ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) จึงเป็นทักษะที่สำคัญมากในการเรียนเคมีคำนวณ (จรรยา ดาสา, 2553) เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้และกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการแก้โจทย์อื่น ๆ ได้

ถึงแม้ว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์ ในสาระสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ของประเทศไทย มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 26.03 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 และจากรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self Assessment Report: SAR) ของโรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ นักเรียนมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์ ในสาระสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ย 27.06 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเคมี จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า นักเรียนขาดความรู้วิชาการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งจากรายงานระบุว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด (โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์, 2562) จากการศึกษางานวิจัยพบว่าปัญหาในการเรียนวิชาเคมีคำนวณมีสาเหตุมาจากการสอนที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาโดยการใส่สูตร ขาดความเข้าใจในแนวคิด ไม่สามารถช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ที่ยากและซับซ้อนได้ (จรรยา ดาสา, 2554) นอกจากนี้การแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องยังส่งผลให้นักเรียน

ไม่สามารถเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง (เกริก คักดีสุภาพ, 2562) ครูควรกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์เชื่อมโยงกับแนวคิดที่จำเป็น เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนากระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (จรรยา ดาสา, 2553)

ผู้วิจัยเชื่อมั่นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของ Driver & Bell (1986) สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้แนวคิดสำคัญที่ถูกต้องและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโจทย์ปัญหาได้โดยการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ชี้แนะ 2) ช้บททวนความรู้เดิม 3) ช้ปรับเปลี่ยนความคิด 4) ช้แนวความคิดไปใช้ 5) ช้บททวน โดย Driver & Bell เน้นว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาสาระไปพร้อมกับกระบวนการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยความอยากรู้อยากเห็นเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียน และรับรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเริ่มเรียนในขั้นนำ จากนั้นการทบทวนความรู้เดิมเป็นการเตรียมพร้อมก่อนที่จะเรียนรู้ใหม่ เนื่องจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ความรู้ และประสบการณ์เดิมของนักเรียนในการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่ที่ครูจัดขึ้นกับความรู้เดิมของนักเรียน ดังนั้นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ หากให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องใหม่โดยไม่ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การปรับเปลี่ยนความคิดของนักเรียนจนเกิดองค์ความรู้ใหม่อาจทำได้ยาก และการสร้างความรู้ใหม่นั้นจะเน้นให้นักเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ศึกษา วิเคราะห์ หรือทดลองกับสื่อการเรียนรู้จนสามารถสร้างความรู้จากความเข้าใจของตนเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (ชาติชาย ม่วงปทุม, 2557) โดยอยู่ในรูปแบบของโจทย์ปัญหาและการทบทวนจะช่วยให้นักเรียนรู้ว่าสิ่งใดที่ได้เรียนรู้และสิ่งใดที่ต้องทำความเข้าใจเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองของ Driver & Bell ยังขาดขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน ครูจึงควรสอดแทรก



กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเข้าสู่กระบวนการเรียนการสอน และควรฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบอย่างสม่ำเสมอ (วรทัยา มณีรัตน์ และปิยรัตน์ ดรบันทิต, 2560) เพื่อเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน เนื่องจากเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรมีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้แนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะ STAR เป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบได้ดี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น (Ipek, 2013) อีกทั้ง STAR เป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา (S) นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรและหาอะไร ขั้นตอนแปลงโจทย์ (T) นักเรียนแปลงข้อความโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น เตรียมพร้อมสำหรับวิธีการค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ขั้นตอนคำตอบของโจทย์ปัญหา (A) นักเรียนลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีการที่วางไว้ ขั้นตอนทบทวนคำตอบ (R) นักเรียนได้ทบทวนคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตรวจสอบความถูกต้องของหน่วยที่ใช้และการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จากขั้นตอนที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR เป็นการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนกระบวนการ (Maccini & Hughes, 2000) มีการเชื่อมโยงกับแนวคิดที่จำเป็น มีการทบทวนคำตอบซึ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (Boujaoude & Barakat, 2000) การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของ Driver & Bell สามารถช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดเกี่ยวกับวิชาเคมีที่เรียนได้ถูกต้อง และเมื่อผลานกับกลวิธี STAR ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ เพราะการแก้โจทย์ปัญหาสามารถทำได้หากนักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง (จรรยา ดาสา, 2553) และมีแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้และนำความรู้หรือแนวคิดไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

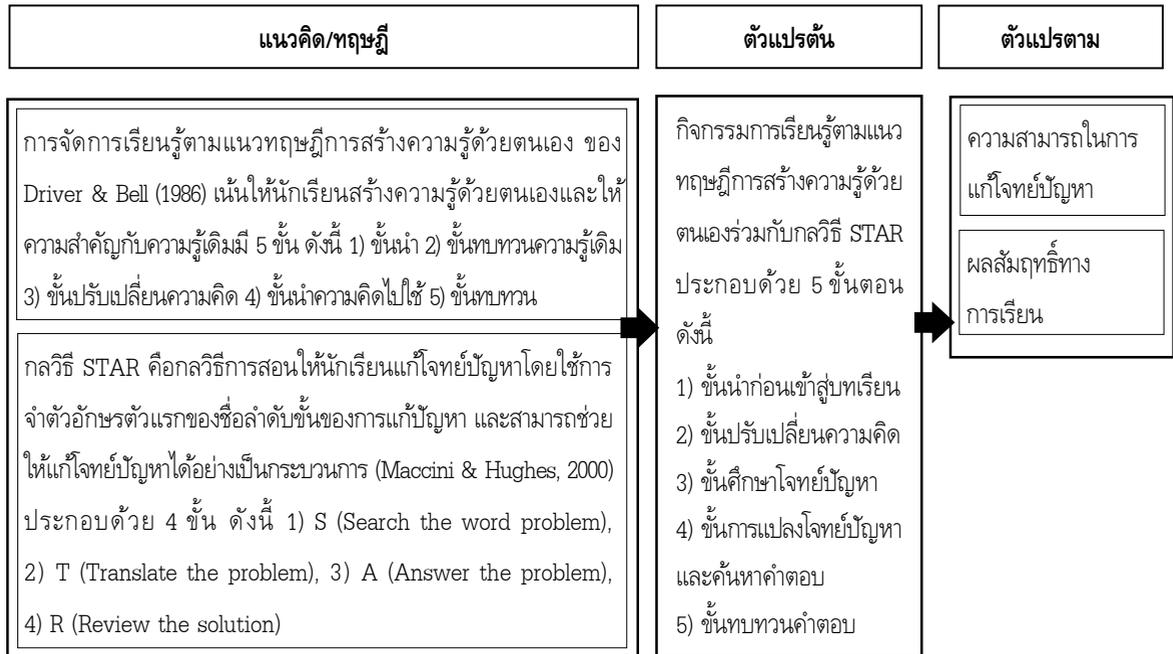
1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม



กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 105 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 33 คน โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยพิจารณา

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้ 1) การศึกษาโจทย์ปัญหา (S), 2) การแปลงโจทย์ปัญหา (T), 3) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A) และ 4) การทบทวนคำตอบ (R) หากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.67 มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.98 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.97

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ หากค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.79 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.76 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.86

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นวิธีวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว ทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2562)



กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวน 33 คน โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 8 แผนจำนวน 12 ชั่วโมง เก็บคะแนนระหว่างเรียนจากใบกิจกรรมและการทดสอบย่อยท้ายแผนการเรียนรู้แต่ละแผน เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

4.3 เมื่อสิ้นสุดการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง เก็บคะแนนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัยต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562) ประสิทธิภาพด้านกระบวนการได้จากคะแนนใบกิจกรรม และการทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้ในสัดส่วน 60:40 ตามลำดับ และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ได้จากคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 50:50 ตามลำดับ

5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ One sample t-test

5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ One sample t-test

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ปรากฏดังตารางที่ 1

ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR ซึ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ และใช้กลวิธี STAR มาช่วยในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ได้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ จำนวน 8 แผน รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำก่อนเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด 3) ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา 4) ขั้นการแปลงโจทย์ปัญหาและค้นหาคำตอบ 5) ขั้นทบทวนคำตอบหาคุณภาพด้วยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.29 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และผลการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR

ค่าสถิติ (n=33)	คะแนนระหว่างเรียน		รวม (100)	คะแนนหลังเรียน		รวม (100)
	ใบกิจกรรม (60)	แบบทดสอบย่อย (40)		แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (50)	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (50)	
\bar{X}	44.41	30.79	75.20	36.67	38.29	74.96
S.D.	1.15	2.20	2.89	5.46	2.86	7.75
%	74.02	76.98	75.20	73.33	76.59	74.96
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 75.20/74.96						

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนระหว่างเรียนที่ได้จากคะแนนใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยในสัดส่วน 60:40 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) ได้เท่ากับ 75.20



และคะแนนหลังเรียนซึ่งได้จากคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสัดส่วน 50:50 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) ได้เท่ากับ 74.96 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.20/74.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	คะแนนเต็ม	\bar{X} (n=33)	S.D.	μ_0 (70%)	t	p
การศึกษาโจทย์ปัญหา	12	11.21	0.82	8.40	-	-
การแปลงโจทย์ปัญหา	24	17.64	2.37	16.80	-	-
การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	24	18.15	1.75	16.80	-	-
การทบทวนคำตอบ	24	17.33	1.31	16.80	-	-
รวม	84	64.33	4.80	58.80	6.622	0.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ทุกด้านรวมกันเท่ากับ 64.33 และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR เรื่อง ปริมาณสาร

สัมพันธ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X} (n=33)	S.D.	μ_0 (70%)	t	p
หลังเรียน	15	11.00	1.64	10.50	1.752	.045*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.00 คะแนน และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำก่อนเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด 3) ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา 4) ขั้นการแปลงโจทย์ปัญหาและค้นหาคำตอบ 5) ขั้นทบทวนคำตอบหาซึ่งหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.29 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.20/74.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ปรากฏผลเช่นนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้มีการนำเข้าสู่บทเรียนที่ชวนให้นักเรียนสงสัยและเกิดแรงจูงใจในการเรียน นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อทบทวนความรู้เดิมซึ่งนักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและขอการแข่งขันทบกับกลุ่มอื่น ๆ ทำให้บรรยากาศการเรียนสนุกสนาน จากนั้นทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เรื่องใหม่ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาจากสื่อการเรียนรู้ และการเข้าภาพหรือสื่อที่จับต้องได้ แทนอนุภาคอะตอม โมเลกุล ทำให้



นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจมากขึ้น ส่วนครูคอยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามจนนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองได้ จากนั้นนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้แล้วนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นของกลวิธี STAR ซึ่งช่วยให้นักเรียนจำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยนักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ มีการแปลความจากสิ่งที่โจทย์กำหนดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดที่จำเป็น ซึ่งช่วยให้นักเรียนระบุขั้นตอนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ (Ozkubat, et al., 2021) ผูกการคำนวณเป็นขั้นตอนตามที่ได้เขียนแผนภาพไว้และเน้นการทบทวนการแก้โจทย์ปัญหา จากการตรวจคำตอบที่ได้ด้วยวิธีการอื่นซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนนั้นเป็นการจัดระเบียบการดำเนินการแก้ปัญหา และส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (Montague, 1992) จากเหตุผลข้างต้นส่งผลให้ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ของ Driver & Bell (1986) ที่เห็นว่า นักเรียนต้องได้สร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเอง โดยให้ความสำคัญกับความรู้เดิม เพราะความรู้เดิมมีผลต่อการปรับโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียน (นุชลี อุปภัย, 2555) และสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ที่เชื่อว่าพัฒนาการด้านความคิด คือ การที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดที่ดีขึ้นตามลำดับขั้นและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และทฤษฎีการสร้างความรู้ทางสังคมของไวทอลกี ที่อธิบายว่า การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลเกิดกระบวนการทางปัญญา เกิดแรงขับให้หาคำตอบจนนำไปสู่การปรับโครงสร้างและภาวะสมดุลทางปัญญา (นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, 2560) สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิวา ภาวะกุล (2559) ที่ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.62/84.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

เนื่องจากกิจกรรมเรียนรู้ได้สอดแทรกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฝึกให้นักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาอย่างมีขั้นตอนตามกระบวนการของกลวิธี STAR โดยก่อนการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนได้สรุปความรู้ที่ได้เพื่อให้นักเรียนได้รับแนวคิดที่ถูกต้องในเรื่องนั้นฝึกฝนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างละเอียดจากขั้นตอนการศึกษาโจทย์ปัญหา และนักเรียนได้เชื่อมโยงแนวคิดที่จำเป็นในการแปลงโจทย์ปัญหาซึ่งการแปลงข้อมูลจากโจทย์ให้อยู่ในรูปของแผนภาพจะช่วยพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ (Ozkubat, et al., 2021) นอกจากนี้ครูเน้นเรื่องการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย เนื่องจากช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของหน่วยได้ชัดเจนและทำให้นักเรียนระบุหน่วยได้ถูกต้อง (จรรยา ดาสา, 2553) ด้านการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอาจเกิดความผิดพลาดจากการคำนวณตัวเลขส่งผลให้คำตอบสุดท้ายคลาดเคลื่อนได้ จึงมีขั้นตอนการทบทวนคำตอบโดยนักเรียนตรวจคำตอบที่ได้โดยใช้วิธีการอื่น ๆ นักเรียนได้สรุปคำตอบให้ตรงประเด็นตามที่โจทย์ต้องการ นักเรียนได้ตอบคำถามที่ครูเตรียมไว้ ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนกลับไปทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาของตัวเองอีกครั้ง และการฝึกสะท้อนผลของการแก้โจทย์ปัญหานี้ส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ดีขึ้น (Belland, 2011) ดังนั้นการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนกลวิธี STAR จึงส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ (Ozkubat, et al., 2021) สอดคล้องกับโพลยา (Polya, 2004) ที่อธิบายถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาว่านักเรียนต้องสามารถค้นพบปัญหาของโจทย์ปัญหา เพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาและตรวจสอบการคำนวณว่าผลการคำนวณถูกต้องหรือไม่ และสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้โดยการแสดงวิธีทำการคำนวณหาคำตอบโดยใช้ทักษะคำนวณ และขั้นตรวจสอบผล เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นวิธีที่ถูกต้อง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนพร บุรณะพล (2564) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 เพิ่มขึ้นในทุกวงจรรูปปฏิบัติการ



3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีการนำเข้าสู่บทเรียนที่ทำให้เกิดแรงงูใจในการเรียน นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมโดยการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งพบว่านักเรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มตนเองและชอบการแข่งขันกับกลุ่มอื่น ๆ จากนั้นกิจกรรมการปรับเปลี่ยนความคิดเห็นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ศึกษาเรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ และการใช้ภาพหรือสื่อการเรียนรู้ที่จับต้องได้ แทนอนุภาคอะตอม โมเลกุล ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพและเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น ส่วนครูทำหน้าที่ตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบความรู้จากความเข้าใจ และนักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้กันและสรุปความรู้ที่ได้ทำให้นักเรียนได้รับแนวคิดที่ตรงกัน จากนั้นนักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งกระบวนการฝึกให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณในเรื่องนั้น ๆ ได้ดีขึ้น และส่งผลต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (สุจินต์ สุทธิวารงกุล, 2558) สอดคล้องกับที่ ทิศนา ขัมมณี (2542) ได้อธิบายว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลประสบการณ์ใหม่ ๆ และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนในการทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายซึ่งส่งผลถึงความเข้าใจและการคงความรู้ นั้น และกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ของ Driver & Bell (1986) ที่เน้นให้ความสำคัญ กับ ความรู้เดิม เพราะผลการเรียนรู้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และประสบการณ์ของนักเรียนและความรู้ที่นักเรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาวและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (ชาติชาย ม่วงปฐม, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kibos, et al. (2015) และ Maria Wendy M. Solomo (2020) และที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองในวิชาเคมี พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี

การสร้างความรู้ด้วยตนเองส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR ในกระบวนการแก้โจทย์ มีขั้นตอนที่นักเรียนยังไม่คุ้นชิน ครูจึงควรศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมให้พร้อมและอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาให้ชัดเจนและยกตัวอย่างโจทย์ง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการแก้โจทย์ได้ถูกต้อง

1.2 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกลวิธี STAR เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เป็นที่ปรึกษา แนะนำ และใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดมากกว่าการบอกคำตอบนักเรียนไปตรง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการปรับความคิดและเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

1.3 ครูควรจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสม และคอยกระตุ้นนักเรียนตลอดเพื่อให้งิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปได้ และกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับความยากง่ายของโจทย์ปัญหา

1.4 ไปกิจกรรมกลุ่มควรรวบรัดคำถามให้กระชับและไม่ควรมากเกินไป เพราะอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

1.5 การแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ เน้นการใช้วิธีการตัดหน่วย ดังนั้นผู้สอนควรฝึกการใช้แพกเตอร์ให้นักเรียนแต่อย่างไรก็ตามควรสอนวิธีการอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การเทียบบัญญัติไตรยางค์ การใช้สูตร เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ในการตรวจสอบคำตอบ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธี STAR ให้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ย่อยลงเพื่อให้เหมาะสมกับชั่วโมงเรียนคาบเดียวยิ่งมากขึ้น นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้เต็มที่

2.2 ควรมีการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่สามารถใช้กับสื่อสังคมออนไลน์และประยุกต์ใช้กับการเรียนออนไลน์ได้



2.3 ควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กลวิธี STAR ในระยะยาว เพื่อศึกษาความคงทนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

2.4 ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจใช้ระเบียบวิธีวิจัยประเภทการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหามหาความสามารถในการแก้โจทย์ของนักเรียนให้ดีขึ้น เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถของนักเรียนเป็นระยะ ๆ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสมสทกรณการเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกริก คักดีสุภาพ. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(2), 7-21.

จรรยา ดาสา. (2553). เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเคมีคำนวณ. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 38(167), 44-48.

จรรยา ดาสา. (2554). *โครงการการพัฒนาความรู้บูรณาการวิธีการสอนของครูผู้สอนวิชาเคมี เรื่อง การจัดการเรียนรู้เคมีคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิซซิง.

ชาติชาย ม่วงปทุม. (2557). *ทฤษฎีการเรียนการสอน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2563. จาก <http://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/17c59V53360FeV129B1K.pdf>

ทิตนา แคมมณี. (2542). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางโมเดลชิปปา (CIPPA MODEL). *วารสารวิชาการ*. 2(3), 2-27.

นันท์นภัส นียมทรัพย์. (2560). *ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นุชลี อุปภัย. (2555). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปิยะธิดา ปัญญา. (2562). *สถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

รัตนพร บุรณะพล และกัญญารัตน์ โจร. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 15(1), 123-136.

รุ่งทิวา การะกุล และประสาธ เมืองเฉลิม. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการแพรววาทศิลป์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 3(2), 38-53.

โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์. (2562). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self Assessment Report: SAR)*. มหาสารคาม: โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์.

วรัทยา มณีรัตน์ และปิยรัตน์ ดรบถนัด. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเคมีเรื่อง กรด-เบส โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(2), 297-306.

สุจินต์ สุทธิรวงกุล. (2558). การพัฒนาแบบฝึกวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์คำนวณ วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว23101 ตามแนวคิดของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับการสอนซ่อมเสริมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 147-169.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *ค่าสถิติพื้นฐานผลคะแนนการสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 จำแนกตามสาระการเรียนรู้*. สืบค้นจาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>



- Belland, B.R. (2011). Distributed cognition as a lens to understand the effects of scaffolds: the role of transfer of responsibility, *Educ. Psychol. Rev.*, 23(4), 577-600.
- BouJaoude, S.&Barakat, H. (2000). Secondary school students'difficulties with stoichiometry. *School Science Review*, 81(296), 91-98.
- Driver, R.& Bell, B. (1986). Students Thinking and the Learning of Science; A Constructivist View. *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Ipek, J. (2013). The Effects of Star Strategy of Computer-Assisted Mathematics Lessons on the Achievement and Problem Solving Skills in 2 nd Grade Courses. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 314-345.
- Kibos, R., Wachanga, S., &Changeiywo, J. (2015). Effects of constructivist teaching approach on students' achievement in secondary school chemistry in Baringo North Sub-County, Kenya. *International Journal of Advanced Research*, 3(7), 1037-1049.
- Maccini, P. & Hughes, C. A. (2000). Effects of a problem solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15(1), 10-21.
- Maria Wendy M. Solomo. (2020). The Use of Constructivist Approach in Enhancing the Students' Chemistry Achievement. *Journal of Advanced Research in Social Sciences*, 3(1), 9-17.
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 25(4), 230-248.
- Ozkubat,U., Karabulut, A. &Ucar, A.S. (2021). Investigating the Effectiveness of STAR Strategy in Math Problem Solving. *International Journal of Progressive Education*, 17(2), 83-100.
- Polya, G. (2004). *How to Solve :A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Princeton University Press.