

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2567

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย : นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด กับเกณฑ์ร้อยละ 60 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 9 แผน 19 ชั่วโมง มีค่าความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมากถึงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.40-4.59 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.14-0.31) 2) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง 0.36-0.74 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.59 และมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง 0.22-0.67 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียวและแบบสองกลุ่มไม่อิสระ

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, เทคนิคเพื่อนคู่คิด, การคิดวิเคราะห์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Title : Active Learning Management with Think-Pair-Share Technique to Enhance Analytical Thinking and Learning Achievement on "Work and Energy" of Grade 8th Students.
Author : Miss Anyaporn Rawichai
Degree : Master of Education (Education Science)
Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors : Associate Professor Dr.Paisarn Worakham
Year 2024

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to compare the analytical thinking of grade 8 students before and after the active learning management with think-pair-share technique and 2) to compare the learning achievement on "Work and energy" of grade 8 students after the active learning management with think-pair-share technique with criteria of 60 percent. The sample was 42 grade 8 students in the second semester of the academic year 2023 at Kalasin Pittayasan School, under the Secondary Educational Service Area office of Kalasin. The research tools were: 1) the 9 active lesson plans with think-pair-share technique on "Work and Energy" for 19 hours which had high appropriateness at high to the highest level ($\overline{X}$ = 4.40-4.59, S = 0.14-0.31), 2) the four multiple choices, 20-items analytical thinking test, with difficulty index between 0.36 to 0.74, discrimination power between 0.31 to 0.59 and reliability of 0.85 and 3) the four multiple choices, 30-items of learning achievement test on "Work and Energy" with difficulty index between 0.22 to 0.67, discrimination power between 0.33 to 0.67 and reliability of 0.90. The data analysis statistics were mean, standard deviation, one-sample t-test and dependent-sample t-test.

The research results showed that: 1) grade 8 students had analytical thinking after the active learning with think-pair-share technique statistically higher than before the learning at .05 level of significant and 2) grade 8 students had learning achievement after the active learning with think-pair-share technique statistically higher than the criteria of 60 percent at .05 level of significant.

Keywords: Active Learning, Think-Pair-Share Technique, Analytical Thinking, Learning Achievement

_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตรจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการ ดูแลด้วยความเมตตาและห่วงใยสม่ำเสมอ ตลอดจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล อาจารย์กลยุทธ์ ดีจริง อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และนางสาวรัตติยา ภูบุญเติม ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่า เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน คณะคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกคน ขอขอบคุณโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ตลอดปีการศึกษา ซึ่งได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาและทำการวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พร้อมทั้งสมาชิกในครอบครัว เพื่อนในสาขาวิทยาศาสตรศึกษา ทุกท่านที่เป็นกำลังใจเสมอมา และเป็นแรงสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จนเกิดความสำเร็จ

นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 สถานการณ์โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับตัวเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกาภิวัตน์ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้นมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา รู้จักการทำงานเป็นทีม รู้จักการปรับตัวมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับคนอื่น ทั้งในการเรียนการสร้างองค์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การสร้างสรรค์ ให้สามารถเข้าใจเชิงลึกในสถานการณ์ต่าง ๆ และเชื่อมโยงจนเกิดประโยชน์ และที่สำคัญต้องพัฒนานักเรียนให้ค้นหาศักยภาพและความชอบของตนเองสามารถสามารถปรับตัวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคตได้ (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560) การศึกษาทางวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการพัฒนากระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลคิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ ให้นักเรียนมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ตัดสินใจได้โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่หลากหลาย และใช้ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ในปัจจุบันโลกเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge-Based Society) โดยเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือให้นักเรียนทุกคนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all Students) สามารถนำเอาความรู้ไปใช้ทั้งในอาชีพและงานทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561)

การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงทุกประเภทและเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่ง Bloom (1956) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ ดังนี้ ทักษะการคิดวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้นสามารถพัฒนาได้จากการจัดประสบการณ์ที่หลากหลายและจากบรรยากาศของการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิด การชี้แจงเหตุผลการแก้ปัญหา รวมถึงวิธีการสอนของครู ที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (สุนิสา บางวิเศษ, 2562) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื้อหาที่เกี่ยวกับงาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย จัดเป็นเนื้อหาที่สำคัญในสาระวิทยาศาสตร์และมีความเฉพาะเจาะจงในเนื้อหาโดยมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับงาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวัน แต่บางครั้งแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ไม่เอื้อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้

ซึ่งสะท้อนให้เห็นได้อย่างชัดเจนในผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ONET) จากรายงานการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ปีการศึกษา 2560, 2561 และ 2562 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เท่ากับ 34.57, 38.73 และ 31.47 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เท่ากับ 34.31 คะแนน ปีการศึกษา 2565 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เท่ากับ 33.32 คะแนน ซึ่งจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของทั่วประเทศลดลง 0.99 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการศึกษาสภาพปัญหาของนักเรียนจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2565 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเป้าหมายของโรงเรียน เมื่อศึกษารายสาระพบว่าสาระวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าทุกสาระ อีกทั้งเมื่อผู้วิจัยได้สังเกตการเรียนรู้ของนักเรียนในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ไม่สามารถคิดวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ สถานศึกษาควรพัฒนานักเรียนในด้านสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และครูควรศึกษาเทคนิคการสอนในรูปการคิดวิเคราะห์แบบต่าง ๆ การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลาย เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ (รัตติยา ภูบุญเติม, การสัมภาษณ์, 9 มกราคม 2566)

ปัญหานักเรียนมีผลคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามเป้าประสงค์ ส่วนหนึ่งมีสาเหตุเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของครู ที่ผ่านมารูปแบบการเรียนรู้มีลักษณะของการให้ความรู้จากครูผู้สอนเป็นผู้ส่งสาร นักเรียนเป็นผู้รับสาร เปรียบเสมือนการสื่อสารทางเดียว ถือได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้ผู้สอนต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ นำเทคโนโลยีทางการสื่อสารเข้ามาประยุกต์ใช้สร้างกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะการสื่อสารแบบสองทาง กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ ผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้คอยชี้แนะ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้เป็นการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้แสวงหาและคัดกรองความรู้ได้ด้วยตนเอง (กนกวรรณ ฉัตร์แก้ว และศรีสมร พุ่มสะอาด, 2564) ซึ่งสอดรับกับนโยบายของการพัฒนาเยาวชนที่เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น สร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ทักษะชีวิตและอาชีพ เป็นต้น จึงเป็นเรื่องที่หลายภาคส่วนด้านการศึกษาต้องการสร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ มีพฤติกรรมที่ดี กล้าคิด กล้าแสดงออกอย่างสร้างสรรค์และสร้างทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นพลเมืองที่ดีของสังคม จึงต้องเปลี่ยนวิธีในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์ และการเรียนรู้เชิงรุก (Active

Learning) น่าจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถปรับตัวทันต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” ตามความถนัด ความสนใจ โดยเพิ่มความรู้มีทักษะ มีคุณธรรม และจริยธรรม เชื่อมโยงกับการปฏิรูปการเรียนการสอนในยุคประเทศไทย 4.0 (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน มุ่งให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษาดูแล แนะนำทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยง (Coach and Mentor) แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้มีความเข้าใจในตนเองใช้สติปัญญาคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 มีทักษะวิชาการ ทักษะชีวิต และทักษะวิชาชีพ บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ตามระดับช่วงวัย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีลักษณะที่ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นและคิดค้นหาความรู้และคำตอบอยู่ตลอดเวลา (Active Learner) ตามแนวการจัดการเรียนแบบ Active learning การเรียนรู้เชิงรุก คือการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ในกระบวนการนี้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและคิดเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำ โดยเป็นกิจกรรมที่ทำผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับครู เช่นเดียวกับนักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้ฟังที่ไม่โต้ตอบและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้แบบ Active learning จะเปลี่ยนทักษะการเรียนรู้ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Bonwell, and Eison, 1991, Prince, 2004, Michael, 2006, and Akinoglu, and Tandogan, 2007, Derevenskaia, 2014) จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ เป็นแรงขับที่ทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาส่งเสริมพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม (นนทลีพร ธาดาวิทย์, 2559) สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนอย่างหลากหลาย เช่น กระบวนการกลุ่ม โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำเองจนสำเร็จตามเป้าหมาย มีการพัฒนาความคิดให้แก่นักเรียน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560) เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและสร้างความรู้จากจากการลงมือปฏิบัติจริงในระหว่างการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม (Bonwell, and Eison, 1991)

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่นิยมนำมาใช้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา เวลาและจำนวนของนักเรียน เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) เทคนิคคู่คิด (Think-Pair-Share) เทคนิคแบ่งปันความสำเร็จ (STAD: Student Teams Achievement Division) เทคนิคกลุ่มสืบค้น (GI: Group Investigation) การเรียนรู้แบบใช้เกม (Games) การเรียนรู้

แบบกระบวนการวิจัย (Mini-Research Proposals or Project) การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze Case Studies) การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept Mapping) การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) (วัฒนา หงสกุล, 2561) และจากการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างนักเรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละค้นหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Getter and Rowe, 2008, Kagan, 1994 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2556, กรมวิชาการ, 2545, บุศรา สวนำราญ, 2554, พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2551, สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ 2545) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบ ของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ (อุษา ภิรมย์รักษ์, 2562) นอกจากนี้ Eison (2008, อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554) ได้สรุปถึงข้อดีของเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ว่าสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีศักยภาพในทุกชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการโต้ตอบในเนื้อหารายวิชา นักเรียนได้ประมวลความคิดของตนเองก่อนนำไปแบ่งปันกับคนอื่น (Eison, 2008, อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554) ทั้งยังนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้นได้ และทำให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก สามารถตอบคำถามได้โดยไม่ต้องลุกขึ้นต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียน (Lyman, 1987)

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อค้นพบต่าง ๆ มาเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 60

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องงานและพลังงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 123 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 42 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random)

1.4.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. การคิดวิเคราะห์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง งานและพลังงาน

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในแบบการจัดการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน ประกอบด้วย งานและกำลัง เครื่องกลอย่างง่าย (พื้นเอียง) หลักการทำงานของคาน หลักการทำงานของรอก หลักการทำงานของล้อและเพลา ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ ความสัมพันธ์ของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ และกฎการอนุรักษ์พลังงาน

1.4.4 ของเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างนักเรียนสองคนที่จับคู่กัน เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอนโดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูงด้วยการวิเคราะห์ แต่ละคนค้นหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง นักเรียนต้องอ่าน เขียน ตั้งคำถาม ลงมือปฏิบัติจริงและอภิปรายร่วมกัน จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) นักเรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Share) นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นได้ มีความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ เป็นการคิดที่มีการใคร่ครวญตรึกตรองอย่างละเอียดรอบคอบ มีการจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ชัดเจน วัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้ข้อสอบคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตามแนวคิดของ Marzano (2001) จำนวน 5 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 การจัดจำแนกเปรียบเทียบ คือ ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจง่าย แล้วเปรียบเทียบ ระบุ ยกตัวอย่าง ระบุลักษณะความเหมือนความต่าง และจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ได้

ด้านที่ 2 การจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้อย่างมีหลักการและมีหลักเกณฑ์

ด้านที่ 3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด คือ ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาดมองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ ความสอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สังเกตและใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่ เพื่อระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ หรือเป็นไปไม่ได้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ สามารถสรุปประเด็น

ด้านที่ 4 การสรุปหลักการ คือ ความสามารถในการระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิม มีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่าเป็นจริง

ด้านที่ 5 การนำไปใช้ คือ ความสามารถนำความรู้หรือหลักการไปใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างเจาะจง มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ ระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น ๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่ คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่เป็นผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน วัดการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุก เรื่องงานและพลังงาน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดของ Bloom (1956) ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้

ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่ทรงไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่รับรู้เข้าไว้ในสมองเป็นความสามารถในการระลึกเรื่องราวประสบการณ์หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความของเรื่องความสามารถในการแปลความ ตีความและขยายความ

การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริงไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น เป็นพฤติกรรมทางด้านวัดผล หมายถึง ความสามารถที่สำคัญ 3 ประการนำหลักวิชาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ แก้ปัญหาที่ยังไม่ได้แก้มาเลย และสามารถยกตัวอย่างและสาธิตสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้ในรูปแบบใหม่

การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมด้านคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยวิธีการของเหตุผลอันเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต้องปลูกฝังให้เกิดแก่นักเรียนอย่างยิ่ง เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์

สิ่งใด และยังมองถึงว่าส่วนย่อยที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด เป็นสมรรถภาพที่เต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการไปใช้มาประกอบการพิจารณา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางที่ครูผู้สอนจะนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ในรายวิทยาศาสตร์

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มาใช้ในการประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทักษะหรือความสามารถด้านอื่น ๆ ต่อไป

1.6.3 เป็นแนวทางสำหรับสถานศึกษาในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องงานและพลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียด นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด
3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลาง หลักการของหลักสูตรแกนกลาง คุณภาพนักเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.1 วิสัยทัศน์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายความรู้คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต

โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.2 หลักการของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ทักษะเจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบนอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2.1.3 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งอยู่ในช่วงการจบมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นคุณภาพของนักเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนควรมีความรู้ความคิดทักษะกระบวนการ จิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมประโยชน์ และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสารการเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิด

ปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

3. เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรงแรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4. เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

5. เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

6. เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

7. เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

8. นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

9. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้

เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

10. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและสื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

11. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

12. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

13. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

2.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

2.1.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายวิชาพื้นฐาน รหัสวิชา ว22103 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต มีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

ศึกษา สำรวจ สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ตะหนักถึงประโยชน์ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสาร โดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย และนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม

อธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น สร้างแบบจำลองอธิบายโครงสร้างภายในโลก อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน อธิบายกระบวนการเกิดดิน ลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติต่างกัน อธิบายกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน นำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุบยุบ แผ่นดินทรุด

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

2.1.6 ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีตัวชี้วัดรายวิชา ดังนี้

1. ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

2. ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

4. ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

5. ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

6. ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

7. ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

8. ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้

9. ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

10. ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติและการใช้ประโยชน์รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้

11. ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

12. ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

13. ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

14. ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

15. ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลองรวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

16. ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

17. ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง

18. ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

19. ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

2.1.7 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลาง สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดเพื่อสร้างโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน

ตัวชี้วัด	แผนจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	แผนที่ 1 งานและกำลัง	3
ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	แผนที่ 2 เครื่องกลอย่างง่าย (พื้นเอียง) แผนที่ 3 หลักการทำงานของคาน แผนที่ 4 หลักการทำงานของรอก แผนที่ 5 หลักการทำงานของล้อและเพลา	8
ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	แผนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ แผนที่ 7 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ	4
ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	แผนที่ 8 ความสัมพันธ์ของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์	2
ว2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยน และการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	แผนที่ 9 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	2
รวม		19

จากโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และตัวชี้วัดของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้วิจัยทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องงานและพลังงาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 แผน รวม 19 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นมีความรู้ความสามารถ มีสมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของการเป็นพลเมืองที่ดีของชาติและโลกนั้น ต้องมีแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะสำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 และเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเพื่อนักเรียนเกิดทักษะที่สำคัญซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายการศึกษาไทย 4.0

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

Active Learning เป็นการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism (Cooperstein and Kocevar-Weidinger, 2004) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เดิมมีความสำคัญต่อการสร้างความรู้ใหม่ของนักเรียน นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า Active Learning เอาไว้โดยนักการศึกษาของประเทศไทยใช้คำภาษาไทยคำว่าการเรียนเชิงรุกแทน Active Learning ซึ่งมีการนิยามความหมายดังต่อไปนี้

Bonwell and Eison (1991) กล่าวเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟัง นักเรียนจะต้องอ่าน เขียน อธิบายและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งสัมพันธ์กัน 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ

Meyers and Jones (1993) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโอกาสในการพูด ฟัง เขียน อ่าน และไตร่ตรองอย่างมีความหมายเกี่ยวกับเนื้อหา แนวคิด ประเด็น และการนำเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปใช้ให้กับนักเรียน

Prince (2004) กล่าวว่า การเรียนเชิงรุก หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น ได้ใช้ทักษะการพูด ฟัง อ่านเขียน และไตร่ตรองความคิด

Catrambone and Yuasa (2006) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนที่มีรูปแบบกำหนดให้นักเรียนเป็นผู้ผลิต อธิบาย หาความรู้ด้วยตนเองในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องคอยแนะนำ ประเนินเพื่อให้เรียน ได้มาซึ่งความรู้ที่ถูกต้องและเกิดเรียนรู้ได้ดีที่สุด

Felder and Brent (2009) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่นักเรียนทุกคนได้ถูกเรียกให้ทำสิ่งต่างๆ นอกเหนือจากการนั่งดู ฟัง และจดบันทึกอย่างเดียว

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก หรือการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างกระปรี้กระเปร่า โดยการลงมือทำสิ่งที่ตนเองกำลังจะกระทำ จากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับผ่านทางการอ่าน พูด ฟัง คิดเขียน อภิปราย แก้ปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

จรรยา ดาสา (2552) กล่าวว่า การเรียนเชิงรุก คือการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิด ได้ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอน

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2552) การเรียนเชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ลดกระบวนการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับนักเรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการพัฒนาความคิดระดับสูง เน้นให้นักเรียนปฏิบัติมากกว่าฟังบรรยาย และเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนเป็นหลัก

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560) อธิบายว่า การเรียนรู้เชิงรุก คือ กระบวนการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินในการจัดกิจกรรมการรู้เพื่อสร้างความเข้าใจลึกซึ้งด้วยการเชื่อมโยงนักเรียนกับเนื้อหาในองค์ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง แนวคิดและทักษะ ผ่านการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

จากแนวคิดดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน เน้นให้นักเรียนลงมือทำมากกว่าการนั่งเรียนในห้องโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อที่นักเรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิดได้ปฏิบัติระหว่างการเรียนการสอน

2.2.2 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนที่มีวิธีการที่หลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจด้วยกิจกรรมที่สนุกและท้าทายความสามารถของนักเรียนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญเปิด โอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ นักเรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการ ได้คิดได้ปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ท้าทายความรู้ความสามารถและความสนใจของนักเรียน

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ดังนี้

Brookfield (2005) ได้เสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมเชิงรุก สรุปได้ ดังนี้

1. Class Discussion มีการสนทนากันแบบตัวต่อตัว หรือทาง Online เมื่อจบการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้สอนจะกำหนดหัวข้อเพื่ออภิปรายร่วมกัน และอาจจะช่วยกันกำหนดหน้าที่ของแต่ละคน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องเรียนมากขึ้น เป็นการฝึกทักษะการคิดและพัฒนาความคิดสังเคราะห์ โดยการหลอมรวมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

2. Thinking-Pair-Share หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจบแล้วจะใช้เวลาในการจับคู่อภิปราย หรืออภิปรายร่วมกัน ทุกคนจะได้ทำกิจกรรม สนุกสนานในการอภิปรายร่วมกัน กิจกรรมนี้จะประหยัดเวลา นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาสาระได้อย่างรวดเร็วแต่อาจจะเหมาะสมกับห้องเรียนที่มีนักเรียนจำนวนน้อย ๆ

3. Short Writing Exercise กิจกรรมนี้เป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนรู้มาแล้วผู้สอนจะให้นักเรียนเขียนข้อความ/บทความ สั้นๆ ภายใน 1 นาที (A One Minute Paper) หรืออาจจะใช้เวลา 10 นาที ขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียนและเนื้อหาสาระ

4. Collaborative Learning Group เป็นการทำงานกลุ่มๆ ละ 3-6 คน ในการทำงานจะมีการแบ่งหน้าที่ เป็นผู้นำและผู้จดบันทึกข้อมูล ผู้สอนอาจจะกำหนดเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือจัดทำเป็นลักษณะของโครงงาน

5. Student Debate ผู้สอนกำหนดเรื่องให้นักเรียน นักเรียนทำหน้าที่นำข้อมูลที่ได้รับมาอภิปรายร่วมกัน

6. Reaction to a Video เป็นการแบ่งให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ เป็นการให้นักเรียนดูวีดีโอเนื้อหาตรงตามเรื่องที่เรียน และแจกคำถาม 2-3 คำถามก่อนดูวีดีโอ เมื่อดูวีดีโอจบแล้วอภิปรายและเขียนสรุปแสดงความคิดเห็นตามประเด็นคำถามที่ผู้สอนมอบให้

7. Small Group Discussion เป็นการจัดกลุ่มเล็ก ๆ ในห้องเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเกม หรือการแข่งขัน เพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันมีการแสดงความคิดเห็น และแสดงออกถึงการได้รับความรู้ในกลุ่มของตนเอง

8. Class Game เป็นการทบทวนความรู้ความเข้าใจก่อนการเรียน ผู้สอนอาจให้นักเรียนได้เล่นเกมอักษรไขว้ (Crossword Puzzles) หรือเกมต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนสนุกสนานและเป็นการทบทวนความรู้

มนตรี ศิริจันทร์ชื่น (2554) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน รวมทั้งสามารถใช้ได้กับนักเรียน นักศึกษาทุกระดับ ทั้งการเรียนรู้เป็นรายบุคคล การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก และการเรียนรู้แบบกลุ่ม ได้เสนอตัวอย่างรูปแบบหรือเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ได้แก่

1. การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดแต่ละคน ประมาณ 2-3 นาทีจากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที และนำเสนอความคิดเห็นต่อนักเรียนทั้งหมด

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 3-6 คน

3. การเรียนรู้แบบทบทวนโดยนักเรียน คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิด โอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้และพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูจะคอยช่วยเหลือกรณีที่มีปัญหา

4. การเรียนรู้แบบใช้เกม คือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเกมเข้าการบูรณาการในการเรียนจัดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงานและขั้นการประเมินผล

5. การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วีดีโอ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ดูวีดีโอ 5-20 นาทีแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ดูอาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกัน การเขียน หรือร่วมกันสรุปเป็นกลุ่ม

6. การเรียนรู้แบบโต้วาที คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์และการเรียนรู้เพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม

7. การเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อิงกระบวนการวิจัยโดยที่ต้องการเรียนรู้วางแผนการเรียน เรียนรู้ตามแผน สรุปความรู้หรือสร้างผลงาน และสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้หรืออาจเรียกว่าการสอนแบบโครงงาน (Project-Based Learning) หรือ การใช้สมองเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

8. การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้อ่านกรณีตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวทางแก้ปัญหาภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอความคิดเห็นต่อนักเรียนทั้งหมด

9. การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันรวมทั้งเสนอความคิดเพิ่มเติมเกี่ยวกับบันทึกที่เขียน

10. การเรียนรู้แบบการเขียนจดหมายข่าว คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนร่วมกันผลิตจดหมายข่าว อันประกอบด้วย บทความ ข้อมูลสารสนเทศข่าวสารและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วแจกจ่ายไปยังบุคคลอื่น ๆ ด้วย

11. การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิดโดยการใช้เส้นเป็นตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานต่อนักเรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560) ได้อธิบายเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ดังนี้

1. มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 นักเรียนมีส่วนร่วม ในการตั้งคำถาม หาคำตอบ และนำเสนอ

1.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิปราย แสดงความคิดเห็น

1.3 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมและชิ้นงาน

1.5 นักเรียนมีโอกาสได้ทำงานกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ และเป็นคู่

2. คิดวิเคราะห์ ประเมินค่า สังเคราะห์

2.1 นักเรียนได้คิดวิเคราะห์

2.2 นักเรียนได้สังเคราะห์

2.3 นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.4 นักเรียนได้ประเมินค่า

3. สร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.1 นักเรียนออกแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed)

3.2 นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน/ผลงาน (Creation or Innovative Task)

3.3 นักเรียนได้ประเมินตนเองเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Self-Evaluation)

3.4 นักเรียนกำกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Management)

4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และเชื่อมโยงสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาชุมชนสังคม หรือประเทศชาติ

4.1 นำความรู้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

4.2 เชื่อมโยงความรู้กับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ จากการศึกษาเทคนิควิธีสอนที่เน้นการรู้เชิงรุกที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจะสรุปเป็นประเด็นได้ว่า หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลาย โดยให้ความสำคัญกับนักเรียน ให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วม ในกระบวนการเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนและนักเรียนด้วยกันเองเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและ ใช้การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเองและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้บทบาทของผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้วางแผนในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้น โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นซึ่งมีการสอดแทรกกิจกรรมต่าง ๆ ในงานวิจัยผู้วิจัยได้ใช้เทคนิควิธีสอนที่เน้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งมีการสอดแทรกกิจกรรมต่าง ๆ ในการทำวิจัยประกอบด้วย 3 ขั้น

2.2.3 ความเป็นมาของเทคนิคเพื่อนคู่คิด

เพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคหนึ่งของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งพัฒนาขึ้นในปี คริสต์ศักราช 1981 โดย Lyman Frank จาก มหาวิทยาลัยแมริแลนด์

(University of Maryland) ในเมืองคอลเลจพาร์กรัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา ได้รับการยอมรับจากนักวิชาการหลายคนในด้านการศึกษาตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

เทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นเทคนิคที่ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แบ่งปันและหารือเกี่ยวกับปัญหาหัวข้อ หรือ แนวคิดในเรื่องต่าง ๆ เป็นเทคนิคที่ง่ายต่อการนำมาใช้เนื่องจากถูกออกแบบมาเพื่อให้เข้ากับธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน เทคนิคนี้สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่กำหนดเพราะมีการกรองข้อมูลเป็นระดับชั้น หาข้อสรุปเป็นขั้นตอน และที่สำคัญยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่มและได้สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นอีกด้วย (Mazur, 1997)

2.2.4 ความหมายเทคนิคเพื่อนคู่คิด

มีนักวิชาการหลายท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ดังนี้

Lyman (1987) ได้ให้ความหมายเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ว่า “เป็นเทคนิคที่ใช้การอภิปรายเชิงร่วมมือ ออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการคิดและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาจากคำถามหรือโจทย์ที่ได้รับเป็นรายบุคคล ก่อนที่จะเข้าคู่กับเพื่อนเพื่อแบ่งปันความคิด และนำเสนอความคิดของพวกเขาในระดับห้องเรียน”

Mctighe and Lyman (1988) ได้ให้ความหมายเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ว่า “เพื่อนคู่คิดคือวงจรการอภิปรายหลายขั้น กล่าวคือนักเรียนจะได้ฟังคำถามหรือฟังการนำเสนอจากนั้นจะมีเวลาในการคิดเป็นรายบุคคล แล้วสนทนาแลกเปลี่ยนกันเป็นคู่ ๆ และสุดท้ายจะเป็นการอภิปรายแบ่งปันคำตอบกับกลุ่มใหญ่”

King (1993) ได้ให้ความหมายเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ว่า “เทคนิคเพื่อนคู่คิดคือเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียน “คิด” เป็นรายบุคคลเกี่ยวกับคำถามที่ผู้สอนกำหนดขึ้นมาในขณะนั้น จากนั้นจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันโดยการจับคู่กับเพื่อนในห้องเรียน เพื่อแบ่งปันและอภิปรายในระดับห้องเรียนต่อไป”

Mazur (1997) ได้ให้ความหมายเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ว่า“เทคนิคเพื่อนคู่คิดถือเป็นเป้าหมายขั้นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Instruction) กล่าวคือเทคนิคนี้ใช้ประโยชน์จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นการให้ความสำคัญกับความสนใจและแนวคิดพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน แทนที่จะนำแนวคิดหรือองค์ความรู้ต่าง ๆ มาจากการบรรยายในห้องในหนังสือ หรือการจดบันทึก หัวใจสำคัญของเทคนิคเพื่อนคู่คิดคือ การนำเสนอในระดับห้องเรียนหรือกลุ่มที่ใหญ่ขึ้น เพื่อสรุปองค์ความรู้และประเด็นสำคัญที่มีการกล่าวถึง”

Mintzes and Leonard (2006) กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่ท้าทายทักษะการคิดของนักเรียนว่าความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการคิดขั้นพื้นฐานของนักเรียนเป็นอย่างไร การมีส่วนร่วมในระดับชั้นเรียนเป็นอย่างไร นักเรียนถูกกระตุ้นในขั้นแรกโดยครูถามให้คิดถึงคำถาม

หรือปัญหา นักเรียนจะมีเวลาคิดสักครู่ แล้วแบ่งปันความคิดกับคู่ของตน ต่างฝ่ายต่างต้องใช้คำถามและเหตุผลแลกเปลี่ยน เพื่อสรุปให้ได้ข้อเสนอแนะที่เป็นเอกภาพจนสามารถนำไปอภิปรายในระดับห้องเรียนได้ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในระดับกลุ่มย่อย นักเรียนจะรู้สึกปลอดภัยกับคำตอบที่ได้แลกเปลี่ยนกับคู่ก่อนแบ่งปันในกลุ่มใหญ่ ผู้สอนจำเป็นต้องสังเกตและพูดคุยในขั้น กลุ่มย่อยเพื่อฟังคำตอบและถามคำถามเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรม และคุณลักษณะที่คาดหวัง ในการอภิปรายในห้องเรียน

Solomon (2009) ได้อธิบายว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนการสอนเนื่องจากมีเวลาให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง และมีระยะเวลาในการสะท้อนกลับคำตอบของพวกเขากับคู่ มีเวลาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนร่วมชั้นเพื่อแบ่งปันการเรียนรู้ ผลงานวิจัยกล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นที่เพิ่มขึ้นอีกทั้งยังเพิ่มทักษะคิด และการตั้งคำถามของนักเรียนในระดับที่สูงขึ้นด้วย

Ledlow (2012) ได้ให้ความหมายเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ว่า “เพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดเกี่ยวกับคำถามที่กำหนด จากนั้นจึงเป็นการหารือคำตอบของแต่ละคนกับคู่ของตนเอง ก่อนที่จะอภิปรายในกลุ่มใหญ่เป็นเทคนิคที่สามารถใช้ได้กับนักเรียนจำนวนมากและใช้ได้กับชั้นเรียนทุกขนาด”

มนต์ชัย เทียนทอง (2551) กล่าวถึงเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นคู่ ๆ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะของคู่ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มนักเรียนทุกระดับ ทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ จัดว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้รับการยอมรับมากอีกรูปแบบหนึ่ง เนื่องจากทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ลักขณา สริวัฒน์ (2557) อธิบายเทคนิคเพื่อนคู่คิดว่าเป็นเทคนิคที่ผู้สอนใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่น เรียกว่าเทคนิคคู่คิดเป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่นักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงาน หรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของคนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

สรุปได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pairs Share) คือเทคนิคการเรียนรู้แบบคิดวิเคราะห์หลายขั้นคือ คิดด้วยตนเอง คิดเป็นคู่ และคิดเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ โดยคำตอบที่ได้จะผ่านการกรองหลายขั้น จนได้คำตอบที่มีความเป็นเอกภาพเป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างนักเรียนกลุ่มย่อยที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ของตนเองและการแลกเปลี่ยนความคิดจากผู้อื่น

2.2.5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่สอดคล้องกัน โดยแบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think 2) Pair 3) Share สามารถสรุปได้ดังนี้ (Byerley, 2001, Lyman, 1981, มนต์ชัย เทียนทอง, 2551)

1. การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียนในประเด็นปัญหาต่าง ๆ หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อย สำหรับคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดเป็นการกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการพร้อมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนทั้งหมดเกิดความคิดร่วมและประสานความคิดให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2. การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือ ที่นั่งโต๊ะติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้

3. การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการศึกษาบทเรียนแล้ว หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบ โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน

ขจรศักดิ์ หลักแก้ว (2551, อ้างถึงใน ภานุมาศ พร้อมวงษ์, 2563) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดโดยเพิ่มการแบ่งกลุ่มเข้าไปด้วย ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบคละความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน
2. ครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถาม
3. นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองเป็นเวลา 1-2 นาที
4. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน
5. นักเรียนคนใดคนหนึ่งสามารถอธิบายคำตอบให้เพื่อนฟังทั้งชั้นได้หรือครูสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้นเรียน

สุพีรา ดาวเรือง (2555) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบเพื่อนคู่คิดซึ่งสอดคล้องกันแต่มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนตั้งประเด็นของปัญหากับนักเรียนทั้งชั้นเรียน
2. นักเรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบอย่างอิสระ โดยลำพัง
3. นักเรียนจับคู่กันเป็นคู่ แล้วให้ร่วมกันคิดระหว่างกัน เพื่อหาข้อสรุป
4. นำผลสรุปเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากนักเรียนทั้งชั้น

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คน โดยเริ่มจากครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

กับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ซึ่งสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) Think 2) Pair 3) Share

2.2.6 ประโยชน์ของเทคนิคเพื่อนคู่คิด

เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) เป็นการเรียนรู้ที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกระดับชั้นและทุกวิชา เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงรวมทั้งช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนการสื่อสารความคิดของตนเองกับเพื่อนและครู

Lyman (1987) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นหนึ่งในการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีข้อดีหลายประการ คือ

1. เทคนิคเพื่อนคู่คิดทำได้อย่างรวดเร็วและใช้เวลาเตรียมไม่มากนัก
2. เทคนิคเพื่อนคู่คิดทำให้การอภิปรายในชั้นเรียนมีประสิทธิผลยิ่งขึ้นเนื่องจากนักเรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองก่อนที่จะแบ่งปันกับเพื่อนและชั้นเรียนทั้งหมด
3. นักเรียนมีโอกาสที่จะฝึกฝนเรียนรู้ทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้นจากเพื่อนของตนเองและได้รับความมั่นใจในตนเองมากขึ้นเมื่อออกไปรายงานความคิดเห็นยังชั้นเรียนทั้งหมด
4. ขั้นตอน "จับคู่" จะช่วยให้มั่นใจก่อนออกไปแบ่งปันในระดับกลุ่มใหญ่
5. นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้พูดคุย
6. นักเรียนและครูมีโอกาสในการอภิปรายกลุ่ม
7. เทคนิคเพื่อนคู่คิดใช้กับทุกระดับชั้นเรียนและขนาดของชั้นเรียน

Eison (2008, อ้างถึงใน ชลธิชา ทับทวี, 2554) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ดังนี้

1. นำมาใช้ได้กับทุกระดับ ถึงแม้ว่าจะมีชั้นเรียนขนาดใหญ่
2. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้การแสดงความคิดเห็นและโต้ตอบ
3. นักเรียนสังเคราะห์ความคิดก่อนนำไปแบ่งปันความรู้กับคนอื่น
4) เสริมสร้างพัฒนาทักษะกระบวนการคิดในระดับที่สูงขึ้นได้

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547) ได้สรุปกล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและทักษะการสื่อสาร รวมทั้งฝึกการเป็นผู้ฟังที่ดี
2. นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้นกว่าเดิม
3. นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปจากคู่ของตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดมาบูรณาการ ได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือระหว่างนักเรียนสองคนที่จับคู่กัน เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน

โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูงด้วยการวิเคราะห์ แต่ละคนค้นหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง นักเรียนต้องอ่าน เขียน ตั้งคำถาม ลงมือปฏิบัติจริงและอภิปรายร่วมกัน จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) นักเรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Share) นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

2.3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

Bloom (1956) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ประกอบด้วยอะไรมีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

Marzano (2001) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผล และความละเอียดในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ สามารถจำแนกกระบวนการย่อยได้ 5 ประการ ได้แก่ 1) การจัดจำแนกเปรียบเทียบ 2) การจัดหมวดหมู่ 3) การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด 4) การสรุปหลักการ และ 5) การนำไปใช้

สุวิทย์ มูลคำ (2550) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร และมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาหรือส่วนประกอบของต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน มีการค้นหารายละเอียด จุดเด่นสาระความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ และสามารถระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ

ฆนัท ธาตุทอง (2554) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหา

ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นสรุปตัดสินได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

ทิศนา แขมมณี (2556) ระบุว่าความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง การคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

ดังนั้นจึงสรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้ว่า หมายถึง การคิดตรึกตรองอย่างรอบคอบในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล การทราบถึงจุดเด่นจุดด้อยของเนื้อหาสาระได้อย่างละเอียด สามารถคิดวิเคราะห์ประเมินความถูกต้อง ข้อเท็จจริงและรอบคอบอย่างมีเหตุผล สามารถแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ

2.3.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

2.3.2.1 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ Bloom

Bloom (1956) กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยของบุคคล Bloom ได้จัดขั้นการเรียนรู้ไว้ 5 ขั้น ประกอบด้วย

1. ขั้นการรับรู้ ซึ่งก็หมายถึง การที่นักเรียนได้รับรู้ค่านิยมที่ต้องการจะปลูกฝังในตัวนักเรียน

2. ขั้นการตอบสนอง ได้แก่ การที่นักเรียนได้รับรู้และเกิดความสนใจในค่านิยมนั้นแล้วมีโอกาสได้ตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

3. ขั้นการเห็นคุณค่า เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับค่านิยมนั้นแล้วเกิดเห็นคุณค่าของค่านิยมนั้น ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อค่านิยมนั้น

4. ขั้นการจัดระบบ เป็นขั้นที่นักเรียนรับค่านิยมที่ตนเห็นคุณค่านั้นเข้ามาอยู่ในระบบค่านิยมของตน

5. ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตนตามค่านิยมที่รับมาอย่างสม่ำเสมอและทำจนกระทั่งเป็นนิสัย เมื่อนักเรียนมีแนวทางการเรียนและขั้นการเรียนรู้ดังกล่าวและปฏิบัติจนเกิดเป็นค่านิยมต่อตนเอง ก็จะทำให้เสริมสร้างทักษะต่อนักเรียนด้วย ซึ่ง Bloom ได้ระบุทักษะการเรียนรู้ตามไว้ 6 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความรู้ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหา เช่น คำศัพท์ที่ใช้ ข้อเท็จจริงเฉพาะความรู้ในวิธีการดำเนินการ เช่น ความรู้ในแบบแผนเกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นรวมไปถึงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้ในหลักวิชาการและการขยายความ

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือการกระทำอื่น ๆ

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำความรู้ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถแสดงและสาธิตได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ หรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ แยกเป็นการสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินโดยแยกเป็น 2 ประเทศ คือ ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจในสถานการณ์นั้น ๆ ได้

โดย Bloom และคณะได้เสนอกรอบการคิดออกเป็น 2 ระดับ คือ พัฒนาความคิดระดับต่ำ (Lower Order Thinking Skills) และการพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher Ord Skills) มีรายละเอียด ดังนี้

1. พัฒนาความคิดระดับต่ำ (Lower Order Thinking Skills) ประกอบด้วย
   ระดับ 1: ความรู้ (Knowledge)
   ระดับ 2: ความเข้าใจ (Comprehension)
   ระดับ 3: นำไปใช้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ (Application)
2. การพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher Order Thinking Skills) ประกอบด้วย
   ระดับ 4: การวิเคราะห์ (Analysis) ระบุความสัมพันธ์และเหตุจูงใจ
   ระดับ 5: การสังเคราะห์ (Synthesis) การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงโดยเหตุผล
   ระดับ 6: การประเมิน (Evaluation) ใช้เกณฑ์และสถานการณ์เพื่อวินิจฉัย

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ จะต้องสามารถวิเคราะห์เข้าใจในสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ อาจต้องผสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ ส่วนย่อย และความสัมพันธ์เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมาย

การศึกษาของ Bloom โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์

2.3.2.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ Marzano

แนวคิดของ Marzano (2001) ได้พัฒนาข้อจำกัดของวัตถุประสงค์ของ Bloom ที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย รูปแบบทักษะการคิดจะผนวกกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มากขึ้นที่ส่งผลกับการคิดของนักเรียนซึ่งทั้งหมดสำคัญสำหรับการคิดและการเรียนรู้ โดยอธิบายว่ารูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตนหรือระบบตนเอง (Self–System) เป็นความเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของความรู้ ประสิทธิภาพ และความรู้สึกที่เกี่ยวพันกับความรู้ ระบบบูรณาการหรือระบบอภิปัญญา (Metacognitive System) เป็นการมีเป้าหมายการเรียนรู้ มีการนำความรู้ไปใช้ด้วยความชัดเจนและถูกต้อง ระบบสติปัญญาหรือระบบความรู้ (Cognitive System) ประกอบด้วย การเรียกใช้ความรู้โดยการทบทวน ทวนซ้ำ การนำไปปฏิบัติ ความเข้าใจในความรู้การสังเคราะห์หรือเลือกใช้ความรู้ การวิเคราะห์โดยสามารถจับคู่ความสัมพันธ์แยกแยะเป็นหมวดหมู่ หรือวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การกำหนดกฎเกณฑ์ทั่วไปและเฉพาะเจาะจงได้ และการนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินในการแก้ปัญหาและทำการสำรวจสืบค้นจากการทดลอง พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโนนั้น เมื่อพบเจอกับสถานการณ์หรือภาระงานใหม่ระบบแห่งตนจะตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูลที่จำเป็นในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้นปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ สมเหตุสมผล เฉพาะเรื่อง และหลักการ

2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติอันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะเน้นการเรียนรู้ที่ ใช้ระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อจากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างความรู้นั้น

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้นั้นโดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่างและการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อสภาวการณ์เรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

ตามแนวคิดของ Marzano การคิดวิเคราะห์ซับซ้อนมากกว่าความเข้าใจเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย มีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่างอย่างมีหลักการสามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่างๆระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้และนำหลักการเพื่อประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้พื้นฐานของความรู้ การคิดวิเคราะห์จะประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การจัดจำแนกเปรียบเทียบ คือ ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจง่าย แล้วเปรียบเทียบ ระบุ ยกตัวอย่าง ระบุลักษณะความเหมือนความต่าง และจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ได้ โดยเริ่มจากระดับง่ายแบบนามธรรมไปสู่ขั้นซับซ้อนที่เป็นนามธรรม ดังนี้

1. การบอกสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์
2. ระบุลักษณะหรือคุณสมบัติเพื่อจำแนกหรือแยกแยะสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
3. ระบุว่าได้ว่าสิ่งนั้น ๆ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
4. สรุปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมว่าสิ่งต่าง ๆ มีความเหมือนและแตกต่างกัน

ด้านที่ 2 การจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้ อย่างมีหลักการและมีหลักเกณฑ์

ด้านที่ 3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด คือ ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาด มองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ ความสอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สังเกตและใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่ เพื่อระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องสิ่งผิดปกติ หรือเป็นไปไม่ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และสามารถสรุปประเด็นได้

ด้านที่ 4 การสรุปหลักการ คือ ความสามารถในการระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิม มีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่าเป็นจริง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ความรู้เดิมเป็นความรู้ที่ถูกต้องและเป็นจริงมีการยอมรับกันทั่วไป
2. ความรู้จากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ
3. ความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่ เป็นหลักฐานที่น่าเชื่อถือ สามารถหาข้อมูลมาสนับสนุนความคิด
4. ข้อมูลได้รับการพิสูจน์หรือทดลองใช้แล้วเป็นจริง
5. ข้อมูลอื่น ๆ ที่พิจารณาว่าเป็นจริงนำมาสนับสนุนให้ความคิดได้รับการยอมรับ

ด้านที่ 5 การนำไปใช้ คือ ความสามารถนำความรู้หรือหลักการไปใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างเจาะจง มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ ระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น ๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

2.3.2.3 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ Anderson and Krathwohl

Anderson and Krathwohl ได้นำเสนอแนวคิดปรับปรุง Bloom's Taxonomy ในปี ค.ศ. 2001 ในการจำแนกพฤติกรรมย่อย เพื่อให้มีเหมาะสมกับบริบทในการศึกษายุคใหม่ เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้สอนออกแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพและทันสมัย โดยความสามารถที่ซับซ้อนน้อยไปหามาก และกล่าวถึงกระบวนการคิด ประกอบด้วย

1. การจำ (Remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนด

การเรียนรู้ ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคนจำ เรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว เช่น การจำได้ การระลึกได้

2. การเข้าใจ (Understanding) เป็นกระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมายจากสื่อจากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบายที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือจากสื่อ เช่น การตีความหรือแปลความหมาย การให้ตัวอย่างการจำแนกจัดกลุ่ม การสรุปอ้างอิง การเปรียบเทียบ การอธิบาย

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) กระบวนการในขั้นต่อมา เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น การดำเนินการ การกระทำ การใช้ประโยชน์

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) ระดับต่อมาเป็นกระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการรู้มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่น พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถแจกแจง แยกส่วนองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย สามารถตรวจสอบได้ว่าแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร แต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับโครงสร้างใหญ่อย่างไร เป้าหมายในการศึกษาคือนักเรียนจะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น สนับสนุนข้อสรุปด้วยข้อความขยาย แยกสิ่งที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน สามารถแยกความคิดหลักและรองในงานเขียน ต่าง ๆ ได้ หาหลักฐานที่ช่วยสนับสนุนจุดประสงค์ของผู้เขียนได้ (Anderson and Krathwohl, 2001; Reilly and Oermann, 1999) สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

4.1 การจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อยได้ (Differentiating) สามารถแยกแยะความเกี่ยวข้องและความสำคัญได้ เมื่อต้องการเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสำคัญ แตกต่างกับความเข้าใจตรงที่ต้องสามารถบอกได้ว่าข้อมูลส่วนน้อยนี้สัมพันธ์กับข้อมูลส่วนที่เหลืออย่างไร

4.2 การจัดระบบได้ (Organizing) สามารถที่จะรวมทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารสถานการณ์หรือการระลึกได้มาไว้อยู่ในโครงสร้างเดียวกัน โดยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง สามารถที่จะระบุความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนต่าง ๆ ได้

4.3 การให้เหตุผลได้ (Attributing) สามารถแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นหรือจุดประสงค์ที่มากับการสื่อสารต่าง ๆ ได้ต่างกับการแปลที่ในการแปลเป็นเพียงการทำความเข้าใจเท่านั้น แต่การให้เหตุผลนั้นมองไปที่จุดประสงค์หลักที่ต้องการสื่อออกมา

5. การประเมินผล (Evaluating) ตัดสิน เลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนสู่บริบทของตนเองที่สามารถวัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. การสร้างสรรค์ (Creating) ใน ระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยง ให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือ โครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การสร้าง การวางแผน การผลิต

จากการศึกษาแนวคิดของการคิดวิเคราะห์ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นแนวคิดในการสืบเสาะค้นหาข้อมูลหลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เหตุผลคิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลายมีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วน และต้องมีเหตุผลสามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่างอย่างมีหลักการ สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ ระบุ เจาะจงหรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้และนำหลักการมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยใช้พื้นฐานของความรู้เดิม

2.3.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

Marzano (2001) กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ คือ ความสามารถในการสังเกตและจำแนกแยกแยะรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วน ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจง่าย แล้วเปรียบเทียบ ระบุ ยกตัวอย่าง ระบุลักษณะความเหมือนความต่าง และจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ได้

2. ด้านการจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดกลุ่ม จัดลำดับและจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ สามารถหาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งของที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันออกเป็นพวกเป็นกลุ่มได้อย่างมีหลักการและมีหลักเกณฑ์

3. ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด คือ ความสามารถในการแยกแยะข้อผิดพลาดมองเห็นความผิดปกติ ความสัมพันธ์ และความไม่สัมพันธ์ ความสอดคล้องของสิ่งต่าง ๆ สามารถโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สังเกตและใช้ความรู้เดิมผสานกับความรู้ใหม่ เพื่อระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้อง สิ่งผิดปกติ หรือเป็นไปไม่ได้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4. ด้านการสรุปหลักการ คือ ความสามารถในการระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่าง ๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิม มีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่าเป็นจริง

5. ด้านการนำไปใช้ คือ ความสามารถนำความรู้หรือหลักการไปใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างเจาะจง มีความรู้ เข้าใจเหตุการณ์ ระบุรายละเอียดในเหตุการณ์นั้น ๆ และบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2563) กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่ามี 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ หรือการวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏเริ่มแรกต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การที่จะวิเคราะห์อะไรได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ร่วมด้วย คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติ ท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณาข้อคิดไตร่ตรองและต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์คำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลัก 5W1H ประกอบด้วย Who (ใคร) What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (เพราะเหตุใด) How (อย่างไร)

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์ต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคาตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้ เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไรเรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้างเกี่ยวข้องกันอย่างไร เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น วิธีการขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง แนวทางการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต และคำถามอื่น ๆ ที่มุ่งการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือความต่างกัน เกณฑ์ที่ใช้ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สมนึก ภัทธิยธานี (2565) กล่าวไว้ว่าการคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการพิจารณาหรือจำแนกแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าชิ้นใด ส่วนใด เหตุการณ์ใด ตอนใด หรืออะไรสำคัญที่สุด มีความจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเหตุการณ์ หรือเรื่องราวนั้นสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันหรือไม่ อย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของเรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพนั้นเนื่องด้วยอะไร ใช้อะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นความสามารถในการตีความหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาความจริงหรือความสำคัญเพื่อพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแนวคิดของ Marzano (2001) ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ การจัดจำแนกเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุปหลักการและการนำไปใช้

2.3.4 การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

อุษณีย์ โพธิสุข (2544) กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาจากประสบการณ์ตรง เช่น การไปทัศนศึกษา ร่วมกิจกรรม หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง

2. การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการสร้างทักษะการเรียนรู้ เช่น การทำรายงาน การทำวิจัย เป็นต้น

3. ใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้น เช่น การอภิปราย โต้วาที เป็นต้น

4. การสร้างหรือสมมติสถานการณ์ นักเรียนจะมีความเข้าใจได้แนวคิด มีความพยายามในการแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ตนเองได้ศึกษาหาความรู้

6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมพลังสมอง การระดมความคิด การวิจารณ์

ดิลก ดิลกานนท์ (2545) กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคือปัญหาขั้นนี้ นักเรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูล พร้อมสาเหตุของปัญหาจากการคิด การถาม การอ่าน หรือพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้น ๆ

2. กำหนดทางเลือกเพื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้ แล้วนักเรียนต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่าง ๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้น ไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกเดียว อาจมีทางเลือกหลาย ๆ ทาง

3. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเป็นการพิจารณาทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหานั้น โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญ คือผลดีผลเสียที่เกิดจากทางเลือกนั้นทางที่เกิดขึ้นในด้านส่วนตัว และสังคมส่วนรวม

4. ตัดสินใจเพื่อพิจารณาเลือกอย่างรอบคอบในขั้นตอนที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด หลังจากนั้นครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดของนักเรียน และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยครูต้องยอมรับความคิดเห็นของทุกคน ถ้าหากคำตอบของนักเรียน มีการขัดแย้งขึ้นในกลุ่ม ครูต้องเป็นผู้ตั้งคำถามด้วยการให้คิดต่อไปว่า คำตอบใดก่อให้เกิดผลในทางดีและไม่ดีอย่างไรบ้าง อะไรเป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคมมากที่สุด

สุจิตร เอกพิมพ์ (2556) กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เป็นการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้นั้นต้องฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รู้จักตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ เปิดโอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะที่จำเป็นสำหรับการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การสังเกต การแยกแยะ การจัดหมวดหมู่ และการเปรียบเทียบ

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนต้องวิเคราะห์ด้วยประสบการณ์ของตนเอง กำหนดแนวทางและศึกษาหาความรู้ด้วยตัวเอง สร้างทางเลือกหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตัวเอง และส่งเสริมให้นักเรียนมีการนำเสนอผลงานที่ตัวเองได้ศึกษาเรียนรู้มาผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม และการระดมสมองของแต่ละคน

2.3.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทิศนา แขมมณี (2544) แนวทางการประเมินทักษะคิดวิเคราะห์ไว้ 2 ข้อ ดังนี้

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometrics) สนใจศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ โดยมีความเชื่อว่า มีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบสอบถามมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสารถในการคิดด้วย ในการวัดความสามารถในการคิดนั้นจะทำได้ 2 ทาง คือ การใช้แบบสอบถามมาตรฐาน

ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งแบบสอบถามการคิดทั่วไปและการคิดลักษณะเฉพาะ และอีกวิธีหนึ่งคือ การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง ในกรณีที่แบบสอบถามมาตรฐานที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัดที่ต้องการวัด การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เองมีหลักการว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา มีความซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น สังเกต สัมผัสได้โดยตรง ต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติเข้ามาช่วยในการวัด ผู้สร้างเครื่องมือต้องมีความรู้ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการคิดเพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด ต้องมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิด เพื่อทำการกำหนดตัวชี้วัดหรือพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม แล้วเขียนข้อความตามตัวชี้วัดนั้น

2. แนวทางการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริง หรือคล้ายสิ่งที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของการวัดความสนใจทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหา และการประเมินตนเอง เทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความจริง และการรวบรวมงานในแฟ้มงาน

จรัญ คำยัง และธำรงศักดิ์ ธำรงเลิศฤทธิ์ (2549) กล่าวถึงแนวทางการประเมินทักษะคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การประเมินผลความก้าวหน้าในการคิดวิเคราะห์และเกณฑ์การให้คะแนนควรใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน จึงควรกำหนดเกณฑ์การวัดให้ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดในด้านต่าง ๆ มีแนวทางการประเมินการคิดวิเคราะห์ 4 ข้อดังนี้

1. การอภิปราย การประเมินผลการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การอภิปราย เป็นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจหรือการตัดสินเกี่ยวกับเรื่องที่อภิปราย รวมทั้งยังเป็นการแสดงความคิดเห็นและมุมมองที่หลากหลายเพื่อพิจารณาและตรวจสอบความคิดเห็นที่เสนอจนกระทั่งได้ข้อสรุป ทั้งนี้ครูผู้สอนควรกำหนดประเด็นการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและหาข้อสรุปในประเด็นนั้น ๆ

2. การเขียน การประเมินผลการคิดวิเคราะห์โดยการเขียน เป็นการเขียนอธิบายขยายความให้กระจ่าง มีลำดับการเขียน ความสัมพันธ์ และความสอดคล้องของสิ่งที่เขียน ซึ่งผู้สอนสามารถประเมินนักเรียนถึงความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร

3. การสอบ การประเมินผลการคิดวิเคราะห์โดยใช้การสอบ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนเรียงความอธิบายเหตุผลของเรื่องที่ทำภายใน 1 นาที การพูดแสดงความคิดเห็นการสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นต้น

4. การมอบหมายงานให้ทำ การประเมินผลการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การมอบหมายงานให้นักเรียนทำ เช่น การออกแบบการทดลอง การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การออกแบบสิ่งของที่จำเพาะกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า สามารถแยกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์มาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้การคิดวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทั่วไป เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดให้คลอบคลุมจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเป็นความคิดที่อยู่เป็นพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

1.2 แบบสอบวัดการคิดลักษณะเฉพาะ เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การคิดแบบนิรนัย เป็นต้น

2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ความคิดขึ้นมาใช้เอง ผู้สอนต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เองเพื่อให้เหมาะสมซึ่งอาจจะใช้สถานการณ์เพื่อประเมินการคิดวิเคราะห์ หรือประเมินขั้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากสิ่งรอบตัวว่านักเรียนสามารถแยกแยะได้หรือไม่

2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา อาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด ผู้สร้างเครื่องมือต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพราะผลที่ได้จากการประเมินจะทำให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงพัฒนาการหรือความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดเตรียมกิจกรรมสภาพแวดล้อมให้สอดคล้องกับความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของนักเรียน แนวทางในการประเมินผล กระบวนการคิดสามารถจำแนกได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การประเมินผลด้วยการใช้แบบทดสอบ

1.1 การใช้แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นลักษณะแบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบการคิดทั่วไปและแบบทดสอบการคิดเฉพาะด้าน

1.2 การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เป็นแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่นิยมใช้กันทั่วไป สร้างเป็นแบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัยให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัด

2. การประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินผลและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างแยกกันไม่ได้ เพราะครูจะต้องทำหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลควบคู่กันไปด้วย

โสภิตา เสนาะจิต (2560) กล่าวว่า การประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทำได้ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อให้นักเรียนเขียนบรรยายคำตอบด้วยตนเองจากคำถามที่กำหนดให้เขียนคำตอบตามความรู้และความเข้าใจของตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด

2. ข้อสอบเลือกตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แล้วจึงนำคำตอบมาจัดกลุ่มตามระดับความสามารถของนักเรียน

จากการวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่า เป็นแบบวัดเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยสามารถใช้จากแบบวัดมาตรฐาน หรือแบบวัดที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง เพื่อให้สามารถวัดและประเมินได้ การวัดการคิดวิเคราะห์ทำได้หลายวิธี ได้แก่ ข้อสอบแบบอัตนัย ข้อสอบเลือกตอบแบบปรนัย การอภิปราย การเขียนบรรยาย การมอบหมายงาน หรือวัดจากการปฏิบัติจริง ผู้วิจัยเลือกแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก วัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ทั่วไป (Free Content) ที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์พื้นฐานจำนวน 20 ข้อ ตามแนวคิดของ Marzano ซึ่งมีทั้งหมด 5 ด้าน คือ ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ด้านการสรุปหลักการ และด้านการนำไปใช้

2.3.7 การสร้างและการหาคุณภาพแบบทดสอบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549) กล่าวว่าขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัด
2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. สร้างผังแบบวัด
4. เขียนแบบวัด
    4.1 กำหนดรูปแบบของตัวคำถาม
    4.2 ร่างข้อสอบ (รวมทั้งเฉลยและแนวทางการให้คะแนน)
    4.3 ทบทวนร่างข้อสอบ
5. นำแบบวัดไปทดลองใช้
    5.1 วิเคราะห์ข้อสอบ
    5.2 คัดเลือกข้อสอบและทดลองใช้ใหม่
    5.3 วิเคราะห์ข้อสอบอีกครั้งเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้
6. นำไปใช้จริง

สันติ งามเสริฐ (2560) กล่าวว่า แบบทดสอบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบว่าต้องการนำผลการทดสอบไปใช้ในสถานการณ์ใด เช่น การวินิจฉัยนักเรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Diagnostic) การคัดเลือกนักเรียน (Selection) การสอบแข่งขั้น (Competition) การจัดวาวางตำแหน่งนักเรียน (Placement) เป็นต้น แบบทดสอบแต่ละประเภทมีความมุ่งหมายที่แตกต่างกัน เช่นถ้าเป็นแบบทดสอบที่ต้องการคัดเลือกนักเรียน การสอบแข่งขัน ข้อสอบจะค่อนข้างยากและต้องมีค่าอำนาจจำแนกสูง ส่วนแบบทดสอบที่มุ่งวัดการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดนั้น จะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือความตรงตามเนื้อหา

2. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นเสมือนผังการสร้างข้อสอบของครู จึงต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมอะไรได้บ้างภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน

3. การกำหนดผังการสร้างข้อสอบหลังจากกำหนดวัตถุประสงค์แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการกำหนดผังในการสร้างข้อสอบ ผังการสร้างข้อสอสอบจะช่วยให้ครูออกข้อสอบได้อย่างมีหลักการครอบคลุมเนื้อหา มีจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา และครอบคลุมสมรรถนะที่มุ่งวัดประกอบด้วย

3.1 เนื้อหาที่จะออกสอบ

3.2 น้ำหนักความสำคัญแต่ละเนื้อหา

3.3 จำนวนข้อสอบ

3.4 กระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือสมรรถนะที่ต้องการวัด

4. การเลือกรูปแบบข้อคำถาม ข้อสอบมีหลายรูปแบบ เช่น แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบหลายตัวเลือก แบบตอบสั้น แบบเติมคำ และแบบความเรียง ข้อสอบแต่ละแบบมีคุณลักษณะและความสามารถในการวัดผลการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน การเลือกรูปแบบของข้อสอบแต่ละชนิดครูจึงควรเลือกให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้และสมรรถนะที่มุ่งวัด

5. การเขียนข้อคำถามและตัวเลือก โดยคำนึงถึงหลักการสร้างข้อสอบอย่างเคร่งครัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่ดี มีคุณภาพ ได้คะแนนสอบที่สามารถสะท้อนความรู้ ความสามารถ และสมรรถนะของนักเรียนตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ครูกำหนดไว้

6. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ คุณภาพข้อสอบเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการสะท้อนความสามารถของข้อสอบในการวัดในสิ่งที่มุ่งวัด ซึ่งก็คือความรู้หรือสมรรถนะของผู้เข้าสอบได้อย่างถูกต้องแม่นยำ น่าเชื่อถือ การหาคุณภาพข้อสอบสามารถแบ่ง เป็น 2 ช่วงเวลาที่สำคัญ ได้แก่ คุณภาพก่อนนำข้อสอบไปใช้ และคุณภาพหลังนำข้อสอบไปใช้ ดังนี้

6.1 ภาพก่อนนำข้อสอบไปใช้

6.1.1 คุณภาพข้อสอบรายข้อ ครูควรมีกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อก่อนนำไปใช้ทดสอบนักเรียน โดยการแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ จำนวนไม่ต่ำกว่า 3-5 คน เพื่อร่วมพิจารณาคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ในประเด็น ต่อไปนี้

6.1.1.1 ความตรงตามเนื้อหา คือ การวิเคราะห์ค่าความสอดดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้/เนื้อหาที่มุ่งวัด ด้วยการวิเคราะห์ค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) มีค่าระหว่าง 0.60-1.00 ข้อสอบที่ดีควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

6.1.1.2 ความยากของข้อสอบเหมาะสมกับความรู้ของผู้เข้าสอบหรือไม่

6.1.1.3 ภาษาที่ใช้ในข้อสอบเหมาะสมกับความรู้ ควานสามารถของผู้เข้าสอบหรือไม่ใช้คำหรือข้อความที่ ลำเอียงหรือไม่

6.1.1.4 การสร้างข้อสอบเป็นไปตามหลักการสร้าง ข้อสอบหรือไม่

6.1.2 คุณภาพข้อสอบทั้งฉบับ การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบทั้งฉบับก่อนนำไปใช้ทดสอบนักเรียน มีประเด็นที่ครูจะต้องพิจารณา ดังนี้

6.1.2.1 ประเภทข้อสอบเหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรมที่ต้องการวัดหรือไม่

6.1.2.2 การเขียนคำสั่งหรือคำชี้แจงการสอบชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่

6.1.2.3 ความยาวของข้อสอบทั้งฉบับเหมาะสมกับ เวลาที่ใช้สอบและคะแนนที่ต้องการหรือไม่

6.2 คุณภาพหลังนำข้อสอบไปใช้

การวิเคราะห์ข้อสอบหลังการนำข้อสอบไปใช้ เป็นการหาคุณภาพ และข้อบกพร่องของข้อสอบรายข้อ และคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับ เป็นข้อมูลพื้นฐานของข้อสอบรายข้อและคำตอบในกรณีข้อสอบชนิดเลือกตอบจะทราบประสิทธิภาพของตัวลวง ได้แนวทางในการสร้างข้อสอบที่ดีได้ทราบข้อมูลในการปรับปรุงการเรียน การสอน และได้ข้อสอบที่มีคุณภาพเก็บไว้ในคลังข้อสอบ รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อสอบหลังการนำข้อสอบไปใช้ทดสอบกับนักเรียน ดังนี้

6.2.1 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อหลังนำข้อไปใช้เป็นการประเมินผลแบบอิงกลุ่มและการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ รายละเอียดดังต่อไปนี้

6.2.1.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของการะเมินผลแบบอิงกลุ่ม สำหรับข้อสอบที่นำไปใช้ประเมินผลแบบอิงกลุ่มที่มีผู้สอบอย่างน้อย 30 คน ควรมีการหาคุณภาพรายข้อของข้อสอบโดยใช้ค่าสถิติที่สำคัญ 3 ค่าหลัก ๆ ได้แก่

1) ค่าความยาก หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

2) ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งออกจากนักเรียนกลุ่มอ่อนได้

3) ค่าประสิทธิภาพของตัวลวง หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่เลือกตัวลวงนั้น ๆ ของข้อสอบแต่ละข้อ

6.2.1.2 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อของการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบที่นำไปใช้สอบเพื่อการประเมินแบบอิงเกณฑ์นั้น วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบใช้ค่าสถิติที่จำเป็น 2 ค่า ดังนี้

1) ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วน ของผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง

2) ค่าอำนาจจำแนกหรือดัชนีความไว หมายถึง ผลต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนรู้แล้วกับสัดส่วนผู้ที่ตอบถูกก่อนเรียนของกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนรู้

6.2.2 การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ

การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับหลังนำไปใช้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity) ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความเที่ยงของข้อสอบ (Reliability)

สมนึก ภัททิยธนี (2565) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและตัวลวง มีหลักในการสร้าง ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความเพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดความสับสนในการคิดหาคำคำคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุด ไม่คลุมเครือ ไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย

3. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้คำหนาหรือขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น

4. เขียนตัวเลือกให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง มีทิศทางโครงสร้างสอดคล้องไปในทางเดียวกัน

5. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม

6. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว เพื่อป้องกันให้เดาได้ง่าย

7. อย่าแนะคำตอบในข้อคำถาม

เมื่อสร้างแบบทดสอบต้องมีการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหา วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างแม่นยำ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้อง และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

4. การถามลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำโดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมชั้นสูงกว่าขั้นความรู้ ความจำได้แก่ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง ต้องเป็นแบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง แนวทางหรือทิศทางการถามการตอบไม่คลุมเครือไม่ให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องและเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนตรงกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณใช้เวลาพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกหรืออัตราส่วนของคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด

ไพศาล วรคำ (2566) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนดำเนินงานพอสรุปได้ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาการวิจัยเพื่อกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด และเลือกชนิดของแบบทดสอบ

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด

3. กำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัดว่าตัวแปรนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง (นิยามเชิงทฤษฎี) และแต่ละองค์ประกอบสามารถวัดได้อย่างไรบ้าง (นิยามเชิงปฏิบัติการ)

4. ทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรมหรือความสมารถ/รูปแบบคำถามที่ต้องการวัด เช่น ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่วิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญในมิติของเนื้อหากับพฤติกรรม ตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบความถนัด ซึ่งวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญในมิติของความสามารถกับรูปแบบคำถาม

5. พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้เหมาะสม เช่น การใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพให้เข้าใจง่าย กระชับและชัดเจน

6. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

7. ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ หรือตามที่ผู้วิจัยเห็นสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

8. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 3-5 คน ที่ระดับความสามารถแตกต่างกัน เช่น เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการใช้ภาษาว่าสามารถสื่อสารกับผู้ตอบได้ตรงกันหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงการใช้ภาษาในแบบทดสอบต่อไป

9. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เพื่อหาค่าความยากค่าอำนาจจำแนกและประมาณค่าความเชื่อมั่น

10. ถ้าค่าสถิติของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ก็สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่หากมีข้อใดที่คุณภาพยังไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องนำมาปรับปรุงให้ดีก่อนนำไปใช้จริง หรือผู้วิจัยอาจออกข้อสอบให้มากกว่าความต้องการใช้จริง แล้วค่อยทำการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพมาใช้ก็ได้

จากการหาสร้างและคุณภาพของแบบทดสอบ สรุปได้ว่า การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ผู้สร้างต้องเริ่มจากศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากตำรา เพื่อเป็นแนวทางการสร้างข้อคำถาม โดยคำนึกถึงภาษาที่เข้าใจได้ง่าย ได้ใจความ และข้อคำถามไม่สั้นและยาวเกินไป ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และต้องมีการหาคุณภาพแบบทดสอบ ซึ่งต้องมีการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยแบบทดสอบที่ดีจะมีต้องมีค่าความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

2.3.8 ประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์ดังนี้

ลักขณา สริวัฒน์ (2549) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าการคิดวิเคราะห์เป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศซึ่งในแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น ดังนี้

1. การวิจัยการวิเคราะห์เป็นหัวใจหลักของการวิจัย เกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามนำเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระไปอธิบายในตัวแปรตาม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นไปจริงตามนั้นหรือไม่

2. การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจสังคมการเมืองในแง่มุมต่าง ๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมา และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นำไปสู่การแก้ไขปัญหา การเตรียมการป้องกัน การวางนโยบายและการวางกลยุทธ์ เพื่อมีโอกาสที่ดีในอนาคต

3. การวิเคราะห์ข้างหน้า ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบอย่างไรจึงจะเป็นประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้

4. การวิเคราะห์บุคคลจะช่วยให้เราเข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมาเช่นนี้ มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจสิ่งที่เขาแสดงออกมา จะส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่อย่างไรในอนาคตและถ้ามูลเหตุเปลี่ยนพฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

5. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ทำให้เราทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้างและช่วยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์นำสารที่สกัดออกมานั้นไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ

6. การวิเคราะห์ข้อความมีคำกล่าวอ้างต่าง ๆ โดยพิจารณาเชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้างและวินิจฉัย แรงจูงใจ หรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้างจะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดในข้ออ้างนั้นในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ลูกต้องและชัดเจน

สุวิทย์ มูลคำ (2550) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า

1. ช่วยให้รู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ มีองค์ประกอบเกี่ยวกับอะไรบ้างที่ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่จะนำเป็นฐานความรู้และนำไปใช้ในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยทำให้เราไตร่ตรองความคิดอย่างสมเหตุสมผล ไม่ด่วนสรุปคิดตามอารมณ์ความรู้สึก หรือการสรุปตามอคติ แต่สืบกันด้วยหลักเหตุและผล

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปความคิดอย่างรวดเร็ว ไม่หลงเชื่อข้ออ้าง ถึงแม้ว่าจะเป็นการยกตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่จะทำให้เราสามารถพิจารณาเหตุผลในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยให้เราสามารถพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ โดยไม่ได้เกิดจากความรู้สึกแรกที่ด่วนสรุป แต่จะเป็นการมองเห็นองค์รวมของการสรุปของแง่มุมอื่น ๆ ที่มี

5. ช่วยในการพัฒนาทักษะการสังเกต ตามความสมเหตุสมผล ก่อนที่จะทำการตัดสินใจในสิ่งที่ด่วนสรุป ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง

6. ช่วยประมาณการด้านความน่าจะเป็น โดยเกิดจากการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์แวดล้อมที่เกิดขึ้นจะช่วยให้เกิดการคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้อย่างสมเหตุสมผล

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2563) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางปัญญา
2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัว เป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เพิ่ม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริง จากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานในการคิดมิติอื่น
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล

ดังนั้นจึงสามารถสรุปประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ได้ว่า การคิดวิเคราะห์ช่วยนักเรียนทราบถึงข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ ช่วยทำให้นักเรียนไตร่ตรองความคิดอย่างสมเหตุสมผล ไม่ด่วนสรุปความคิดอย่างรวดเร็ว ไม่หลงเชื่อ สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ทั้งการเมือง เศรษฐกิจ ไม่หลงเชื่อโดยง่าย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพบความถูกต้องและเกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจน้อยที่สุด

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวลิต ชูกำแพง (2553) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

พิสมัย เขจรยศ (2556) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึงคุณลักษณะหรือความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การศึกษา ค้นคว้าอบรม

หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทำให้ประสบความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ ทางสมองซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้างและมีความสามารถด้านใดมากน้อยเพียงใด

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอนจึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้ได้

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจากผู้สอน ที่เกิดจากความรู้ ความเข้าใจ หรือ ความสามารถทั้งหมด วัดออกมาเป็นคะแนนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อันได้จากผลการสอบตามแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่

2.4.2 ความสำคัญผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิพล พลกลาง (2549) อ้างถึงว่า จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544 มาตรา 47 ได้กำหนดให้มีระบบ การประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาในทุกระดับ และมาตรา 48 ให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกัน คุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาและให้ถือว่าเป็นการประกันคุณภาพภายใน เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษาที่ต้องดำเนินอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนับเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพการศึกษา ซึ่งการประเมินผลที่ดีสามารถบ่งบอกถึงผลการดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง บ่งบอกถึงระดับความมั่นใจและพึงพอใจของสถานศึกษาและชุมชนในการพัฒนา คุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาและเป็นที่ยอมรับของบุคลากรในชุมชนทั่วไป การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีก่อให้เกิดผลดี คือ

1. ทำให้สามารถเปรียบเทียบผลระหว่างสถานศึกษา ภูมิภาค และรัฐได้อย่างสมเหตุสมผล ประเมินทั้งผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการตามหลักสูตรและความถนัดทางการเรียน

2. ส่งเสริมและกระตุ้นให้สถานศึกษาให้ความสนใจอย่างจริงใจในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญที่หลักสูตรกำหนด

3. สามารถใช้ผลการประเมินให้เป็นประโยชน์ทั้งในระดับชาติ ระดับสถานศึกษาและระดับนักเรียนเป็นรายบุคคล

4. สร้างแรงจูงใจกระตุ้นและท้าทายให้นักเรียนทุกคนตั้งใจใฝ่หาสัมฤทธิ์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า เป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาตามตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544 คือการทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีคุณภาพ ทั้งเก่ง

ดีและมีความสุข ในการเป็นพลเมืองไทยในอนาคต ซึ่งอาจแยกคุณภาพของคนไทยออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือ การทำให้นักเรียนเป็นคนเก่งและเป็นคนดี สามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่นักเรียนยังอยู่ในระบบการศึกษา ส่วนที่สองคือการทำให้นักเรียนมีความสุขนั้น เป้าหมายคือเมื่อจบการศึกษาแล้วสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในการตรวจสอบผลการศึกษา ว่าเป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาที่กำหนดไว้หรือไม่ ส่วนที่มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คือ การตรวจสอบในด้านที่เรียกว่า เก่ง ซึ่งดำเนินการในรูปแบบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งในรูปการสอบในโรงเรียน แต่ละโรงเรียนในลักษณะต่างคนต่างสอบ จนถึงการทดสอบระดับชาติที่ใช้มาตรวัดหรือแบบทดสอบเหมือนกันทั้งประเทศ ทำให้ทราบผลการจัดการศึกษาของนักเรียนและในยุคโลกาภิวัตน์นี้ได้มีการกล่าวถึงความสามารถในการแข่งขันว่าสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยระบบการศึกษา เพราะการศึกษาจะทำให้คนไทยมีคุณภาพมากขึ้น ดังนั้นในประเด็นของความเก่งจึงยังคงเป็นที่ยอมรับของประชาชนทั่วไปว่าเป็นคุณสมบัติหนึ่งของคนไทยที่ต้องการให้มีการเร่งพัฒนาให้มากขึ้น เพื่อนำไปสู่การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของคนไทย ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการวัดผลการเรียนว่าผลการเรียนของนักเรียน เป็นไปตามเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสำคัญมากสำหรับนักเรียน ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับผู้สอนที่ใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียน อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถหรือมีผลสัมฤทธิ์ในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการของผู้สอนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การที่จะทำให้ได้ผลการทดสอบต้องมีความถูกต้องเที่ยงตรงเชื่อถือได้นั้น จะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพ ซึ่งได้ผ่านการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชา ดังนั้นการได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนหรือผู้สอนอย่างยิ่ง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสำคัญเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการของผู้สอนและการจัดการศึกษาของสถานศึกษาให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.4.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2552) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถ และทักษะในเนื้อวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and Pencil Test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance Test)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถ และทักษะในเนื้อวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นนั้นใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา

2.4.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2553) แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้ตอบตามความเก่ง อ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบ ในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมาย แสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ความคิด ทฤษฎี หลักการตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการ

2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ หลักการ ทฤษฎี การแปรความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อสอบของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้นักเรียนพิจารณาในรูปของ มากว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

5. แบบทดสอบแบบเติมคำ ผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา

6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถ ด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำ โดยแสดงเหตุผลประกอบ

7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบเลือกตอบกับแบบถูกผิด

8. แบบทดสอบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้การประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะกระบวนการ

สมนึก ภัททิยธนี (2565) แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่ม จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบที่ใช้กันโดยทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2566) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งการจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตภาพ แบบทดสอบจึงทำหน้าที่เป็นแบบวัด เพราะใช้วัดคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกแบบทดสอบออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

1.2 แบบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นการวัดศักยภาพ (Potential) ของผู้ตอบ เพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการปฏิบัติงาน กิจกรรมหรือการศึกษาในอนาคต แบบวัดความถนัดมีชื่อเรียกหลายอย่างตามลักษณะที่ต้องการวัด เช่น แบบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic

Aptitude Tests) แบบวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence Tests) และแบบวัดความสามารถทางสมอง (Tests of General Mental Ability) เป็นต้น

2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนนจำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

2.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) หมาขถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนน มีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด เป็นต้น

2.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย หรือคะแนนที่ได้จะขึ้นยู่กับการพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน เช่น แบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Subjective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

3. จำแนกตามลักษณะการสร้างจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคณะผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านจิตวิทยา ด้านการวัดและประเมิน และนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ร่วมกันพัฒนาขึ้นภายใต้ กระบวนการสร้างที่ได้มาตรฐาน และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในต่างประเทศ จะมีแบบทดสอบมาตรฐานนี้อยู่เป็นจำนวนมาก เช่น Stanford Achievement Test, Metropolitan Achievement Test และ California Achievement Test Battery (ซึ่งมีข้อสอบประกอบด้วย การอ่าน คณิตศาสตร์ การสะกดคำ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในการฟัง)

3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง (Researcher-Made Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่มีผู้วิจัยคนอื่น ๆ สร้างไว้แล้ว แบบทดสอบประเภทนี้ยังไม่ถือว่าเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ถึงแม้จะเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพก็ตาม ทั้งนี้เพราะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มผู้สอบเพียงบางกลุ่มเท่านั้น และขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ข้อดีของแบบทดสอบประเภทนี้คือ วัดได้ตรงตามความต้องการของผู้วิจัย

4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ส่วนใหญ่จะใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนานักเรียน (Formative Evaluation)

4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Non-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับบุคบลอื่นเกี่ยวกับเนื้อหาและพฤติกรรมวัด ส่วนใหญ่แบบทดสอบนี้จะใช้จัดตำแหน่งความรู้ของนักเรียนในเรื่องที่สอน หรือใช้ประเมินผลสรุปรวม แบบทดสอบประเภทนี้จึงมุ่งทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดมากที่สุด

จากประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบปรนัย แบบเติมคำ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก แบบถูกผิด แบบจับคู่ การเลือกประเภทของแบบทดสอบควรคำนึงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น สามารถตรวจสอบพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ของนักเรียน ที่มาจากการจัดการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

2.4.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) กล่าวถึง ขั้นตอนสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และ มีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2. การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการ

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบ ที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับนักเรียนแล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้น ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

5. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนขอสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

6. ตรวจทานข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบที่เขียนมีความถูกต้องตามหลักวิชามีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทานขอสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำแบบทดสอบ ฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

9. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบหากพบว่า ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขสอบใหม่ให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำ แบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบ ให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อสอบทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบ ให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สมนึก ภัททิยธนี (2565) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์และชัดเจนในเนื้อหา

2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และมีความเป็นปรนัย

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัดไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำรา

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง ให้รัดกุม และชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์ให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือก ได้แก่ คำถามที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปมาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมดทุกข้อ และสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวและต้องข้อตัวลวงให้รัดกุม

10. เขียนตัวถูกและตัวผิดให้ถูกต้องตามหลักวิชา เช่น ให้สอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือ คำพังเพยทั่วไปไม่ได้ เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญจะนำความเชื่อมาอ้างอิงไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเป็นส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. อย่าแนะนำคำตอบให้มีหลายกรณี เช่น การใช้ข้อความคำตอบที่ถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัดเจน

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบชนิดปรนัยเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบให้ชัดเจน จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการทดสอบ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ทั้งนี้ต้องตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมโดยการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบแบบทดสอบชนิดปรนัยไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.4.6 การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) กล่าวว่า เครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นเองก่อนนำไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย รายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่ต้องพิจารณาดังนี้

1.1 ความตรงเป็นเรื่องที่อ้างอิงถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความตรงของกาตีความหมายที่ได้จากผลของการสอบ

1.2 ความตรงเป็นเรื่องของระดับ มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความตรงของแบบทดสอบควรเสนอในระดับที่เฉพาะเจาะจง เช่น มีความตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ

1.3 ความตรงจะเป็นความตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความตรงทุกวัตถุประสงค์

1.4 ความตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว หมายความว่า ความตรงเป็นคำตัวเลขเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายเหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความตรง ก็คือเนื้อหาเกณฑ์ที่กำหนด และโครงการ

2. ความเชื่อมั่น เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้ทราบว่า เครื่องมือนั้นให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

3. ความยาก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นมีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะ ควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่สูงเกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด

4. อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่า คนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจในทางจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง

5. ความเป็นปรนัย หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้องตามหลักวิชา และความเข้าใจตรงกัน ซึ่งมีความหมายตรงกันข้ามกับความเป็นอัตนัย ซึ่งหมายถึงความยึดถือในความคิดเห็นความรู้สึกเหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

พิสณุ ฟองศรี (2553) กล่าวว่า คุณภาพเครื่องมือวัดผลที่ดี มีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หรือความถูกต้องของเครื่องมือ ถือว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญที่สุดคือ สามารถวัดได้ในสิ่งที่จะวัด หรือวัดได้ผลตามจุดมุ่งหมาย จากความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือ โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือ สามารถวัดเนื้อหาที่กำหนดไว้ได้อย่างครอบคลุม หรือข้อคำถามเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) คือ สามารถวัดลักษณะที่วัดได้ตามโครงสร้างของทฤษฎี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทฤษฎีทางจิตวิทยา 2 ประเภท ดังนี้

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion Related Validity) ซึ่งแบ่งย่อย 2 ประเภท ดังนี้

1.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) คือ สามารถวัดลักษณะที่สนใจในสภาพปัจจุบันได้

1.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หรือความเที่ยงตรงเชิงทำนาย (Predictive Validity) คือ สามารถจะวัดลักษณะที่สนใจในอนาคตได้ ความเที่ยงตรงมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ค่ายิ่งสูงยิ่งดี ค่าที่ได้อย่างน้อยไม่ควรต่ำกว่า 0.50 ค่าที่ใช้ได้ คือ 0.50-100

2. ความยากง่าย (Difficulty) เป็นสัดส่วนของการตอบถูก-ผิด ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ข้อคำถามใดที่มีคนตอบถูกมากก็ถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายจะได้ค่าความยากมาก ข้อใดที่คนตอบถูกน้อยถือว่ามีความยากมาก แต่จะได้ค่าความยากน้อย ซึ่งอาจทำให้งงได้ ถ้าเรียกว่าความง่ายน่าจะเข้าใจดีกว่า ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.00-1.00 สรุปว่าค่าความยากยิ่งสูงข้อสอบยิ่งง่าย ค่าที่ใช้ได้ คือ ค่าระหว่าง 0.20-0.80 ค่าความยากที่ดีที่สุดคือ ค่าปานกลาง หรือ 0.50

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่จะจำแนกกลุ่มคนออกจากกัน เช่น คนเก่ง-อ่อน และคนแรงจูงใจสูง-ต่ำ เป็นต้น ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือมีค่าระหว่าง-1.00-1.00 ยิ่งสูงยิ่งดี ถ้าค่าติดลบถือว่าไม่มีอำนาจจำแนก ค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-1.00

ไพศาล วรคำ (2566) ได้กล่าวถึงลักษณะของเครื่องมือที่ดีต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลโดยตรวจสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือที่ดีจะต้องสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ดังนั้นความเที่ยงตรงจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญเป็นอันที่เครื่องมือวัดจำเป็นต้องมีเพราะถ้าเครื่องมือไม่มีความเที่ยงตรงแล้ว ผลที่ได้จากการวัดย่อมไม่ใช่สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการ การพิจารณาความเที่ยงตรงของเครื่องมือนั้นมีอยู่ 3 ชนิดด้วยกันคือ ความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งสามารถแยกย่อยออกเป็น ความเที่ยงตรงเชิงสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ได้

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือที่ดีจะต้องให้ผลการวัดที่มีความเชื่อมั่นสูงหรือมีความแน่นอน คงเส้นคงวา นั่นคือ หากคุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นไม่ได้มีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นวัดก็จะได้ค่าของคุณลักษณะนั้นเท่าเดิม การใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นสูงในการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ไว้ก็จะมีความเชื่อถือได้

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่ดีควรมีความเป็นปรนัยสูงคือ มีความชัดเจนทั้งในข้อคำถาม คำตอบและการให้คะแนนที่ทำให้ทุก ๆ คนสามารถเข้าใจหรือตีความได้เหมือน ๆ กัน

ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นใครทำ ทำเวลาใด จะต้องเข้าใจตรงกันว่าถามอะไร คำตอบที่ถูกต้องต้องเป็นอย่างไร เมื่อตอบเช่นนั้นแล้วจะได้คะแนนเท่าใด ซึ่งจะให้ใครเป็นผู้ตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากัน และสามารถแปลผลของคะแนนที่ได้ตรงกัน

4. มีความเฉพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือที่ดีควรมีความเฉพาะเจาะจง กล่าวคือ ในหนึ่งข้อคำถามหรือรายการคำถามใด ๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียวเป็นการเฉพาะ ไม่ควรมีประเด็นอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ถ้าถามว่า ผู้สอนมีความรับผิดชอบและยุติธรรมเพียงใด ถ้าผู้ตอบตอบว่า "มาก" การตีความคำตอบที่ได้สามารถเป็นไปได้ถึง 3 กรณีคือ 1) ผู้สอนมีความรับผิดชอบมาก แต่ไม่ยุติธรรม 2) ผู้สอนไม่มีความรับผิดชอบแต่มีความยุติธรรมมาก และ 3) ผู้สอนมีความรับผิดชอบมากและมีความยุติธรรมมาก ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด

5. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือที่ดีควรเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัดและคุ้มค่า เช่น มีคำชี้แจงที่เข้าใจง่าย สะดวกในการตอบ และจัดเก็บข้อมูล รายการคำถามไม่ยาวเกินไป เวลาที่กำหนดเหมาะสมกับจำนวนข้อคำถาม

6. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) เครื่องมือที่ดีควร จะสามารถแยกแยะบุคคลออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ เช่น แยกคนที่มีความสามารถสูงกับคนที่มีความสามารถต่ำ หรือแยกคนที่มีความพึงพอใจกับคนที่ไม่มีความพึงพอใจออกจากกันได้

7. มีความเหมาะสม (Difficulty) เครื่องมือที่ดีควรมีระดับความยากที่เหมาะกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ทั้งคำชี้แจงในการตอบและเนื้อหาสาระที่ถาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบความยากถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่ง เครื่องมือที่มีความยากไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลของการวัด เช่น ข้อสอบที่ยากเกินไปจะทำให้ผู้ตอบเกิดการเดา ถ้าง่ายเกินไปก็จะทำให้ทุกคนตอบถูกทั้งหมด จึงไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างได้

สรุปได้ว่า คุณภาพเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ที่บ่งบอกถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สำคัญ โดยผู้วิจัยได้เลือกการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถหาลำดับตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพได้ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

นารีรัตน์ ประสมสาสตร์ (2562) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 1ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนดาราสมุทร จังหวัดชลบุรี จำนวน 43 คนที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อมรรัตน์ เตยหอม และคณะ (2563) ศึกษาผลการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประตูชัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 39 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง การคูณ การหาร จำนวน 20 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ การหาร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent

Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัลยาดา เหง่าบุญมา และจิรดาวรรณ หันตุลา (2565) พัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องวงจรไฟฟ้า ระดับประถมศึกษา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน ในจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 รูปแบบในการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าระดับประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) จำนวน 5 แผนที่ปรับปรุงมาจากกิจกรรมในหนังสือเรียนประเทศญี่ปุ่น 2) แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน 3) แบบบันทึกกิจกรรมการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ สถิติพื้นฐาน และหาค่า t-test โดยการใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) นักเรียนมีการพัฒนาคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 องค์ประกอบทั้งด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ทิตณัชกานต์ บุญครอง และคณะ (2566) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพวิชาการส่งเสริมการขาย เรื่อง หลักการกำหนดราคาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอรัญประเทศ เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ของวิชาการส่งเสริมการขาย เรื่อง หลักการกำหนดราคา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอรัญประเทศ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 โรงเรียนอรัญประเทศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลักการกำหนดราคา 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ของวิชาการส่งเสริมการขายเรื่องหลักการกำหนดราคาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอรัญประเทศ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

พนิตนันท์ เขตวิทย์ (2566) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวรรณคดี เรื่อง รามเกียรติ์ ตอนนารายณ์ปราบนนทก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วรรณคดี เรื่องรามเกียรติ์ตอนนารายณ์ปราบนนทกด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวรรณคดีก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรใต้ จำนวน 16 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม 2) บอร์ดเกมวรรณคดี เรื่องรามเกียรติ์ ตอนนารายณ์ปราบนนทก 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ t-test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องรามเกียรติ์ตอนนารายณ์ปราบนนทกด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Getter and Rowe (2008) ได้ศึกษาผลจากการใช้เทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในรายวิชาการขยายพันธุ์พืช ณ มหาวิทยาลัยรัฐมิชิแกน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค Think-Pair-Share ในการเตรียมความพร้อมเพื่อแก้ปัญหาการขยายพันธุ์พืชทำให้เห็นคุณค่าของการนำไปฝึกฝนแก้ปัญหาในชีวิตจริง และพึงพอใจกับการเรียนด้วยเทคนิค Think-Pair-Share กับการใช้เวลาในชั้นเรียนได้ดี

Sokolove and Blunck (2008) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกโดยเปรียบเทียบวิธีสอนแบบดั้งเดิมในวิชาชีววิทยา วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่ใหญ่มีความตื่นเต้น สนุกสนาน และสามารถดึงความสนใจของนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้นและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกกับวิธีสอนแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกมีคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบ

ดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ทั้งนี้นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากรู้ และมีความตั้งใจเรียนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก

Uzun (2012) ศึกษาพัฒนาแอปพลิเคชันในบริบทของวิธีการและเทคนิคการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้เกมการศึกษาเพื่อสอนหัวข้อ “เซลล์” ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับประถมศึกษา และประเมินผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่ไปกับการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อรวบรวมข้อมูล กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนมัธยมปลาย กลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 72 คน และกลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 121 คน โดยมีนักเรียนทั้งหมด 193 คน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบ ANOVA แบบสองทางสำหรับการวัดแบบผสม ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Fauziyati and Stianah (2013) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน SMPN 3 Bangsalsari Jember โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน SMPN 3 Bangsalsari Jember ผลของการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดพบว่าการสอนการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน SMPN 3 Bangsalsari Jermber พบว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพในกระบวนการสอนและการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ SMPN 3 Bangsalsari Jember ในปีการศึกษา 2013

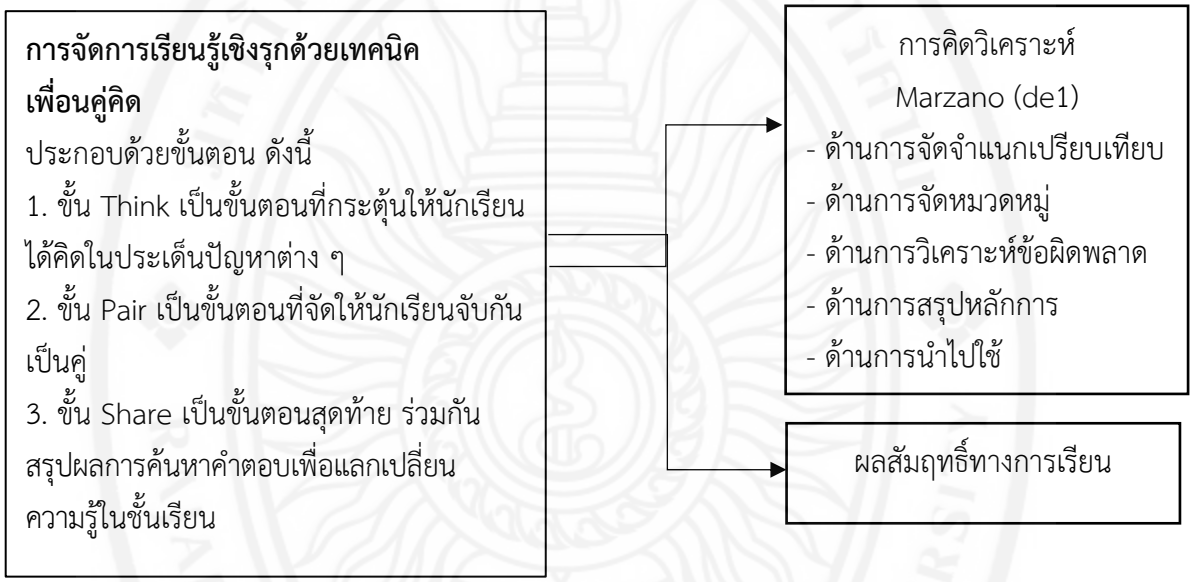
Harmdan (2017) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบของกลยุทธ์เพื่อนคู่คิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสาขาวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของกลยุทธ์เพื่อนคู่คิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชาย 30 คน และนักเรียนหญิง 30 คน กลุ่มทดลองมีนักเรียนชาย 30 คน และนักเรียนหญิง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ในหลายวิชา ผลที่ได้จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศมีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนเชิงรุกและการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะด้านคิดวิเคราะห์ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนแบบจับคู่ ทำให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และนักเรียนยังสนใจในกิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดขึ้นเป็นอย่างดี เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถที่จะคิดแก้ปัญหาที่

ครูผู้สอนตั้งให้ ทั้งยังช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

2.6 กรอบแนวคิดวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องงานและพลังงาน มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 123 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 42 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random)

3.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด คือ

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 9 แผน รวมทั้งสิ้น 19 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3 การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา ขอบเขตเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

3.3.1.2 วิเคราะห์หลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและเวลา เพื่อใช้กำหนดเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องงานและพลังงาน

3.3.1.3 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุก และรูปแบบการสอนด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

3.3.1.4 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องงานและพลังงาน ตามจุดประสงค์และเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผน เวลาทั้งหมด 19 ชั่วโมงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเวลา

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	แผนที่ 1 งานและกำลัง	3
ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	แผนที่ 2 เครื่องกลอย่างง่าย (พื้นเอียง) แผนที่ 3 หลักการทำงานของคาน แผนที่ 4 หลักการทำงานของรอก แผนที่ 5 หลักการทำงานของล้อและเพลา	8
ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	แผนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ แผนที่ 7 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ	4
ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	แผนที่ 8 ความสัมพันธ์ของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์	2
ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการ เปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์ พลังงาน	แผนที่ 9 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	2

3.3.1.5 ดำเนินการเขียนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องงานและพลังงาน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Think เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดในประเด็นปัญหาต่าง ๆ การกล่าวนำถึงสาระสำคัญของบทเรียนรวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้คิดถึงเรื่องที่จะต้องศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 Pair เป็นขั้นตอนที่จัดให้นักเรียนจับกันเป็นคู่ ๆ ให้นักเรียนคุยกันเกี่ยวกับคำตอบที่คิดได้ นักเรียนแต่ละคู่ออกแบบและทดลองตามแนวคิด และบันทึกผลลงใบบันทึกกิจกรรม นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบและวิเคราะห์คำตอบเหล่านั้นว่าคำตอบใดเป็นคำตอบที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 3 Share เป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากศึกษาบทเรียนแล้ว ทำการสลายกลุ่มนักเรียนที่จับกันเป็นคู่แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะใด ๆ ต่อผู้สอน จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนแบ่งปันความคิดกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3.3.1.6 นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา แล้วนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับแก้กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดการประเมินผล และความเหมาะสมของภาษาในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) อาจารย์กลยุทธ์ ดีจริง วท.ม. (ฟิสิกส์) อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2) รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชุยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและการประเมินผลการศึกษา) อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้

3) ครูรัตติยา ภูบุญเติม กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา) ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
ระดับ 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.1.8 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากการนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.40-4.59 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0.14-0.31 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากถึงมากที่สุด (ภาคผนวก ค.1)

3.3.1.9 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขใบงานให้มีความเหมาะสมกับคะแนน เพิ่มเนื้อหาของเรื่องรอก และเพิ่มใบความรู้บางเรื่อง เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถูกต้องสมบูรณ์และใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 42 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3.3.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

3.3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.3 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์โดยอ้างอิงจากการคิด วิเคราะห์ตามแนวคิดของตามแนวคิดของ Marzano (2001)

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิดตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ต้องการนำไปใช้จริงจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 60 นาที (ดังแสดงในตารางที่ 3.2) ซึ่งผู้วิจัยทำการออกแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ สามารถแบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การจัดจำแนกเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุปหลักการ และการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดการคิด วิเคราะห์กับจำนวนข้อสอบ

การคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้
การจัดจำแนกเปรียบเทียบ	6	4
การจัดหมวดหมู่	6	4
การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	6	4
การสรุปหลักการ	6	4
การนำไปใช้	6	4
รวม	30	20

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Marzano โดยคัดเลือกแบบวัดที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2566)

โดยพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

สอดคล้องตัวชี้วัด มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจตัวชี้วัด มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้องตัวชี้วัด มีคะแนนเป็น -1

ผลการประเมินพบว่า แบบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 (ภาคผนวกที่ ค.2)

3.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับแก้เนื้อหาในบางข้อ ตรวจสอบคำตอบของแบบทดสอบ และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาให้สอดคล้องในแต่ละด้านของการคิดวิเคราะห์

3.3.2.8 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 42 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3.3.2.9 นำผลคะแนนแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1) วิเคราะห์หาความยาก (p) โดยใช้สูตรการหาค่าความยาก (Item difficulty index, p) และหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยใช้สูตรการหาค่าอำนาจจำแนก (Item discrimination index, r) (ไพศาล วรคำ, 2566) คัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.36-0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.31–0.59 (ภาคผนวก ค.3)

2) นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธี Kuder–Richardson Methods โดยความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับต้องมีค่า 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบวัดมีคุณภาพ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.85 (ภาคผนวก ค.3)

3.3.2.10 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 20 ข้อ (ฉบับจริง) ไปทดสอบก่อนและหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 42 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.3 กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยอ้างอิงจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom (1956)

3.3.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ต้องการนำไปใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 120 นาที (ดังแสดงในตารางที่ 3.3) ซึ่งผู้วิจัยทำการออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยประเมินระดับความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียนตามระดับความรู้ความสามารถ 4 ระดับ ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ

ตัวชี้วัด	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำใช้		การวิเคราะห์		รวม	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงาน และกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	7	3	5	3	-	-	8	3	20	9
ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	2	1	2	1	2	2	1	1	7	5
ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	-	-	1	1	2	2	1	1	4	4
ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง	1	1	2	1	1	1	3	2	7	5

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำใช้		การวิเคราะห์		รวม	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้	1	1	1	1	-	-	2	2	4	4
ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงาน โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน	1	1	1	1	-	-	1	1	3	3
รวม	12	7	12	8	5	5	16	10	45	30

3.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ปรับปรุงความเหมาะสมของข้อคำถามในแต่ละข้อกับตัวเลือกของคำตอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด (IOC) คัดเลือกแบบวัดที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

โดยพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

สอดคล้องกับตัวชี้วัด	มีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจตัวชี้วัด	มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้องตัวชี้วัด	มีคะแนนเป็น -1

ผลการประเมินพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 (ภาคผนวกที่ ค.4)

3.3.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับแก้ตัวเลือกคำตอบให้มีความสอดคล้องกับโจทย์มากขึ้น และแก้ไขตัวเลือกคำตอบให้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย

3.3.3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 42 คน

3.3.3.9 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1) วิเคราะห์หาความยาก วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) โดยใช้สูตรการหาค่าความยาก (Item difficulty index, p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) โดยใช้สูตรวิธีของ Brennan โดยแบบทดสอบจะต้องมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 (ไพศาล วรคำ, 2566) แล้วคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.22-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 (ภาคผนวก ค.5)

2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีหาค่า Lovett โดยความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.90 ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ต่ำกว่า 0.70 ตามเกณฑ์ความเหมาะสม (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557) (ภาคผนวก ค.5)

3.3.3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ (ฉบับจริง) ไปทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จำนวน 42 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดี่ยวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (ไพศาล วรคำ, 2566) ซึ่งทดลองแบบเลือกกลุ่มตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่ม แล้วทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด และทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย และทดสอบสมมติฐานหาค่าความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบที (t-test) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนกลุ่มเดี่ยวทดสอบก่อนหลัง

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	O_1	X	O_2

เมื่อ O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การสอนโดยใช้รูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.4.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2.2 ทำการทดสอบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนทำการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยใช้เครื่องมือคือ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.4.2.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดให้กับกลุ่มตัวอย่าง เรื่องงาน และพลังงาน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วยแผนการการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด จำนวน 9 แผน รวมทั้งสิ้น 19 ชั่วโมง

3.4.2.4 หลังจากสิ้นสุดการทดลองการใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4.2.5 ทำการทดสอบการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกับเครื่องมือที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน คือ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.4.2.6 นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

3.5.1 เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยวิเคราะห์หา ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบที (t–test) แบบ Dependent-sample

3.5.2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)และการทดสอบที (t–test) แบบ One-sample

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean: $\overline{X}$) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{i=1} \quad (3\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน เป็นคะแนนของคนที่ i

n_i แทน เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} \quad (3\text{-}2)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ร้อยละ (Percentages: %) (ไพศาล วรคำ, 2566) ใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100 \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ f แทน เป็นความถี่ของรายการที่สนใจ

N แทน เป็นจำนวนทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Marzano (2001) ทั้งหมดใช้สูตรในการคำนวณ IOC โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน ดังนี้

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \tag{3-4}$$

เมื่อ IOC แทน เป็นดัชนีความสอดคล้อง
R แทน เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
n แทน เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.2 วิเคราะห์หาค่าความยากของการคิดวิเคราะห์และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Item Difficulty Index, p) (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \tag{3-5}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากง่าย
f แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกทั้งหมด
n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เข้าสอบ

3.6.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Item discrimination index: r) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2\,(f_H - f_L)}{n} \quad (3\text{-}6)$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

f_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

f_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

n_H, n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

n แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด ($n=n_H+n_L$)

3.6.2.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: B*)* ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ Brennan โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของเบรนแนน

f_p แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์

f_F แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

n_p แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์

n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

3.6.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ Lovett *(*ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

k แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

x_i แทน คะแนนของแต่ละข้อ

3.6.2.6 การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธี Kuder–Richardson Methods โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$KR - 20 = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum p_i q_i}{s_t^2}\right) \quad (3\text{-}9)$$

เมื่อ KR - 20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

k แทน จำนวนของข้อสอบ

p_i แทน สัดส่วนของการตอบถูกในข้อ i

q_i แทน สัดส่วนของการตอบผิดในข้อ i หรือ 1 - p_i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.6.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยการทดสอบทีแบบกลุ่มไม่อิสระต่อกัน (Dependent-sample t-test) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2566) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}};\ df = n-1 \quad (3\text{-}10)$$

เมื่อ t แทน เป็นสถิติทดสอบที

$\bar{d}$ แทน เป็นผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน

S_d แทน เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน

n แทน เป็นจำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เป็นจำนวน 1 กลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์การทดลองเทียบกับเกณฑ์โดยใช้ t-test แบบ One Sample (จรัญ จันทลักขณา, 2549) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \qquad (3\text{-}11)$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน เกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 30 คิดเป็น 18 คะแนน

S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องงานและพลังงาน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียน

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน สถิติทดสอบที

4.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.2.1. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2.2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 60

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์การคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยนำคะแนนมาวิเคราะห์เป็นรายด้าน คะแนนเต็มด้านละ 4 คะแนน ด้วยสถิติพื้นฐานเพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมุติฐานโดยหาค่า t (t-test for Dependent Samples) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรายด้าน

การคิดวิเคราะห์		$\overline{X}$	S	df	t	Sig.
1. การจัดจำแนกเปรียบเทียบ	ก่อนเรียน	1.62	0.54	41	11.50*	.000
	หลังเรียน	2.81	0.67			
2. การจัดหมวดหมู่	ก่อนเรียน	1.50	0.50	41	11.09*	.000
	หลังเรียน	2.50	0.59			
3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	ก่อนเรียน	1.40	0.91	41	11.76*	.000
	หลังเรียน	2.69	0.78			
4. การสรุปหลักการ	ก่อนเรียน	1.50	0.70	41	10.82*	.000
	หลังเรียน	2.61	0.73			
5. การนำไปใช้	ก่อนเรียน	1.38	0.70	41	9.10*	.000
	หลังเรียน	2.52	0.79			
รวม	ก่อนเรียน	7.40	1.57	41	20.84*	.000
	หลังเรียน	13.14	2.20			

หมายเกตุ* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 การคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนเป็นรายด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า ด้านที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนมากที่สุด คือ ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

เท่ากับ 0.54 ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนน้อยที่สุด คือ การนำไปใช้ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.70 ตามลำดับ

การคิดวิเคราะห์หลังเรียนเป็นรายด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า ด้านที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนมากที่สุด คือ ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.67 ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนน้อยที่สุด คือ การจัดหมวดหมู่ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.59 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนเป็นรายด้าน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples พบว่า มีค่า t เท่ากับ 11.50, 11.09, 11.76, 10.82 และ 9.10 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.57 ส่วนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.14 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.20 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนโดยรวม พบว่ามีค่า t เท่ากับ 20.84 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 60

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 รายบุคคล

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 60	$\overline{X}$	S	df	t	Sig.
คะแนนสอบหลังเรียน	30	18	20.71	1.17	41	14.97*	.00

หมายเหตุ. *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 20.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.17 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษา การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

5.1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.2.1 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้เรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ การจัดจำแนกเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุปหลักการ และการนำไปใช้ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.40 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37 หลังนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 13.14 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.70

ซึ่งผู้วิจัยพบว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากครูผู้สอนนั้น ได้มีการออกแบบการเรียนรู้เป็นแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยได้มีการออกแบบการทำกิจกรรมเป็นคู่ โดยครูผู้สอนได้ให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นที่ 1) Think เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดในประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหาของเรื่องที่จะเรียนที่ครูตั้งไว้ เป็นการคิดเดี่ยวรายบุคคล ครูจะให้นักเรียนแต่ละคนเขียนแนวคิดและคำตอบของตนเองลงในสมุด ในขั้นตอนนี้สิ่งสำคัญคือ ประเด็นคำถาม ลักษณะของคำถามจะต้องเป็นคำถามปลายเปิดตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา เช่น ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์จากรูปภาพที่กำหนดซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ไปในตัว จากนั้นเข้าสู่ขั้นที่ 2) Pair เป็นขั้นตอนที่จัดให้นักเรียนจับกันเป็นคู่ ๆ เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันนักเรียน สามารถศึกษาและค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้ส่งผลให้เกิดการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด แยกแยะข้อมูลหรือความสอดคล้องต่าง ๆ ไปสู่การสรุปหลักการและยังเชื่อมโยงความรู้ในประเด็นของการเรียน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ยังเน้นให้นักเรียนได้มีการสังเกตและจำแนกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบประมวลความรู้ในเรื่องต่าง ๆ เพื่อเป็นการการจัดจำแนกเปรียบเทียบและการจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ในระหว่างนั้นหากนักเรียนเกิดข้อสงสัย ครูผู้สอนก็จะคอยแนะนำ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น จากนั้นนักเรียนจะเข้าสู่ขั้นที่ 3) Share เป็นขั้นตอนสุดท้าย หลังจากการศึกษาบทเรียนแล้ว โดยการทำการสลายกลุ่มนักเรียนที่จับกันเป็นคู่ แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายการนำไปใช้ทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคตได้ จากการทำใบงาน ใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปหรือเสนอแนะใด ๆ ต่อครูผู้สอนได้ ในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์ ด้านการจัดจำแนกเปรียบเทียบสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการสรุปหลักการ ชี้ให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดนั้นมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Lyman (1987) ที่กล่าวว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นเทคนิคที่ใช้การอภิปรายเชิงร่วมมือ ออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนมี

เวลาในการคิดและกำหนดแนวทางแก้ปัญหาจากคำถามหรือโจทย์ที่ได้รับเป็นรายบุคคล ก่อนที่จะเข้าคู่กับเพื่อนเพื่อแบ่งปันความคิด และนำเสนอความคิดของนักเรียนในระดับห้องเรียน และสอดคล้องตามแนวความคิดของการคิดวิเคราะห์ตามหลักการของ Marzano (2001) 5 ด้าน คือ การจัดจำแนกเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุป และการนำไปใช้ ซึ่งในกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้และทุกกิจกรรม รวมทั้งครูผู้สอนนั้นได้มีการออกแบบการเรียนรู้เป็นแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เป็นสำคัญ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับที่ กัลยาดา เหง่าบุญมา และจิรดาวรรณ หันตุลา (2565) พัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องวงจรไฟฟ้า ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 องค์ประกอบ ทั้งด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน เฉลี่ยเท่ากับ 20.71 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.17 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ตรง ผ่านการลงมือปฏิบัติ พร้อมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนแนะนำ กระตุ้นหรืออำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งมีความแตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่มุ่งเน้นเนื้อหาและคำตอบเพียงอย่างเดียว (ศักดิ์ศรี ปาณะกุล, 2556) กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนที่มีวิธีการที่หลากหลายสอดคล้องกับแนวคิดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการคิด การวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก สามารถกระตุ้นความสนใจด้วยกิจกรรมที่สนุกและท้าทายความสามารถของนักเรียน เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัตินักเรียนจะได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่จากการได้คิดได้ปฏิบัติเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ท้าทายความรู้ความสามารถและความสนใจของนักเรียน ลักษณะของ

กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ประการ คือ การฟังและการพูด การอ่าน การเขียน และการสะท้อนหรือโต้ตอบความคิดเห็น เป็นกิจกรรมในการเรียนที่เน้นทักษะการสื่อสารและพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher-Ordered Thinking) เน้นปฏิบัติมากกว่าการฟังบรรยาย เน้นการวัดประเมินด้านความคิดระดับสูง ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเป็นหลัก ลักษณะการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่พัฒนานักเรียนอย่างต่อเนื่อง เรียนอย่างมีความสุข สามารถบูรณาการสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับความสนใจ ใฝ่หาความรู้รอบด้าน ฝึกฝนและพัฒนาตนเอง เพิ่มพูนศักยภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2552) การนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมาใช้ในการเรียนการสอน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1) Think ครูตั้งปัญหาหรือโจทย์คำถามเกี่ยวเนื้อหาบทเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ด้วยสถานการณ์หรือคำถามปลายเปิด นักเรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบด้วยตนเองก่อน ในขั้นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความจำจากความรู้เดิมที่นักเรียนมี เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นเข้าสู่ขั้นที่ 2) Pair นักเรียนจับคู่กับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและวิเคราะห์หาคำตอบกับคู่ของตนเอง ในขั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดค้นหาคำตอบร่วมกัน ทำให้เกิดการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ และขั้นที่ 3) Share เป็นขั้นสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะสลายจากคู่ของตนเอง จากนั้นนำคำตอบที่ได้มาสรุปผลร่วมกับคู่อื่น ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ในการสรุปและอภิปรายผลครูสุ่มให้นักเรียนบางคู่นำเสนอคำตอบหน้าชั้นเรียน การสรุปผลนักเรียนเกิดความรู้ใหม่ ๆ เนื่องจากมีการปรึกษาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นเรียนส่งผลให้นักเรียนเกิดการประยุกต์ความรู้เดิมร่วมกับความรู้ใหม่ ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลาย นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปใช้ในอนาคตและชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1976) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร และพฤติกรรมใหม่นี้เป็นผลมาจากประสบการณ์หรือการฝึกฝน มิใช่เป็นผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติ หรือสัญชาตญาณ วุฒิภาวะ หรือความบังเอิญพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปจะต้องเปลี่ยนไปอย่างค่อนข้างถาวร จึงจะถือว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้น หากเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวก็ยังไม่ถือว่าเป็นการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุภัทธิรา คงนาวังและนฤมล ภูสิงห์ (2565) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสสาร และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดในบางแผนการเรียนรู้มีกิจกรรมการทดลองที่หลากหลาย ซึ่งบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เวลามาก ครูผู้สอนอาจจะต้องยืดหยุ่นตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับระยะเวลาเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น

5.3.1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรอธิบายแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน โดยครูเน้นการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และการกล้าแสดงออกของนักเรียน

5.3.1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้ผ่อนคลาย มีการกระตุ้น เสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ และให้การดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ ตามแนวคิด Marzano (2001) ในขณะที่สอนนักเรียนสามารถคิดและสนุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดการคิดอย่างสร้างสรรค์เนื่องจากการจับคู่คิดค้นหาคำตอบร่วมกันทำให้เกิดคำตอบอย่างหลากหลาย มีความคิดริเริ่มของคำตอบแตกต่างไปจากเดิม อีกทั้งยังเกิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จากการที่ครูผู้สอนให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นควรศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่หลากหลาย

5.3.2.2 จากผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนั้นควรนำกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ไปใช้กับเนื้อหาและรายวิชาอื่น ๆ เช่น การอ่านเขียนในรายวิชาภาษาไทย การคิดคำนวณในรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกวรรณ ฉัตร์แก้ว และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2564). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในยุคประเทศไทย 4.0 ของครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์,* 7(1), 136-151.

กรมวิชาการและกระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2545.* กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน.* สืบค้นจาก https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171114-draeqa-blueprint.pdf

กัลยาดา เหง่าบุญมา และจิรดาวรรณ หันตุลา. (2565). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนเชิงรุกโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่องวงจรไฟฟ้า ระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,* 33(2), 90-102.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2563). *การคิดเชิงวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ซัคเซสมีเดีย.

ฆนัท ธาตุทอง. (2554). *สอนคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์.

จรรยา ดาสา. (2552). 15 เทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนเชิงรุก. *นิตยสาร สสวท*, 36(163), 72-76.

จรัญ คำยัง และธำรงศักดิ์ ธำรงเลิศฤทธิ์ (2549). *แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

จรัญ จันทลักขณา. (2549). *สถิติการวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชลธิชา ทับทวี. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ฑิตณัชกานต์ บุญครอง นภาภรณ์ ธัญญา และพัณบงกช ปาณมาลา. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพวิชาการส่งเสริมการขาย เรื่อง หลักการกำหนดราคา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอรัญประเทศ. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 38*(1), 166-172.

ดิลก ดิลกานนท์. (2534). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2552). *การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

นนทลีพร ธาดาวิทย์. (2559). *การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning.* กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ลเอ็ดดูเคชั่น.

นารีรัตน์ ประสมสาสตร์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมกุฏราชวิทยาลัย,* 7(2), 495-508.

นิพล พลกลาง. (2549). *ปัจจัยส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์เขต 1 ปีการศึกษา 2549*. เพชรบูรณ์: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยสาสน์.

บุศรา สวนสำราญ. (2554). *การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนแบบคู่คิด* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

พนิตนันท์ เขตวิทย์ (2566). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวรรณคดีเรื่องรามเกียรติ์ ตอนนารายณ์ปราบนนทก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2551). *การสอนคิดด้วยโครงงาน: การเรียนการสอนแบบบูรณาการ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสณุ ฟองศรี. (2553). *เทคนิควิธีประเมินโครงการ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

พิสมัย เขจรยศ. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,.

ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). *การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.* สืบค้นจาก https://kruoiysmarteng.blogspot.com/2016/08/achievement.html

ไพศาล วรคำ. (2566). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 14). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ภานุมาศ พร้อมวงษ์. (2563). *การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค (Think-Pair-Share).* สืบค้นจาก https://www.gotoknow.org/posts/677644

มนต์ชัย เทียนทอง. (2551). เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Mentor Coached Think-Pair-Share เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้ออนไลน์. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 18*(1), 99-105.

มนตรี ศิริจันทร์ชื่น. (2554). *การสอนนักศึกษากลุ่มใหญ่ รายวิชา Gsoc2101 ชุมชนกับการพัฒนา โดยใช้การสอนแบบ Active Learning และการใช้บทเรียน E-learning* (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ Measurement and Achievement Test Construction* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัตติยา ภูบุญเติม. ครูวิทยาฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์. (9 มกราคม 2566). สัมภาษณ์.

ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ลักขณา สริวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

วัฒนา หงสกุล. (2561). การจัดการเรียนรูเชิงรุกในยุคไทยแลนด์ 4.0 Active Learning Management in Thailand 4.0. ใน *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ "Graduate School Conference 2018"* (น. 479-486). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล (2556). *หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้* (พิมพค์รั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทกี่ระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net).* สืบค้นจาก https://gsmis.snru.ac.th/e-thesis/file_att1/2020030260421238123_ref.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *การวัดผลและประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้ และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA).* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2565). *การวัดผลการศึกษา (Educational Measurement)* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมบัติ การจนารักพงศ์. (2547). 29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สันติ งามเสริฐ. (2560). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือด้านสังคมศาสตร์มนุษยศาสตร์ และศึกษาศาสตร์,* 4(1), 48-66.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้.* สืบค้นจาก http://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). *แนวทางการประเมินตามสภาพจริง.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *สภาวะการศึกษาไทยปี 2559/2560 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0.* กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์และเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

สุจิตร เอกพิมพ์. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุนิสา บางวิเศษ. (2562). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด,* 13(3), 184-195.

สุพีรา ดาวเรือง. (2555). *“การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิถีเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภัทธิรา คงนาวัง และนฤมล ภูสิงห์. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสสาร และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา,* 16(3), 131-147

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

โสภิตา เสนาะจิต. (2560). *การพัฒนาเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตรของผู้เรียนด้วยการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีและการวัดแบบราสช์* (วิทยานิพนธปริญญาดุษฎีบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

อมรรัตน์ เตยหอม สุวรรณา จุ้ยทอง และฐิติพร พิชญกุล. (2563). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิจัยราชภัฏกรุงเกา,* 7(3), 1-8.

อรัญ ซุยกระเดื่อง. (2557). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

อุษณีย์ โพธิสุข. (2544). *การวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสาหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านความคิดระดับสูง* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Akınoğlu, O. & Tandoğan, R. Ö. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students’ Scademic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education,* 3(1), 71-81.

Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.* New York: Longman.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals.* London: Longman.

Bloom, B. S. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New York: McGraw-Hill Book Co.

Bonwell, C. C. and Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom 1991 ASHE-ERIC Higher Education (Research Report).* Washington, D.C.: Washington University.

Brookfield, S. D. (2005). *Discussion as the Way of Teaching: Tools and Techniques for Democratic Classrooms (*2nd ed). California: Jossey-Bass.

Byerley, A. R. (2001). Using Multimedia and "Active Learning" Techniques to "Energize" an Introductory Engineering Thermodynamics Class. Proceeding of *31st Annual Frontiers in Education Conference.* (pp. 1-8). Impact on Engineering and Science Education.

Catrambone, R. and Yuasa, M. (2006). Acquisition of Procedures: The Effects of Example Elaborations and Active Leaming Exercises. *Learning and Instruction*, 16(2), 139-153.

Cooperstein, S. E. and Kocevar-Weidinger, E. (2004). Beyond Active Learning: A Constructivist Approach to Learning. *Reference services review*, 32(2), 141-148.

Derevenskaia, O. (2014). Active Learning Methods in Environmental Education of Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 131, 101-104.

Fauziyati, D. R. and Istianah, W. (2013). The Effect of Using Think-Pair-Share Technique on The Eighth Grade Students' Reading Comprehension Achievement at SMPN 3 Bangsalsari Jember. *Pancaran Pendidikan,* 2(2), 41-48.

Felder, R. M. and Brent, R. (2009). Active Learning: An Introduction. *ASQ Higher Education Brief,* 2(4), 1-5.

Getter, K. L. and Rowe, D. B. (2008). Using Simple Cooperative Learning Techniques in A Plant Propagation Course. *NACTA Journal, 52*(4), 39-43.

Hamdan, R. K. A. (2017). The Effect of (Think-Pair-Share) Strategy on the Achievement of Third Grade Student in Sciences in the Educational District of Irbid. *Journal of Education and Practice, 8*, 88-95.

Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning.* California: Kagan.

King, A. (1993). From Sage on the Stage to Guide on the Side. *College Teaching,* 41(1), 30-35.

Ledlow, S. (2012). *College Classroom Academic Affairs and Planning*. Arizona: Valencia College Arizona State University.

Lyman, F. (1987). Think-Pair-Share: An Ending Teaching Technique. *MAA-CIE Cooperative News. 1*, 1-2.

Lyman, F.T. (1981). The Responsive Classroom Discussion. In A. Anderson (Ed.), *Mainstreaming Digest* (pp. 109-113). Maryland: University of Maryland Press.

Marzano, R. J. (2001). *Designing A New Taxonomy of Educational Objective Experts in Assessment.* California: Corwin Press.

Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual.* New Jersey: Prentice Hall.

McTighe, J. and Lyman, F. T. (1988). Cueing Thinking in the Classroom: The Promise of Theory-Embedded Tools. *Educational Leadership,* 45(7), 18-24.

Meyers, C. and Jones, T. B. (1993). *Promoting Active Learning: Strategies for the College Classroom.* California: CA Jossey-Bass Inc.

Michael, J. (2006). Where's the Evidence that Active Learning Works?. *Advances in physiology education, 30*, 159 –167.

Mintzes, J. and Leonard, W. (2006). *Handbook of College Science Teaching.* South Dakota: Black Hills Special Services Cooperative.

Prine, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education,* 93(3), 223-232.

Reilly, D. and Oermann, M. (1999). *Behavioral Objectives: Evaluation in Nursing Third Edition.* Indiana: iUniverse.

Sokolove, P. G. and Blunck, S. M. (2008). *Modeling Best Practices: Active Learning VS. Traditional Lecture Approach in Introductory College Biology*. Retrieved from https://shorturl.asia/AEywd

Solomon, R. (2009). *Toolbox for Teachers and Mentors Moving.* Arizona: Wheat Mark Inc.

Uzun, N. (2012). A Sample of Active Learning Application in Science Education: The Thema “Cell” with Educational Games. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* 46(2012), 2932-2936.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ที่ อว.๐๖๑๙.๐๒/๕๐๖ ลงวันที่ ๑๗ ตุลาคม ๒๕๖๖
เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน อาจารย์กลยุทธ ดีจริง

ด้วย นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย รหัสประจำตัว ๖๕๘๐๑๐๓๐๐๑๑๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการสอน
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ.๖๐๓๓๙/๒๕๖๖ ลงวันที่ ๑๔ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร. อรัญ ชุยกระเดื่อง

ด้วย นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย รหัสประจำตัว ๖๕๘๐๑๐๓๐๐๑๑๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการสอน
- ☑ ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการวัดและการประเมินผล
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๖๕๗๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวรัตติยา ภูบุญเติม

ด้วย นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย รหัสประจำตัว ๖๕๘๐๑๐๓๐๐๑๑๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งาน กำลัง และเครื่องกลอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา และการเรียนการสอน
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๒๑๑๘ ต่อ ๑๐๑

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว22103 **รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 **ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565**

หน่วยการเรียนที่ 5 งานและพลังงาน **เรื่อง งานและกำลัง**

เวลา 3 ชั่วโมง **ผู้สอน นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย**

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับงานและกำลังได้ (K)

2. วิเคราะห์ คำนวณงานและกำลังโดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จัดทำและสื่อความหมายข้อมูลได้ (P)

3. สนใจใฝ่เรียนรู้ ซื่อสัตย์สุจริต และสามารถทำงานเป็นทีมได้ (A)

สาระสำคัญ

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้นได้ จะทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ หรือมีแรงกระทำในแนวหนึ่งแต่วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางตั้งฉากกับแรงนั้น ถือว่า ไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ งานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแรงและระยะทางที่เคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง โดยปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง ซึ่งนักเรียนควรที่จะสามารถวิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และสามารถนำความรู้เรื่องงานและกำลังไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ การใช้เครื่องจักรมาทำงานแทนคน เช่น การยกของหนัก ๆ ด้วยรถเครน

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

- งาน
- กำลัง

ด้านทักษะกระบวนการ

- การวิเคราะห์
- การคำนวณงานและกำลัง
- การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล

คุณลักษณะ

- ซื่อสัตย์สุจริต
- ความสนใจใฝ่เรียนรู้
- ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ขั้นนำ

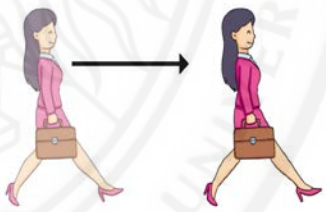
Think (เวลา 15 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับงานและกำลัง

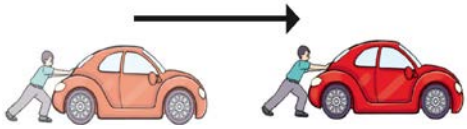
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์จากรูปภาพที่กำหนด ให้นักเรียนวิเคราะห์กิจกรรมจากรูป แล้วอภิปรายว่าเกิดงานหรือไม่ เพราะเหตุใด



คนแบกท่อนซุงอยู่นิ่ง ๆ



ผู้หญิงถือกระเป๋าเดินในแนวระดับ





ชายคนหนึ่งผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ผลไม้ตกจากต้นตามแรงโน้มถ่วงของโลก

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยง ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูใช้คำถามดังนี้

- ตามความคิดของนักเรียน เหตุการณ์ในภาพใดมีการทำงานเกิดขึ้น **(แนวคำตอบ กิจกรรมจากรูปผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและกิจกรรมจากรูปลูกกระท้อนตกจากต้นตามแรงโน้มถ่วงของโลก)**

- นักเรียนคิดว่า “งาน” ในทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร **(แนวคำตอบ นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็นของนักเรียนอาจถูกหรือผิด เพื่อให้เกิดความสงสัย)**

- นักเรียนคิดว่า กิจกรรมจากสถานการณ์ดังกล่าว มีหลักในการพิจารณาอย่างไรว่าเกิดงานหรือไม่เกิดงาน **(แนวคำตอบ นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็นของนักเรียนอาจถูก หรือผิดเพื่อให้เกิดความสงสัย)**

ขั้นสอน

Pair (เวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนพร้อมทั้งเชื่อมโยงความสงสัยของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ใจความว่า “ในคาบเรียนนี้เราจะมาศึกษาเรื่อง งานในทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการในการคำนวณว่าในแต่ละกิจกรรมมีงานเกิดขึ้นในปริมาณเท่าใด

2. นักเรียนจับคู่กับเพื่อนตามที่ครูกำหนดให้ โดยแต่ละคู่จะเป็นการคละนักเรียนคู่กัน

3. ครูให้นักเรียนศึกษาการคำนวณงาน โดยครูช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า งานคำนวณได้จากสมการ $W = Fs$ มีหน่วยเป็นจูล

4. ครูนำอภิปรายวิธีการคำนวณงาน โดยใช้ตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 พนักงานออกแรงผลักกล่องสินค้าด้วยแรงขนาด 200 นิวตัน ในแนวระดับกล่องสินค้าเคลื่อนที่ได้ 2.5 เมตร พนักงานคนนี้ทำงานได้เท่าใด

วิธีทำ

หางานจาก $W = Fs$

$W = 200$ นิวตัน $\times$ 2.5 เมตร

$W = 500$ จูล

นั่นคือ พนักงานคนนี้ทำงานได้ 500 จูล

ตัวอย่างที่ 2 เด็กหญิง ข ถือกระเป๋าด้วยแรงขนาด 20 นิวตัน เดินขึ้นบันได 10 ขั้น แต่ละขั้นสูง 10 เซนติเมตร เด็กหญิง ข ทำงานได้เท่าใด

วิธีทำ

หาความสูงของขั้นบันได = 10 ขั้น × 10 เซนติเมตร

= 100 เซนติเมตร

= 1 เมตร

หางานจาก $W = Fs$

W = 20 นิวตัน × 1 เมตร

W = 20 จูล

นั่นคือ เด็กหญิง ข ทำงานได้ 20 จูล

ตัวอย่างที่ 3 เต้ลยกของมวล 4 กิโลกรัม ขึ้นสูงจากพื้นเป็นระยะทาง 50 เซนติเมตร เต้ลทำงานได้เท่าใด (กำหนดให้ความเร่งโน้มถ่วงเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที^{2})

วิธีทำ

หางานจาก $W = Fs$

$W = mgs$

W = 4 กิโลกรัม × 9.8 เมตร/วินาที^{2} × 0.5 เมตร

W = 19.6 จูล

นั่นคือ เต้ลทำงานได้ 19.6 จูล

5. นักเรียนจับคู่และช่วยกันทำใบกิจกรรมที่ 5.1 พิจารณาสถานการณ์ โดยการพิจารณาขนาดของแรงและทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง

6. นักเรียนแต่ละคู่วางแผนการสืบค้นข้อมูล ความหมายของกำลัง สมการคำนวณกำลัง ปัจจัยที่มีผลต่อกำลัง และหน่วยของกำลัง นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากหนังสือเรียน หรืออินเทอร์เน็ต

7. นักเรียนแต่ละคู่ทำใบกิจกรรมที่ 5.1 เรื่องทำอย่างไรจึงจะเกิดงาน และใบงานเรื่องงานและกำลัง ที่ครูมอบหมายให้

8. นักเรียนแต่ละคู่สรุปการเกิดงานร่วมกัน

ขั้นสรุป

Share (1 ชั่วโมง)

1. นักเรียนแยกจากคู่แล้วสรุปผลหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผลและอภิปรายผลการค้นพบจากการศึกษาบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมารวมทั้งให้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่างานในความหมายทั่วไปกับงานทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยงานทางวิทยาศาสตร์เป็นผลของแรง

ที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวเดียวกับทิศทางของแรง แต่ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ตั้งฉากกับแนวแรงจะไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์

2. ครูสุ่มนักเรียน 3-4 คู่มานำเสนอผลการทำใบกิจกรรมหน้าชั้นเรียนว่าแต่ละคู่คำนวณโจทย์ที่ครูมอบให้ถูกต้องหรือไม่

3. นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติม โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน หน้า 6-7 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า งานในทางวิทยาศาสตร์เป็น ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวเดียวกับทิศทางของแรง โดยงานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแรง และขนาดของการกระจัดในแนวเดียวกับแรง สามารถคำนวณได้จากสมการ W = Fs เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยในระบบ SI เป็นนิวตันเมตรหรือจูล (J) และทำใบงานที่ 1 เรื่องงานและกำลัง

4. ครูขยายความรู้เพิ่มเติมว่าในสมัยก่อนมนุษย์นำสัตว์ เช่น ช้าง ม้า วัว ควาย มาใช้งาน เนื่องจากสัตว์มีแรงมากกว่ามนุษย์ ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีมากขึ้นจึงนำเครื่องจักรมาใช้งานแทนการยกกล่องมวล 5 กิโลกรัม อาจทำได้ไม่ยากนัก แต่ถ้าจะต้องยกวัตถุที่มีมวลมาก เช่น ต้องการยกรถยนต์ที่มีมวล 1,500 กิโลกรัมเพื่อเปลี่ยนยางรถยนต์ การยกรถยนต์โดยใช้แรงคนคงเป็นไปได้ยาก จึงใช้เครื่องกล

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่า กำลังเกิดจากงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา กำลังจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับงานที่ทำได้และเวลาที่ใช้ในการทำงาน คำนวณได้จากสมการ มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือวัตต์

สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

สื่อ 1. PowerPoint งานและกำลัง

2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (สสวท.) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	เครื่องมือ/วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้		
การอธิบายความหมายและวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับของงานและกำลังได้	- ใบบันทึกกิจกรรม 5.1 เรื่อง ทำอย่างไรจึงจะเกิดงาน - ใบงานที่ 1 งานและกำลัง	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ		
ความสามารถวิเคราะห์ คำนวณงานและกำลังโดยใช้สมการ $W =$	แบบประเมินทักษะกระบวนการ	ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณ 2 ขึ้นไป

รายการประเมิน	เครื่องมือ/วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
Fs และ $P = \frac{W}{t}$ จัดทำและสื่อความหมายข้อมูลได้		
ด้านคุณลักษณะ		
- ความซื่อสัตย์สุจริต - ความสนใจใฝ่เรียนรู้ - ความสามารถในการทำงานเป็นทีม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณ 2 ขึ้นไป

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการนำไปใช้กิจกรรมการเรียนรู้

การวัดผล/การประเมินผล

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)
   - 1.1 ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน ..... คน คิดเป็นร้อยละ .....
   - 1.2 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน คิดเป็นร้อยละ .....
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)
   - 2.1 ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน ..... คน คิดเป็นร้อยละ .....
   - 2.2 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน คิดเป็นร้อยละ .....
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
   - 3.1 ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน ..... คน คิดเป็นร้อยละ .....
   - 3.2 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน ..... คน คิดเป็นร้อยละ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การใช้สื่อ / แหล่งเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

1. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวรัตติยา ภูบุญเติม)

ครูวิทยาฐานะชำนาญการพิเศษ

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางพิสมัย พงษ์ศรีลา)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				คะแนนรวม 10 คะแนน	รวมคะแนนเก็บ 2 คะแนน
		ใบกิจกรรมที่ 5.1 (5 คะแนน)	ใบงานที่ 1 งานและกำลัง (5 คะแนน)	แบบประเมินทักษะกระบวนการ (ผ/มผ)	แบบประเมินลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ/มผ)		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและกำลัง

ลงชื่อ.....

(นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย)

...../...../.....**แบบประเมิน**

ทักษะกระบวนการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและกำลัง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมินทักษะกระบวนการ			คะแนนรวม 9 คะแนน	สรุปผลการประเมิน (ผ/มผ)
		การวิเคราะห์	การคำนวณ	การใช้สื่อความหมายข้อมูล		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						

ลงชื่อ.....

(นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและกำลัง

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
การคิดวิเคราะห์	3	2	1
ด้านที่ 1 การจัดจำแนกเปรียบเทียบ	นักเรียนสามารจำแนกรายละเอียดและเปรียบเทียบควาเหมือนและความแตกต่างของเนื้อหาได้อย่างมีหลักเกณฑ์ถูกต้องและครบถ้วน	นักเรียนสามารถจำแนกรายละเอียดและเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อหาได้ อย่างมีหลักเกณฑ์ เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถจำแนกรายละเอียด และเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อหาได้บ้างเล็กน้อยหรือไม่ได้เลย
ด้านที่ 2 การจัดหมวดหมู่	นักเรียนสามารถจัดหมวดหมู่เนื้อหาที่มีลักษณะเหมือนกันได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถจัดหมวดหมู่เนื้อหาที่มีลักษณะเหมือนกันได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถจัดหมวดหมู่เนื้อหาที่มีลักษณะเหมือนกันได้บ้างเล็กน้อยหรือไม่ได้เลย
ด้านที่ 3 การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	นักเรียนสามารถแยกแยะข้อผิดพลาดมองเห็นความผิดปกติ ของเนื้อหา และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความสอดคล้องเกี่ยวข้องของมูลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง	นักเรียนสามารถแยกแยะข้อผิดพลาดมองเห็นความผิดปกติของเนื้อหา และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ความสอดคล้องเกี่ยวข้องของมูลต่าง ๆ ได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถแยกแยะข้อผิดพลาดมองเห็นความผิดปกติของเนื้อหา และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความสอดคล้องเกี่ยวข้องของมูลต่าง ๆ ได้เป็นส่วนน้อยหรือไม่ได้เลย

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการ (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ด้านที่ 4 การสรุปหลักการ	นักเรียนสามารถแยกแยะความ สัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่าง ๆ สู่การสรุปอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถแยกแยะความ สัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่าง ๆ สู่การสรุปอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถแยกแยะความ สัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ สู่การสรุปอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้น้อยหรือไม่ได้เลย
ด้านที่ 5 การนำไปใช้	นักเรียนสามารถสรุปหลักการความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถสรุปหลักการความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถสรุปหลักการความรู้เดิมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้บ้างเล็กน้อยหรือไม่ได้เลย
การคำนวณ	สามารถคำนวณสมการข้อความ และแทนค่าในสมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ ได้อย่างถูกต้อง ได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน	สามารถคำนวณสมการข้อความ และแทนค่าในสมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ ได้อย่างถูกต้อง ได้คำตอบไม่ถูกต้อง	คำนวณสมการข้อความและแทนค่าสมการไม่ได้ และไม่ได้คำตอบ
การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล	นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมทั้งนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบการเขียนบรรยายหรือสมการเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมทั้งนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบการเขียนบรรยายหรือสมการเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้นได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมทั้งนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบการเขียนบรรยายหรือสมการเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้นได้เล็กน้อยหรือไม่ได้เลย

ระดับพฤติกรรม	**เกณฑ์การให้คะแนน**
ระดับ 3 ปฏิบัติได้ทุกครั้ง	7– 9 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ ดี
ระดับ 2 ปฏิบัติได้บ่อยครั้ง	4 – 6 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้
ระดับ 1 ปฏิบัติไม่ได้เลย	1 – 3 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินระดับที่ 2 ดี ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

แบบบันทึกการให้คะแนนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและกำลัง

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์				ผลการประเมิน		
		ความซื่อสัตย์สุจริต	ความสนใจใฝ่เรียนรู้	ความสามารถในการทำงานเป็นทีม	รวมคะแนน	พอใช้	ดี	ผ่าน
		3	3	3	9			

ลงชื่อ.....

(นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและกำลัง

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความซื่อสัตย์สุจริต	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นความจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้ ปฏิบัติตนโดยคำนึงถึงความถูกต้อง ละอายและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด ไม่ถือเอาสิ่งของหรือผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นความจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ปฏิบัติตนโดยคำนึงถึงความถูกต้อง ละอายและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด ไม่ถือเอาสิ่งของหรือผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นความจริง ไม่ถือเอาสิ่งของหรือผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง
ความสนใจใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นบางครั้ง
ความสามารถในการทำงานเป็นทีม	วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันรับผิดชอบ แสดงความเห็นร่วมกันให้งานออกมาดีมาก	วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันรับผิดชอบ แต่ไม่ค่อยรับฟังความเห็นของผู้อื่นมีความขัดแย้งกันภายในกลุ่มเล็กน้อย	วางแผนการทำงานร่วมกัน ไม่แบ่งงานกันไม่รับผิดชอบ และไม่ค่อยรับฟังความเห็นของผู้อื่น

ระดับพฤติกรรม	**เกณฑ์การให้คะแนน**
ระดับ 3 ปฏิบัติได้ทุกครั้ง	7– 9 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ ดี
ระดับ 2 ปฏิบัติได้บ่อยครั้ง	4 – 6 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้
ระดับ 1 ปฏิบัติไม่ได้เลย	1 – 3 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินระดับที่ 2 ดี ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

1. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 5.1

เรื่อง...ทำอย่างไรจึงจะเกิดงาน

<u>วิธีการดำเนินกิจกรรม</u>

1. วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่คนกระทำต่อวัตถุ และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ พร้อมกับบอกว่าสถานการณ์ดังกล่าวเกิดงานหรือไม่

สถานการณ์ 1 คนดันตู้ แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่ **สถานการณ์ 2** คนดันลังไม้ให้เคลื่อนที่

....

สถานการณ์ 3 คนลากลังไม้ให้เคลื่อนที่**สถานการณ์ 4** คนแบกกล่องไม้แล้วเดินในแนวระดับด้วย

อัตราเร็วคงที่

....

สถานการณ์ 5 คนแบกกล่องไม้เดินขึ้นบันได **สถานการณ์ 6** คนดึงกล่องไม้ขึ้นในแนวดิ่ง

....

<u>คำถามท้ายกิจกรรม</u>

1. สถานการณ์ใดบ้างที่เกิดงานและไม่เกิดงานตามความหมายทางวิทยาศาสตร์ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

1. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

เฉลยใบบันทึกกิจกรรมที่ 5.1

เรื่อง...ทำอย่างไรจึงจะเกิดงาน

<u>วิธีการดำเนินกิจกรรม</u>

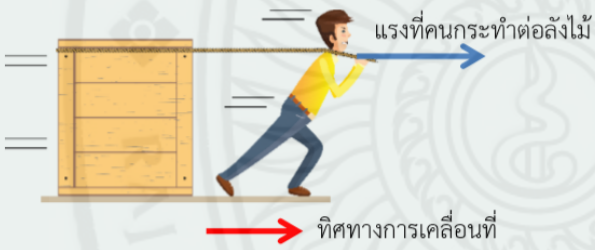
1. วิเคราะห์สถานการณ์กำหนดให้ จากนั้นเขียนเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงที่คนกระทำต่อวัตถุ และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ พร้อมกับบอกว่าสถานการณ์ดังกล่าวเกิดงานหรือไม่



สถานการณ์ 1 คนดันตู้ แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่ (ไม่เกิดงาน)



สถานการณ์ 2 คนดันลังไม้ให้เคลื่อนที่ (เกิดงาน)



สถานการณ์ 3 คนลากลังไม้ให้เคลื่อนที่ (เกิดงาน)



สถานการณ์ 4 คนแบกกล่องไม้แล้วเดินในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงที่ (ไม่เกิดงาน)



สถานการณ์ 5 คนแบกกล่องไม้เดินขึ้นบันได (เกิดงาน)



สถานการณ์ 6 คนดึงกล่องไม้ขึ้นในแนวดิ่ง (เกิดงาน)

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สถานการณ์ใดบ้างที่เกิดงานและไม่เกิดงานตามความหมายทางวิทยาศาสตร์ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ สถานการณ์ที่ 2 3 5 และ 6 ทำให้เกิดงานทางวิทยาศาสตร์ โดยสถานการณ์ที่ 2 3 และ 6 แรง และทิศทางการเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกัน ขณะที่สถานการณ์ที่ 5 กล่องไม้มีทิศทางการเคลื่อนที่ทั้งใน แนวราบหรือแนวระดับและแนวดิ่ง ถ้าพิจารณางานที่เกิดขึ้น แรงและระยะทางในแนวดิ่งอยู่ในทิศทางเดียวกัน ทำให้เกิดงาน ส่วนสถานการณ์ที่ 1 ไม่เกิดงานเนื่องจากวัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ และสถานการณ์ที่ 4 ไม่เกิดงาน เนื่องจากแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งฉากกัน

2. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอะไร

แนวคำตอบ การออกแรงกระทำต่อวัตถุบางครั้งทำให้เกิดงาน บางครั้งไม่ทำให้เกิดงาน ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุ และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกัน ก็จะเกิดงานเนื่องจากแรงนั้น แต่ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่หรือ แรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุตั้งฉากกัน ก็จะไม่เกิดงานทางวิทยาศาสตร์

1. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานหน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน

1. งานเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. ความหมายของงานในทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร

.....

.....

.....

3. งานที่เพื่อน 2 คนทำในการช่วยครูเก็บหนังสือ โดยยกหนังสือที่อยู่บนพื้นไปวางบนชั้น นักเรียนคิดว่าจะเปรียบเทียบว่าใครทำงานได้มากกว่ากันจากอะไร

.....

.....

.....

4. จากสถานการณ์ต่อไปนี้ เกิดงานหรือไม่ เพราะอะไร

4.1 คนดันตู้ แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่

.....

.....

4.2 คนดันลังไม้ ให้เคลื่อนที่

.....

.....

4.3 คนลากลังไม้ให้เคลื่อนที่

.....

.....

4.4 คนแบกกล่องไม้แล้วเดินในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงที่

.....

.....

4.5 คนแบกกล่องไม้ขึ้นบันได

.....

.....

5. งานจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....

.....

.....

6. การคำนวณงานคำนึงถึงอะไรบ้าง

.....

.....

.....

7. การคำนวณหางาน

มีสูตร  

8. คนดันลังไม้ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัด 2 เมตร งานเนื่องจากแรงที่คนดันลังไม้เป็นเท่าใด

<u>วิธีทำ</u>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. คนดันกล่องให้เคลื่อนที่ไปทางขวาบนพื้นฝืดด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัด 2 เมตร พื้นมีแรงเสียดทาน 10 นิวตัน งานเนื่องจากแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องเป็นเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. คนหิ้วถุงขนมหนัก 5 นิวตัน เดินขึ้นบันไดไปชั้น 2 ซึ่งอยู่สูงจากชั้น 1 ประมาณ 3 เมตร งานเนื่องจากแรงที่คนหิ้วถุงขนมเป็นเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. กำลังเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. ความหมายของกำลัง คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

13. ในการแบกหนังสือจากชั้นล่างขึ้นไปบนอาคาร ครั้งแรกนักเรียนค่อยๆ เดินขึ้นไป ครั้งที่สองนักเรียนเดินขึ้นไปอย่างรวดเร็วนักเรียนรู้สึกว่าครั้งที่สองเหนื่อยกว่ารอบแรกทั้ง ๆ ที่งานในการแบกหนังสือทั้งสองครั้งมีค่าเท่ากันแต่ทำไมจึงรู้สึกเหนื่อยแตกต่างกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. กำลังในการทำงาน นอกจากจะพิจารณาจากการทำงานเนื่องจากแรงแล้ว ยังพิจารณากำลังจากอะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

15. กำลังม้า หมายถึง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

16. การคำนวณหากำลัง

มีสูตร  

17. นักเรียนออกแรงลากกล่องในแนวระดับด้วยแรง 40 นิวตัน ทำให้กล่องเคลื่อนที่ไปได้ขนาดของการกระจัด 6 เมตร ถ้านักเรียนใช้เวลาลากกล่อง 5 วินาที นักเรียนมีกำลังเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

18. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งทำให้เครื่องจักรทำงานได้ 360 กิโลจูล ในเวลา 1 นาที เครื่องยนต์เครื่องนี้ มีกำลังเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานหน่วยที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน

1. งานเกิดขึ้นได้อย่างไร

งานเป็นผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยมีการกระจัดตามแนวแรง

2. ความหมายของงานในทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร

งานในทางวิทยาศาสตร์ คือ การออกแรงกระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับทิศทางของแรง

3. งานที่เพื่อน 2 คนทำในการช่วยครูเก็บหนังสือ โดยยกหนังสือที่อยู่บนพื้นไปวางบนชั้น นักเรียนคิดว่าจะเปรียบเทียบว่าใครทำงานได้มากกว่ากันจากอะไร

เปรียบเทียบว่าใครทำงานได้มากกว่ากันจากการออกแรง

4. จากสถานการณ์ต่อไปนี้ เกิดงานหรือไม่ เพราะอะไร

4.1 คนดันตู้ แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่

ไม่เกิดงาน

4.2 คนดันลังไม้ ให้เคลื่อนที่

เกิดงาน

4.3 คนลากลังไม้ให้เคลื่อนที่

เกิดงาน

4.4 คนแบกกล่องไม้แล้วเดินในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงที่

ไม่เกิดงาน

4.5 คนแบกกล่องไม้ขึ้นบันได

เกิดงาน

5. งานจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

งานจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดของแรงและขนาดของการกระจัดในแนวเดียวกับแรงนั่นเอง

6. การคำนวณงานคำนึงถึงอะไรบ้าง

การคำนวณงานคำนึงถึงทิศทางของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยถ้าทิศทางของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุมีทิศทางเดียวกัน ค่าของงานที่ได้จะกำหนดให้มีค่าเป็นบวก ถ้าทิศทางตรงข้ามกันค่าของงานที่ได้จะกำหนดให้เป็นลบ

7. การคำนวณหางาน

มีสูตร | **W = Fs** | มีหน่วยเป็น | **นิวตัน เมตร (N m)**

8. คนดันลังไม้ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัด 2 เมตร งานเนื่องจากแรงที่คนดันลังไม้เป็นเท่าใด

วิธีทำ **W = 50 N x 2 m**

W = 100 N m

9. คนดันกล่องให้เคลื่อนที่ไปทางขวาบนพื้นฝืดด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัด 2 เมตร พื้นมีแรงเสียดทาน 10 นิวตัน งานเนื่องจากแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องเป็นเท่าใด

วิธีทำ **W = (50 N-10 N) x 2 m**

W = 80 N m

10. คนหิ้วถุงขนมหนัก 5 นิวตัน เดินขึ้นบันไดไปชั้น 2 ซึ่งอยู่สูงจากชั้น 1 ประมาณ 3 เมตร งานเนื่องจากแรงที่คนหิ้วถุงขนมเป็นเท่าใด

วิธีทำ **W = 5 N x 3 m**

W = 15 N m

11. กำลังเกิดขึ้นได้อย่างไร

กำลังเกิดขึ้นได้จากงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

12. ความหมายของกำลัง คืออะไร

กำลัง คือ ปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

13. ในการแบกหนังสือจากชั้นล่างขึ้นไปบนอาคาร ครั้งแรกนักเรียนค่อยๆ เดินขึ้นไป ครั้งที่สองนักเรียนเดินขึ้นไปอย่างรวดเร็วนักเรียนรู้สึกว่าครั้งที่สองเหนื่อยกว่ารอบแรกทั้ง ๆ ที่งานในการแบกหนังสือทั้งสองครั้งมีค่าเท่ากันแต่ทำไมจึงรู้สึกเหนื่อยแตกต่างกัน

เพราะว่าใช้เวลาแตกต่างกัน

14. กำลังในการทำงาน นอกจากจะพิจารณาจากการทำงานเนื่องจากแรงแล้ว ยังพิจารณากำลังจากอะไรได้บ้าง

กำลังในการทำงานยังพิจารณาได้จากพลังงานอื่นๆ ได้ด้วย เช่น พลังงานความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณภูมิของสสาร พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า

15. กำลังม้า หมายถึง

กำลังม้า เทียบได้กับการให้ม้าดึงวัตถุที่มีมวล 75 กิโลกรัม หรือมีน้ำหนัก 735.5 นิวตัน ให้สูงขึ้นมา 1 เมตร ในเวลา 1 วินาที ดังนั้น 1 กำลังม้า มีขนาดเท่ากับ 735.5 วัตต์

16. การคำนวณหากำลัง

มีสูตร $\boldsymbol{P = \frac{W}{t}}$ มีหน่วยเป็น **จูลต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (W)**

17. นักเรียนออกแรงลากกล่องในแนวระดับด้วยแรง 40 นิวตัน ทำให้กล่องเคลื่อนที่ไปได้ขนาดของการกระจัด 6 เมตร ถ้านักเรียนใช้เวลาลากกล่อง 5 วินาที นักเรียนมีกำลังเท่าใด

วิธีทำ **จาก** $P = \frac{W}{t}$ **จะได้** $P = \frac{F \times s}{t}$

$$P = \frac{40\ N \times 6\ m}{5\ s}$$

$$P = 48\ J/s$$

18. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งทำให้เครื่องจักรทำงานได้ 360 กิโลจูล ในเวลา 1 นาที เครื่องยนต์เครื่องนี้ มีกำลังเท่าใด

วิธีทำ **จาก** $P = \frac{W}{t}$ **โดยงาน 360 กิโลจูล มีค่าเท่ากับ 360 x 1,000 = 360,000 จูล**

$$P = \frac{360{,}000\ J}{60\ s}$$

$$P = 6{,}000\ w$$



ตัวอย่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก 20 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✖ ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

คำชี้แจง จงใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 1-2

สารเนื้อผสมประกอบด้วย เกลือปืน ทราย ผงตะไบเหล็ก และแป้งมัน อย่างละเท่าๆ กัน บรรจุอยู่ในบีกเกอร์ ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1. ถ้าเทน้ำใส่ลงในบีกเกอร์สารในข้อใดจะมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากพวก? (การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด)

ก. เกลือ

ข. ทราย

ค. แป้งมัน

ง. ผงตะไบเหล็ก

2. ถ้าต้องการแยกเกลือออกจากสารเนื้อผสมดังกล่าวข้อใดเป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะใช้ในการแยกเกลือออกมา? (การสรุปหลักการ)

ก. ละลายด้วยน้ำแล้วใช้กรวยแยก

ข. ละลายด้วยน้ำแล้วปล่อยให้ตกตะกอน

ค. ใช้ตะแกรงละเอียดร่อนเอาเกลือออกมา

ง. ละลายด้วยน้ำแล้วกรองออก นำน้ำไประเหยแห้ง

3. ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>วิธีการอนุรักษ์แหล่งน้ำ (การนำไปใช้)

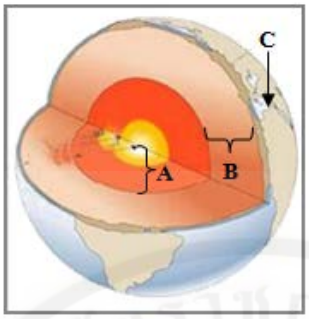
ก. ใช้น้ำให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า

ข. มีการขุดเจาะน้ำบาดาลในปริมาณมาก

ค. มีมาตรการควบคุมให้มีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน

ง. ไม่ทิ้งขยะ สิ่งสกปรก สารที่มีพิษ หรือเชื้อโรคลงในแหล่งน้ำ

4. จากภาพ A B และ C คือส่วนใดของโลก ตามลำดับ (การจัดจำแนกเรียบเทียบ)



ก. A = เปลือกโลก, B = เนื้อโลก, C = แก่นโลก

ข. A = เนื้อโลก, B = แก่นโลก, C = เปลือกโลก

ค. A = แก่นโลก, B = เนื้อโลก, C = เปลือกโลก

ง. A + B = แก่นโลก, C = เปลือกโลก

5. ข้อใดคือพลังงานหมุนเวียน (การจัดหมวดหมู่)

ก. น้ำ, แก๊สธรรมชาติ, นิวเคลียร์

ข. ไฮโดรเจน, แก๊สธรรมชาติ, หินน้ำมัน

ค. ถ่านหิน, แก๊สธรรมชาติ, นิวเคลียร์

ง. แสงอาทิตย์, ลม, ชีวมวล



ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน

รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก 30 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✘ ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

ตัวชี้วัดที่ 1 ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ และจากข้อมูลที่รวบรวมได้

1. งานในทางวิทยาสตร์มีความหมายสอดคล้องกับข้อใด (ความรู้-ความจำ)

ก. เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. เกิดจากแรงไปกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง

ค. เกิดจากการที่แรงไปกระทำกับวัตถุ

ง. เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็นจูล

ตัวชี้วัดที่ 2 ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

2. การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์ แผงโซล่าเซลล์ทำหน้าที่อย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. เปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

ข. เก็บประจุไฟฟ้า

ค. ชาร์ตแบตเตอรี

ง. ดูดรังสีดวงอาทิตย์

ตัวชี้วัดที่ 3 ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่ายโดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3. อุปกรณ์ในข้อใดไม่ได้นำหลักการของคานมาใช้ (การนำใช้)

ก. กรรไกร ข. รถเข็นดิน

ค. ที่เปิดฝาขวด **ง. จอบ**

ตัวชี้วัดที่ 4 ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

4. ปัจจัยใดที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง (การวิเคราะห์)

ก. มวลและอัตราเร็วของวัตถุ

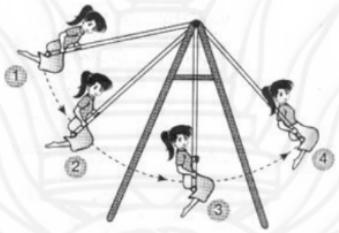
ข. มวลและความสูงจากระดับอ้างอิงของวัตถุ

ค. อัตราเร็วและความสูงจากระดับอ้างอิงของวัตถุ

ง. มวล อัตราเร็ว และความสูงจากระดับอ้างอิงของวัตถุ

ตัวชี้วัดที่ 5 ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้

5. เด็กที่อยู่ในตำแหน่งที่ 2 จะมีพลังงานใด (ความเข้าใจ)



ก. พลังงานจลน์

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง

ค. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นและพลังงานจลน์

ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

ตัวชี้วัดที่ 6 ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงาน โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

6. ข้อใดคือนิยามของ กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ความรู้-ความจำ)

ก. พลังงานไม่สามารถสูญหายได้ แต่สามารถเปลี่ยนรูปได้

ข. พลังงานคือผลคูณระหว่างแรงและระยะทาง

ค. พลังงานที่ตำแหน่งใดๆ ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

ง. พลังงานมีการสูญหาย และเกิดขึ้นมาใหม่ได้

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง งานและพลังงาน

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง งานและพลังงาน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9
1. จุดประสงค์									
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.33	4.67	4.67
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ (K) ด้านทักษะและการปฏิบัติ (P) และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	4.33	4.66	4.66	4.66	4.66	4.33	4.33	4.33	4.67
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	4.66	4.66	4.66	4.33	4.66	4.67	4.67	4.33	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.55	4.66	4.66	4.55	4.66	4.55	4.44	4.44	4.67
2. สาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.66	4.66	4.66	4.66	4.33	4.33	4.67	3.67	4.67
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4	4	4.66	4.33	4.33	4.33	4	4.67
2.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย สำหรับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)	4.33	4.33	4.33	4.66	4.33	4.33	4.67	4	4.33
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.44	4.33	4.33	4.66	4.33	4.33	4.55	3.89	4.55

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 6
3. สาระการเรียนรู้									
3.1 สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.66	4.33	4.66	4.66	4.66	4.33	4.67	3.67	4.67
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.66	4.33	4.66	4.66	4.67	4.67	4	4.67
3.3 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.33	4.33	4.66	4.66	4.66	4.33	4.33	4	4.67
3.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.66	4.66	4.66	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.44	4.44	4.55	4.66	4.66	4.44	4.55	3.89	4.67
4. กิจกรรมการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องมาตรฐานและตัวชี้วัด	4.33	4.66	4.33	4.66	4.66	4.67	4.67	4.33	4.67
4.2 สอดคล้องวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.67	4.67	4.33
4.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมตามขั้นตอนการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด	4	4.66	4.66	4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.66	4.33	4.33	4.66	4.66	4.67	4.67	4.33	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9
4.5 มีเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้และใช้ภาษาที่มีความถูกต้อง	4.33	4.33	4.33	4.66	4.66	4.33	4.33	4.67	4.67
4.6 มีเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ทำการสอน	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.67	4.67	4.33
4.7 ผู้เรียนมีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้และแสวงหาความรู้อย่างเป็นกระบวนการ	4	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.67	4.67	4.67
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระ	4.66	4.33	4.66	4.33	4.66	4.67	4.67	4.67	4.67
4.9 ผู้เรียนมีการตั้งเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียนรู้ และแสวงหาข้อมูลด้วยตัวผู้เรียนเอง	4.66	4.66	4.33	4.66	4.33	4.67	4.67	4.33	4.33
4.10 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.33	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.67	4.67	4.33
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.39	4.56	4.52	4.59	4.59	4.63	4.63	4.56	4.53

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9
5. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้									
5.1 เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.67	4.67	4.67
5.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	4	4.66	4.33	4.66	4.33	4.33	4.33	4	4.67
5.3 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.33	4	4.33	4.33	4.66	4.33	4.33	4.33	4.67
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.33	4.66	4.33	4.66	4.66	4.67	4.33	4.33	4.67
5.5 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.66	4.66	4.33	4.66	4.66	4.67	4.33	4.67	4.33
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.33	4.52	4.39	4.59	4.59	4.53	4.39	4.4	4.60
6. การวัดและประเมินผล									
6.1 วัดได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.66	4.66	4.33	4.66	4.67	4.67	4.67	4.67
6.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.66	4.66	4.66	4.66	4.33	4.33	4.67	4.67	4.33
6.3 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่ประเมิน	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.67	4.33	4.33	4.67
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.33	4.33	4.33	4.66	4.66	4.67	4.33	4.67	4.67
6.5 เครื่องมือที่ใช้สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4	4.66	4.66	4.33	4.66	4	4.33	4.67	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9
6.6 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสมและมีความเป็นปรนัย	4.33	4.66	4.66	4.66	4.33	3.67	4.67	4.67	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.38	4.60	4.60	4.55	4.55	4.33	4.5	4.61	4.61
ค่าเฉลี่ยรวม ($\overline{X}$)	4.41	4.54	4.52	4.58	4.56	4.50	4.53	4.40	4.59
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	0.22	0.20	0.18	0.14	0.15	0.24	0.16	0.31	0.14
แปลความหมาย	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน ทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.40-4.59 (S = 0.14-0.31) ซึ่งหมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมากถึงมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	ใช้ได้
22	0	1	1	0.66	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	0	1	0.66	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	-1	1	1	0.33	ตัดทิ้ง

จากตารางที่ ค.2 เมื่อนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.33-1.00 โดยค่า IOC ที่ยอมรับได้คือ 0.60-1.00 ซึ่งแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 29 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 และไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องตัดทิ้ง จำนวน 1 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.33

3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ตารางที่ ค.3 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 29 ข้อ

ข้อที่	ความยาก		อำนาจจำแนก		คุณภาพของข้อสอบ
	(p)	แปลผล	(r)	แปลผล	
1	0.64	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.60	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.36	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.74	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.36	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.88	ทิ้ง	0.14	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
7	0.36	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.57	ใช้ได้	0.19	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
9	0.57	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.86	ทิ้ง	0.08	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
11	0.60	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.60	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.83	ทิ้ง	0.17	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
14	0.55	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.52	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.36	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.50	ใช้ได้	0.59	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.74	ใช้ได้	0.02	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
19	0.64	ใช้ได้	0.29	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
20	0.43	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.36	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.69	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก		อำนาจจำแนก		คุณภาพของข้อสอบ
	(p)	แปลผล	(r)	แปลผล	
23	0.93	ทิ้ง	0.12	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
24	0.43	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.62	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.57	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.45	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.52	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.74	ใช้ได้	0.30	ทิ้ง	ตัดทิ้ง

จากตารางที่ ค.3 พบว่าแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.36-0.93 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.02-0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ใช้จำนวน 22 ข้อ ปรับปรุงหรือตัดทิ้งจำนวน 8 ข้อ คัดเลือกข้อสอบไว้เก็บข้อมูลจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.36-0.74 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.59

4. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	0	1	0.66	ใช้ได้
22	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	0	1	0.66	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	0	1	0.66	ใช้ได้
33	0	1	1	0.66	ใช้ได้
34	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	ใช้ได้
37	0	1	1	0.66	ใช้ได้
38	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	ใช้ได้
41	0	1	1	0.66	ใช้ได้
42	1	1	1	1	ใช้ได้
43	1	0	1	0.66	ใช้ได้
44	0	1	1	0.66	ใช้ได้
45	1	1	1	1	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.4 เมื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66-1.00 โดยค่า IOC ที่ยอมรับได้คือ 0.60-1.00 ซึ่งแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งหมด จำนวน 45 ข้อ

5. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง งานและพลังงาน

ตารางที่ ค.5 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 45 ข้อ

ข้อที่	ความยาก		อำนาจจำแนก		คุณภาพของข้อสอบ
	(p)	แปลผล	(r)	แปลผล	
1	0.37	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.37	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.40	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.26	ใช้ได้	0.29	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
5	0.40	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.06	ทิ้ง	0.10	ทิ้ง	ทิ้ง
7	0.40	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.23	ใช้ได้	0.22	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
9	0.52	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.01	ทิ้ง	0.02	ทิ้ง	ทิ้ง
11	0.37	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.37	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.06	ทิ้ง	0.13	ทิ้ง	ทิ้ง
14	0.38	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.43	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.49	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.67	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
18	-0.02	ทิ้ง	0.02	ทิ้ง	ทิ้ง
19	0.37	ใช้ได้	0.27	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
20	0.34	ใช้ได้	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก		อำนาจจำแนก		คุณภาพของข้อสอบ
	(p)	แปลผล	(r)	แปลผล	
21	0.49	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.46	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.05	ทิ้ง	0.05	ทิ้ง	ทิ้ง
24	0.34	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.42	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.52	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.48	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.52	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.36	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.49	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.37	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.22	ใช้ได้	0.26	ทิ้ง	ตัดทิ้ง
33	0.58	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.37	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.39	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.48	ใช้ได้	0.44	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.47	ใช้ได้	0.51	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.36	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.49	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.37	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.37	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.58	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
43	0.36	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
44	0.36	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.36	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.5 จากตารางที่ ค-3 พบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -0.02-0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.02-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

เท่ากับ 0.85 ได้ข้อสอบทีผ่านเกณฑ์ไว้ใช้จำนวน 34 ข้อ ปรับปรุงหรือตัดทิ้งจำนวน 11 ข้อ คัดเลือกข้อสอบไว้เก็บข้อมูลจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22-0.67 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.67

6. คะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ ค.6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	20	8	16
2	20	9	11
3	20	6	12
4	20	6	10
5	20	7	12
6	20	6	11
7	20	6	10
8	20	6	11
9	20	7	13
10	20	6	12
11	20	8	12
12	20	7	12
13	20	7	12
14	20	11	14
15	20	6	12
16	20	7	13
17	20	9	17

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
18	20	5	13
19	20	11	19
20	20	11	18
21	20	8	12
22	20	6	13
23	20	8	14
24	20	6	11
25	20	6	13
26	20	8	16
27	20	8	10
28	20	5	11
29	20	9	15
30	20	7	13
31	20	8	13
32	20	7	14
33	20	6	11
34	20	6	11
35	20	7	11
36	20	8	15
37	20	8	16
38	20	7	15
39	20	6	14
40	20	8	13
41	20	10	15
42	20	10	16
คะแนนเฉลี่ย		7.40	13.14
ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน		1.57	2.20

จากตารางที่ ค.6 แสดงคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ไปทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 7.40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.57 และคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 13.14 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.20

7. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตารางที่ ค.7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 60

คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 60	คะแนนหลังเรียน
1	30	18	23
2	30	18	21
3	30	18	22
4	30	18	20
5	30	18	21
6	30	18	20
7	30	18	20
8	30	18	19
9	30	18	21
10	30	18	19
11	30	18	20
12	30	18	19
13	30	18	20
14	30	18	22
15	30	18	20
16	30	18	21
17	30	18	21

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 60	คะแนนหลังเรียน
18	30	18	22
19	30	18	23
20	30	18	22
21	30	18	20
22	30	18	20
23	30	18	21
24	30	18	22
25	30	18	21
26	30	18	19
27	30	18	20
28	30	18	19
29	30	18	22
30	30	18	21
31	30	18	19
32	30	18	22
33	30	18	22
34	30	18	21
35	30	18	19
36	30	18	21
37	30	18	22
38	30	18	19
39	30	18	20
40	30	18	21
41	30	18	22
42	30	18	21
คะแนนเฉลี่ย			20.71
ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน			1.17

จากตารางที่ ค.7 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน ไปทดสอบหลังเรียน (Post Test) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.71 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.17

การเผยแพร่ผลงานผู้วิจัย

อัญญาภรณ์ ระวิชัย และไพศาล วรคำ. (2567). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,* 18(3), กันยายน-ธันวาคม.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวอัญญาภรณ์ ระวิชัย

วัน เดือน ปี 9 เดือน มิถุนายน พุทธศักราช 2542

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2567 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม