



Development of Learning Management using the 7E Learning Cycle with STAD Technique in the Topic of Light and Vision for Enhancing Analytical Thinking Abilities of Grade 8 Students

Nuchanad Ampunsen^{1*}, Tweesak Chindanurak², Duongdearn Suwanjinda³
and Somsamer Thaksin⁴

Abstract

The purpose of this research was to study the development of learning management using the 7E learning cycle with STAD technique in the topic of light and vision for enhancing the analytical thinking abilities of grade 8 students. The research tools were 1) 7E learning cycle with STAD technique lesson plans and 2) analytical thinking abilities test. Data were analyzed using mean (\bar{x}) and Item Object Congruence (IOC). The results revealed that the research process was composed of two steps. The first step was the study of documents, concepts, theories, and related information. This step composed of 1.1) Learning management using the 7E learning cycle with STAD technique, and 1.2) Analytical thinking abilities. The second step was the development of learning management using the 7E learning cycle with STAD technique lesson plans, and the analytical thinking abilities test. This step was composed of 2.1) Developing learning management using the 7E learning cycle with STAD technique in the topic of light and vision for enhancing analytical thinking abilities of grade 8 students. There were 9 lesson plans with a total learning time of 18 hours. Each lesson plan consisted of learning objectives, content, learning activities, learning materials, learning sources, and evaluation methods; 2.2) Constructing the analytical thinking abilities test, multiple-choice tests with 4 selections (total number of 30 items) were created using articles or situations related to science in daily life; and 2.3) Evaluating the effectiveness of the 7E learning cycle with STAD technique lesson plans by three experts. The results yielded that the overall appropriateness of lesson plans was at the highest level with an IOC of 1, and the lesson plan 4: 'refraction' had the most appropriate level ($\bar{x} = 5.00$, IOC=1). The analytical thinking abilities test had an overall IOC of 1. The item difficulty (p) was 0.42-0.69, item discrimination (r) was 0.44-0.83, and the reliability of the test was 0.83. Therefore, the 7E learning cycle with STAD technique lesson plans and the analytical thinking abilities test can be implemented in the classroom.

Keywords: Learning model, 7E learning cycle, STAD technique, Analytical thinking abilities

^{1*} Master of Education (Science Education), Sukhothai Thammathirat University.

² School of Education, Sukhothai Thammathirat University, Nonthaburi.

³ School of Education, Sukhothai Thammathirat University, Nonthaburi.

⁴ Lecturer. Dr., Educational Research Development and Demonstration Institute, Srinakharinwirot University.



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นุชนาฏ อัมพันเสน^{1*} ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์² ดวงเดือน สุวรรณจินดา³ และ สมเสมอ ทักษิณ⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) การดำเนินการวิจัยมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1.1) กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD 1.2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ 2.1) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยเป้าหมายของการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 2.2) การจัดทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยใช้บทความหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 2.3) การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ฯ มีระดับความเหมาะสม ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และค่าดัชนีความสอดคล้องโดยภาพรวมเท่ากับ 1 โดยแผนที่ 4 การหักเหของแสง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=5.00$, $IOC=1$) ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องโดยภาพรวมเท่ากับ 1 ($IOC=1$) ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.42- 0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44-0.83 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83 ดังนั้น สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เทคนิค STAD ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

^{1*} นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: nutchanad.amp@gmail.com



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญ เพราะความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานนำไปสู่เทคโนโลยี และนวัตกรรมต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน และช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผล ดังนั้น การรู้วิทยาศาสตร์จะทำให้เข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น [1] การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนเพื่อให้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการของผู้เรียน และการมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการพื้นฐานและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิด และจินตนาการ ทักษะการสื่อสาร มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ เกิดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและสังคม ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ [2]

จากการศึกษา พบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนการทดสอบระดับประเทศย้อนหลัง 3 ปี พบว่าในปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.63 , 34.99 และ 32.28 ตามลำดับ จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 ปีมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง บ่งชี้ว่า ผู้เรียนยังขาด

ความรู้และความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากแบบทดสอบ O-NET เป็นแบบทดสอบไม่เน้นความรู้ความจำ แต่จะเป็นแบบทดสอบที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการคิดขั้นสูง

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างต้นตัวและได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (ทึศนา แคมณี, [3]) จึงจะเป็นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นรูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่น [4] เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ [5] โดยเทคนิค STAD เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจากการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการจูงใจผู้เรียนให้กระตือรือร้น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างผู้เรียน มุ่งเน้นการเรียนรู้ที่เป็นระบบและมุ่งเน้นทักษะการคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน จึงส่งผลต่อการตั้งใจเรียนและรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมุ่งเน้นผลประโยชน์และความสำเร็จของกลุ่มเป็นหลัก ([3]; [5])

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสง และการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ มีขั้นตอนดังนี้ (Eisenkraft, A., [6]; ศศิธร เวียงวะลัย, [7])

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูผู้สอนทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม ซึ่งคำถามอาจจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมท้องถิ่น หรือการนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม ทำให้ครูทราบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนแต่ละคน ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น หรือเกิดข้อสงสัยในประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งเรื่องที่สนใจอาจมาจากตัวผู้เรียนเอง หรือเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของผู้เรียน และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ครูผู้สอนจะทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจค้นหา และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยจะเป็นการวางแผน กำหนดแนวทางและทางเลือกในการสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ หรือเชื่อมโยงความรู้เดิมกับองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเพิ่มเติมโดยครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็น เพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้กว้างขวางขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูผู้สอนจะทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ โดยการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ [8] ซึ่งมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ [9] 1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) 2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face Promotive in Action) 3) ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) 4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills) และ 5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) โดยเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น



กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำงาน และรับผิดชอบร่วมกัน ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของกลุ่มที่ โดยมีการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน แบบ คณะความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่ง ครูผู้สอนจะกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้ผู้เรียน แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงานและศึกษาร่วมกัน เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบย่อยเป็น รายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกัน เพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใด ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด ก็จะได้รับรางวัล โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class Presentation) 2) การทำงานเป็นกลุ่ม (Team) 3) การทดสอบย่อย (Quizzes) 4) การตรวจคำตอบของแบบทดสอบ (Individual Improvement Score) และ 5) การรับรอง ผลงานของกลุ่ม (Team Recognition) ([5]; [10]; [11])

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็น ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ ข้อมูล เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อหา ความสำคัญหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ และสามารถ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของ เหตุและผล เพื่อนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ ([12]; [13]; [14]; [10]) ลักษณะ ของการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ การแยกแยะ สิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรมีบทบาทมากที่สุด จำเป็น หรือสำคัญมากที่สุด สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหา ว่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพัน สอดคล้อง หรือขัดแย้งกันอย่างไร หรือเป็นการวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ วิเคราะห์ ชนิดของความสัมพันธ์ ขนาดของ

ความสัมพันธ์ ขั้นตอนความสัมพันธ์ จุดประสงค์ และวิธีการ เหตุและผล และแบบความสัมพันธ์ ในรูปอุปมาอุปไมย

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหา โครงสร้างของระบบ สิ่งของ เรื่องราวและการกระทำ ต่าง ๆ ว่าอะไรทำให้สิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพ เช่นนั้นอยู่ได้ มีอะไรเป็นหลักแกนกลาง การวิเคราะห์ หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญมาก ที่สุด ถ้ามีความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ดี จะทำให้สามารถสรุป เป็นหลักการได้ [15]

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยเน้นการพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษา เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร การเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่วนขั้นตอนที่ 2 การจัดทำและ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD และแบบทดสอบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ได้แก่ 1) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง 2) การจัดทำแบบทดสอบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้บทความหรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และ 3) การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน



วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสง และการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน ว 5.1

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง และการสะท้อนของแสง	1. อธิบายและยกตัวอย่างชนิดตัวกลางของแสงได้ 2. อธิบายการเกิดการสะท้อนของแสงได้ 3. บอกความหมายของรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน มุมตกกระทบ และมุมสะท้อนได้ 4. อธิบายกฎการสะท้อนของแสงได้ 5. แสดงการทดลองการสะท้อนแสงของกระจกเงาราบได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ	1. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบได้ 2. บอกความหมายของ ระยะภาพและระยะวัตถุได้ 3. ทดลองหาลักษณะภาพที่เกิดในกระจกเงาหระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดขึ้นได้ 4. ทดลองหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้ 5. คำนวณหาภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่อกันได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเกิดภาพบนกระจกโค้ง	1. บอกชนิดของกระจกโค้งได้ 2. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของกระจกโค้งได้ 3. บอกลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกโค้งได้ 4. บอกส่วนประกอบของกระจกโค้งได้ 5. แสดงการทดลองการเกิดภาพบนกระจกโค้งได้ 6. เขียนแผนภาพหาลักษณะภาพและตำแหน่งภาพที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนบนกระจกโค้งได้	2



ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง	1. อธิบายความหมายของการหักเหของแสงได้ 2. บอกลักษณะการหักเหของแสงที่เดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกันได้ 3. แสดงการทดลองลักษณะการหักเหของแสงได้ 4. คำนวณหาค่าดัชนีหักเหของแสงได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์	1. บอกชนิดของเลนส์ได้ 2. บอกหน้าที่ของเลนส์แต่ละชนิดได้ 3. บอกชนิดของภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า และเลนส์นูนได้ 4. แสดงการทดลองการหักเหแสงผ่านเลนส์ได้ 5. เขียนทางเดินแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์ได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสะท้อนกลับหมด	1. อธิบายความหมายของมุมวิกฤติได้ 2. อธิบายความหมายของการสะท้อนกลับหมดได้ 3. อธิบายสาเหตุการเกิดภาพลวงตาหรือปรากฏการณ์มิราจได้ 4. แสดงการทดลองการสะท้อนกลับหมดได้	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ทักษะอุปกรณ์	1. ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นทัศนอุปกรณ์ได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์ได้ 3. อธิบายประโยชน์ของทัศนอุปกรณ์ได้ 4. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับทัศนอุปกรณ์ได้	2
2. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง นัยน์ตาและการมองเห็น	1. บอกส่วนประกอบของนัยน์ตาได้ 2. บอกหน้าที่ของส่วนประกอบนัยน์ตาได้ 3. อธิบายลักษณะของคนสายตาสั้น และคนสายตายาวได้ 4. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ 5. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของนัยน์ตาได้	2
3. ทดลองและอธิบายการดูคลื่นแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง แสงสีและการมองเห็นสีของวัตถุ	1. อธิบายการดูคลื่นแสงสีของวัตถุ และการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ ได้ 2. บอกแสงสีที่เป็นแสงสีปฐมภูมิได้ 3. บอกแสงสีใหม่ที่เกิดจากการผสมกันของแสงสีปฐมภูมิได้ 4. แสดงการทดลองการฉายแสงสีต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่มีสีได้	2
รวม			18



2.1.3 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ โดยมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้
1) มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด 2) สาระสำคัญ
3) สาระการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 6) สมรรถนะสำคัญ
7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) สื่อและแหล่งเรียนรู้
9) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.1.4 วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และขั้นตอนการสอนเทคนิค STAD และนำมาวิเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ได้ออกมาเป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ และนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน 3) ขั้นสำรวจ ค้นหาและทำงานกลุ่ม 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

2.1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 9 แผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจและนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน 3) ขั้นสำรวจ ค้นหาและทำงานกลุ่ม 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผลและรับรองผลงานกลุ่ม และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ทั้ง 9 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาและตรวจสอบความสมบูรณ์และข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมและประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ พร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุง แก้ไขในประเด็นต่าง ๆ ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองสอนกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรกำหนดและควบคุมเวลาในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน โดยเฉพาะในขั้นสำรวจและค้นหาเป็นกลุ่ม ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างนาน ดังนั้นควรกำหนดเวลาให้ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบในขั้นประเมินและรับรองผลงานกลุ่มได้ทัน

2.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับผู้เรียนกลุ่มทดลอง

2.2 การสร้าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และ 3) การวิเคราะห์หลักการ มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 วิเคราะห์การสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ	
	ที่สร้างขึ้น/ ข้อ	ที่ใช้จริง/ ข้อ
การวิเคราะห์ความสำคัญ	16	10
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	17	10
การวิเคราะห์หลักการ	17	10
รวม	50	30

2.2.2 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำชี้แนะ และพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.3 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC)

2.2.4 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้

2.2.5 ดำเนินการปรับปรุงแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยใน 1 บท ความหรือสถานการณ์ จะต้องมึแบบทดสอบให้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงตัดบทความหรือสถานการณ์ที่มีแบบทดสอบไม่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้านออก จึงเหลือแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ

2.2.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 79 คน

2.2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-

0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-1.00 จำนวน 30 ข้อ

2.2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

2.2.9 จัดทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ค่าร้อยละ (%) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ผลการวิจัย

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD ได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนทำการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน โดยการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมที่มีอยู่ออกมา เพื่อทราบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน และนำไปสู่การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อความต้องการของผู้เรียนต่อไป



1.2 **ขั้นสร้างความสนใจ** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น เกิดข้อสงสัยหรือปัญหา หรือใช้สื่อต่าง ๆ ในการสร้างความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การศึกษา ค้นคว้าหรือสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

1.3 **ขั้นสำรวจและค้นหา** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนทำหน้าที่ในการกระตุ้นผู้เรียนให้ตรวจสอบปัญหา สำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยกำหนดแนวทางและทางเลือกที่เป็นไปได้ในการศึกษาค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน และลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอ

1.4 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอด้วยวิธีต่าง ๆ โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนใช้การอ้างอิงประจักษ์พยานที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา มาใช้ในการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ใหม่

1.5 **ขั้นขยายความรู้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการตั้งประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมาไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นการขยายกรอบแนวคิดและความรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น

1.6 **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนทำการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เกิดการเรียนรู้อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ และจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ผลการวิเคราะห์ การประเมินระดับความเหมาะสม และค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ฯ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินระดับความเหมาะสม และค่าดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น	N=3		แปลผล	ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	IOC		
1. เรื่อง ธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง	4.78	1	ใช้ได้	มากที่สุด
2. เรื่อง ลักษณะภาพจากการสะท้อนบนกระจกเงาระนาบ	4.91	1	ใช้ได้	มากที่สุด
3. เรื่อง การเกิดภาพบนกระจกโค้ง	4.86	1	ใช้ได้	มากที่สุด
4. เรื่อง การหักเหของแสง	5.00	1	ใช้ได้	มากที่สุด
5. เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์	4.93	1	ใช้ได้	มากที่สุด
6. เรื่อง การสะท้อนกลับหมด	4.98	1	ใช้ได้	มากที่สุด



แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น	N=3		แปลผล	ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	IOC		
7. เรื่อง ทศนูปรณ	4.91	1	ใช้ได้	มากที่สุด
8. เรื่อง นัยน์ตาและการมองเห็น	4.93	1	ใช้ได้	มากที่สุด
9. เรื่อง แสงสีและการมองเห็นสีของวัตถุ	4.91	1	ใช้ได้	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.91	1	ใช้ได้	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสงและการสะท้อนของแสง มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 4.78 โดยภาพรวมทั้งหมด 9 แผน มีค่าเฉลี่ย 4.91 มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดความสามารถฯ 3 ด้าน คือ

2.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ว่าสิ่งใดมีความสำคัญมากที่สุด มีลักษณะเช่นใด จัดเป็นชนิดใด เพราะ

เหตุใด พิจารณาสาระสำคัญ จุดเด่น จุดด้อย ค้นหาจุดประสงค์ และสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันอย่างไร

2.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ผลการประเมิน
1	0.67	0.44	1	ใช้ได้
2	0.64	0.50	1	ใช้ได้
3	0.67	0.44	1	ใช้ได้
4	0.44	0.44	1	ใช้ได้
5	0.50	0.44	1	ใช้ได้
6	0.67	0.67	1	ใช้ได้
7	0.53	0.50	1	ใช้ได้



ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ผลการประเมิน
8	0.67	0.67	1	ใช้ได้
9	0.42	0.50	1	ใช้ได้
10	0.69	0.50	1	ใช้ได้
11	0.50	0.44	1	ใช้ได้
12	0.58	0.72	1	ใช้ได้
13	0.44	0.44	1	ใช้ได้
14	0.61	0.44	1	ใช้ได้
15	0.50	0.44	1	ใช้ได้
16	0.56	0.44	1	ใช้ได้
17	0.56	0.44	1	ใช้ได้
18	0.42	0.50	1	ใช้ได้
19	0.44	0.44	1	ใช้ได้
20	0.58	0.61	1	ใช้ได้
21	0.53	0.83	1	ใช้ได้
22	0.56	0.78	1	ใช้ได้
23	0.67	0.44	1	ใช้ได้
24	0.50	0.44	1	ใช้ได้
25	0.58	0.72	1	ใช้ได้
26	0.44	0.44	1	ใช้ได้
27	0.50	0.44	1	ใช้ได้
28	0.67	0.44	1	ใช้ได้
29	0.50	0.78	1	ใช้ได้
30	0.58	0.61	1	ใช้ได้
เฉลี่ย	0.55	0.53	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.83 และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ และมีค่าเฉลี่ยของค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งฉบับ 0.55, 0.53 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

อภิปรายผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวีดิทัศน์ การเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วย 9 แผน ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปราย ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ฯ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษา



ค้นคว้าหาคำตอบ หรือแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ส่วนครูผู้สอนทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยและแสวงหาความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้มาตอบคำถาม แก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปด้วยตนเอง โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน รับผิดชอบร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยครูผู้สอนจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ

4 – 5 คน และมีการจัดกลุ่มแบบความสามารถคือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยครูผู้สอนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงานและศึกษาร่วมกัน เมื่อจบบทเรียนแล้ว จะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด ก็จะได้รับรางวัล ตัวอย่างเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหักเหของแสง แสดงขั้นตอนทั้ง 7 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องการหักเหของแสง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนวิธีสอน		กิจกรรมการเรียนรู้
วัฏจักร 7E	เทคนิค STAD	
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม		ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการถามคำถามดังต่อไปนี้ - การหักเหของแสงคืออะไร - ลักษณะการหักเหของแสงมีกี่แบบ - ทำไมแสงถึงเกิดการหักเห
2. ขั้นสร้างความสนใจ	1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน	1. ครูนำแก้วใส่น้ำประมาณ 3 ส่วน 4 ของแก้ว จากนั้นนำดินสอใส่ลงไป ในแก้ว แล้วให้นักเรียนสังเกตดูดินสอที่ใส่ลงไป 2. จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนดังต่อไปนี้ - นักเรียนสังเกตเห็นลักษณะของดินสอในแก้วเป็นอย่างไร - เพราะเหตุใดเราจึงเห็นดินสอที่อยู่ในแก้วไม่เป็นแท่งตรง - แสงเกิดการหักเหได้อย่างไร - ตัวกลางที่แสงเดินทางผ่านในครั้งนี้มีอะไรบ้าง - ในการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันในแต่ละคู่ จะมีลักษณะการหักเหของแสงเหมือนกันหรือไม่



ขั้นตอนวิธีสอน	กิจกรรมการเรียนรู้										
3. ขั้นสำรวจและค้นหา 2. การทำงานเป็นกลุ่ม	<p>1. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง ลักษณะการหักเหของแสง โดยแนะนำวัสดุอุปกรณ์ในกิจกรรมการทดลอง (ชุดกั้นแสงไฟฉาย แท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมผืนผ้า กระดาษขาว) และอธิบายวิธีปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบ</p> <p>2. วางกระดาษขาวไว้บนโต๊ะ จากนั้นวางแท่งพลาสติกให้ด้านขุ่นทับบนกระดาษขาว ลากเส้นตามขอบของแท่งพลาสติกบนกระดาษขาว และลากเส้นตรงตั้งฉากกับขอบแท่งพลาสติก ซึ่งเรียกว่า เส้นปกติ</p> <p>3. วางแผ่นกั้นแสงที่มีช่อง 1 ช่อง ลงไปในชุดกั้นแสงเพื่อให้แสงออกมาเพียงลำแสงเดียว</p> <p>4. ฉายแสงผ่านชุดกั้นแสง ให้ลำแสงไปตกกระทบบนที่ขอบแท่งพลาสติก โดยให้ทำมุมกับเส้นปกติ</p> <p>5. ลากเส้นตามแนวของลำแสงทั้งหมดที่เกิดขึ้น</p> <p>6. วัดขนาดของมุม θ_1 θ_2 θ_3 และ θ_4 แล้วบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง (กำหนดให้ θ_1 คือ มุมระหว่างรังสีตกกระทบบนอากาศกับเส้นปกติ θ_2 คือ มุมระหว่างรังสีหักเหในแท่งพลาสติกกับเส้นปกติ θ_3 คือ มุมระหว่างรังสีตกกระทบบนแท่งพลาสติกกับเส้นปกติ θ_4 คือ มุมระหว่างรังสีหักเหในอากาศกับเส้นปกติ)</p>										
	<p>ตารางบันทึกผล</p>										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="730 1211 1058 1249">มุม</th> <th data-bbox="1066 1211 1388 1249">ขนาดของมุม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="730 1256 1058 1294">θ_1</td> <td data-bbox="1066 1256 1388 1294"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1301 1058 1339">θ_2</td> <td data-bbox="1066 1301 1388 1339"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1346 1058 1384">θ_3</td> <td data-bbox="1066 1346 1388 1384"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1391 1058 1429">θ_4</td> <td data-bbox="1066 1391 1388 1429"></td> </tr> </tbody> </table>	มุม	ขนาดของมุม	θ_1		θ_2		θ_3		θ_4	
มุม	ขนาดของมุม										
θ_1											
θ_2											
θ_3											
θ_4											



ขั้นตอนวิธีสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p>	<p>1. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนเอง</p> <p>2. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายและตอบคำถามร่วมกันดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในการทดลองแต่ละครั้งมีการสะท้อนของแสงเกิดขึ้นหรือไม่ - มุมใดบ้างที่มีขนาดเท่ากัน - เมื่อแสงเดินทางจากอากาศสู่แท่งพลาสติก และแสงเดินทางจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ ลักษณะการหักเหของแสงโดยเบนเข้าหาเส้นปกติหรือเบนออกจากเส้นปกติ - ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไปหาตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ลักษณะการหักเหของแสงจะเป็นแบบใด - ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปหาตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ลักษณะการหักเหของแสงจะเป็นแบบใด - สรุปว่าการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกันในแต่ละคู่ จะมีลักษณะการหักเหของแสงเหมือนกันหรือไม่
<p>5. ขั้นขยายความรู้</p>	<p>ครูอธิบายเชื่อมโยงเพิ่มเติมว่า การเคลื่อนที่ของแสงในตัวกลางต่างชนิดกันจะมีอัตราเร็วต่างกันจึงทำให้แสงเกิดการหักเห โดยอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ = 3×10^8 เมตร/วินาที ซึ่งอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศต่ออัตราเร็วของแสงในตัวกลางใดๆ เรียกว่า ดัชนีหักเหของตัวกลาง สามารถหาได้จากสูตร $n = \frac{V_c}{V}$ โดย n คือค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง V_c คือ ค่าความเร็วแสงในสุญญากาศ และ V คือความเร็วแสงในตัวกลางนั้น</p>
<p>6. ขั้นประเมินผล</p>	<p>3. การทดสอบย่อย</p> <p>4. การตรวจคำตอบจากแบบทดสอบ</p> <p>5. การรับรองงานของกลุ่ม</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่อง การหักเหของแสง เป็นรายบุคคล - นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนน ของกลุ่ม - จัดอันดับกลุ่ม และกลุ่มใดที่ทำคะแนนรวมถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับรางวัล
<p>7. ขั้นนำความรู้ไปใช้</p>	<p>ให้นักเรียนยกตัวอย่างปรากฏการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการหักเหของแสง โดยครูอาจจะยกตัวอย่าง เช่น เมื่อเรามองวัตถุที่อยู่ในน้ำโดยนัยน์ตาของเราอยู่ในอากาศ จะทำให้มองเห็นวัตถุตื้นกว่าเดิม หรือนักเรียนอาจจะเคยสังเกตว่าสระว่ายน้ำหรือถังใส่น้ำจะมองเห็นตื้นกว่าความเป็นจริง เพราะแสงต้องเดินทางผ่านน้ำและอากาศแล้วจึงหักเหเข้าสู่เนยน์ตา</p>

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่า 7 ขั้นตอนดังกล่าว จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากกระบวนการสืบเสาะได้ฝึกการคิด ฝึกการกระทำโดยลงมือปฏิบัติ ทำให้

เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จึงมีโอกาที่จะพัฒนาความคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่ [16] และเทคนิค STAD ช่วยส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีโอกาสได้ลง



มือปฏิบัติ แสดงออก และแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน และช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้ร่วมกันคิดวิเคราะห์หาข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง [7] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรองกาญจน์ วิไลศร [17] ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน เรื่องอาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจดิลักษณ์ เดชมา [18] ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของหัตยา โรจน์วิรัตน์ [19] ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติ ต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการกำหนดสถานการณ์ ตัวอย่างเช่น “สมุนไพร (Herb) และ สมุนไพรไทย (Thai Herb) คือพืชผักผลไม้ที่ถูกนำมาใช้เป็นยาและสิ่งบำรุงร่างกายมานานนับพันปี โดยที่สมุนไพรเหล่านี้มีทั้งแบบนำผล ใบ ราก เปลือก ยาง เนื้อไม้ เถา หัว และดอก หรือทั้งต้นมาใช้งาน ประโยชน์และสรรพคุณของสมุนไพรไทยเหล่านี้ มีทั้งการนำมารับประทานสด การนำมาต้มรับประทานแบบยาแผนโบราณ บางชนิดก็ใช้ทาหรือพอกเพื่อรักษาโรค เป็นต้น” มีคำถามดังนี้ จากสถานการณ์นี้ กล่าวถึงเรื่องใดเป็นสำคัญ (วิเคราะห์ความสำคัญ) จากบทความที่กำหนดให้ ข้อความที่สัมพันธ์กันมากที่สุดคือข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์) และการที่จะใช้ส่วนใดของพืชมาใช้เป็นยารักษาโรค จะต้องพิจารณาข้อใดเป็นสำคัญ (วิเคราะห์หลักการ) จะเห็นว่า มีการวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และ 3) การวิเคราะห์หลักการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ซวาล แพร์ตกุล [20] และ สมนึก ภัททิยธนี [21] ที่กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ควรวัด 3 ด้าน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการให้ผู้เรียนค้นหาความสำคัญ ต้นกำเนิด เนื้อแท้ มูลเหตุหรือสาเหตุของเรื่องราวต่าง ๆ การพิจารณาหรือจำแนกว่า ขึ้นใดส่วนใด เรื่องใดเหตุการณ์ใดตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่น่าสนใจ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการให้ผู้เรียนค้นหาว่า ความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวต่าง ๆ นั้นต่างติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าส่วนใดสัมพันธ์กัน



รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปไมย และ 3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นการให้ผู้เรียนค้นหาเกณฑ์ที่กล่าวไว้ อย่างแจ่มชัดและที่กล่าวไว้ว่ามีเสถียรด้วยการให้ พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่ายึด กันหรือทำงานได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ ว่าใช้ หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามโครงสร้างหรือ หลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

ดังนั้นผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องแสงและการมองเห็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แผน ข้างต้น นั้น มีความเหมาะสมที่จะใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังกล่าว มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้วัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอน จะต้องสร้างสถานการณ์ หรือเนื้อหาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและ อยากค้นหาคำตอบมากขึ้น

1.2 ครูผู้สอน ควรออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่จำเป็น ต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์ ที่กำหนด

1.3 ครูผู้สอน สามารถเพิ่มหรือลดเทคนิค STAD ได้ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตาม ความเหมาะสม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไป

ด้วยความต่อเนื่องตามจุดประสงค์ที่วางไว้ และ เป็นไปตามเวลาที่กำหนด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลโดยนำรูปแบบ การเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ เทคนิค STAD ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สังคม เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาผลโดยนำรูปแบบ การเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ เทคนิค STAD ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง สามารถคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา หรือ การได้มาซึ่งคำตอบได้

2.3 ควรศึกษาผลโดยนำรูปแบบ การเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ เทคนิค STAD ไปจัดการเรียนรู้ และวัดตัวแปรตาม อื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิด สร้างสรรค์ ทักษะความร่วมมือ พฤติกรรมทางบวก และความพึงพอใจของผู้เรียน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- [2] คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, สำนัก. (2560). *ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนผู้สกรณ การเกษตรแห่งประเทศไทย.



- [3] ทิศนา แคมมณี.(2550). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] สุทธิดา จำรัส. (2557). *สารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. ในประมวลสาระชุดวิชา*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [5] ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนด์ปริ้นติ้ง.
- [6] Eisenkraft, A. (2003). *Expanding the 5E Model*. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- [7] ศศิธร เวียงงะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning management)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- [8] Slavin, Robert E. (1990). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. New Jersey: Prentice - Hall.
- [9] Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *An overview of cooperative learning*. *Creativity and Collaborative Learning*, 4 5 (November 1994), 30-34.
- [10] สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2554). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- [11] สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2552). *21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- [12] เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.
- [13] ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- [14] ไพฑูรย์ สินลารัตน์, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์, ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และไสว พิทขาว. (2557). *คิดวิเคราะห์: สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [15] Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- [16] ภัทรา ไพฑูรย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- [17] กรองกาญจน์ วิลัยศร. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังโน้ตทัศน์ เรื่อง อาหาร และการดำรงชีวิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- [18] เจดลักษ์ณ์ เดชมา. (2557). *การจัดการเรียนรู้เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบร่วมมือเทคนิค เอสทีเอดี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- [19] หทัยา โรจน์วิรัตน์. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา).



- [20] ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: วิฑูรย์การปก.
- [21] สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กานส์สินธุ์ : ประสานการพิมพ์.