บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมเอกสารรวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยและใช้เป็นแนวทางสำหรับดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2558)
    1.1 วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
    1.2 หลักการ
    1.3 จุดหมาย
    1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
    1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
    1.6 คำอธิบายรายวิชา
    1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
    1.8 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
    2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
    2.2 ความเป็นมาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7E
    2.3 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E
3. ผังกราฟิก
    3.1 ความหมายของผังกราฟิก
    3.2 องค์ประกอบของผังกราฟิก
    3.3 รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก
    3.4 เทคนิคการใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer)
    3.5 ประเภทของผังกราฟิก
    3.6 ชนิดของผังกราฟิก
    3.7 ประโยชน์ของผังกราฟิกในการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์
   4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   4.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
   6.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์
   6.2 ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์
   6.3 เทคนิคการวัดเจตคติ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   7.1 งานวิจัยในประเทศ
   7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2558)

1. วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนเป็นคนดี มีความรู้คู่คุณธรรมเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล มีสุขภาพที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยภายใต้ภูมิปัญญาไทย เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. หลักการ

หลักสูตรโรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดหมาย

มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพจึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสารการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการแก้ปัญหา การประเมินผลถูกออกแบบอย่างรอบคอบ ชนิดที่ว่าผลที่นักเรียนแสดงออกมา จะชี้บอกถึงระดับความสามารถของนักเรียนที่จะเผชิญหน้ากับปัญหาและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนจะต้องแสดงออกว่ามีความสามารถที่จะ

(1) เข้าใจปัญหา รวมทั้งการเข้าใจเรื่องราวสาระจากข้อเขียน แผนผัง สูตร ตาราง และสามารถอ้างอิง เชื่อมโยงสาระจากแหล่งต่าง ๆ แสดงออกว่าเข้าใจแนวคิดที่เกี่ยวข้องใช้สาระจากพื้นฐานความรู้เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจกับสาระเรื่องราวที่กำหนดให้

(2) บอกลักษณะปัญหา รวมทั้งการระบุบอกตัวแปรในปัญหาและตั้งข้อสังเกตถึงความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องระหว่างตัวแปร ตัดสินใจว่าตัวแปรใดใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ สร้างสมมติฐาน และสืบค้นสาระ จัดกระทำ พิจารณาและประเมินสาระที่มีอยู่

(3) แสดงการนำเสนอการแก้ปัญหา รวมทั้งการสร้างตาราง กราฟ สัญลักษณ์ การพูด

(4) ลงมือแก้ปัญหา รวมถึงการตัดสินใจ วิเคราะห์ระบบหรือออกแบบระบบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายหรือวิเคราะห์วินิจฉัยและเสนอวิธีการแก้ปัญหา

(5) สะท้อนการแก้ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบการแก้ปัญหาและมองหาสาระข้อมูลเพิ่มเติม หรือเพิ่มคำอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ประเมินการแก้ปัญหาจากมุมมองต่าง ๆ หรือหาวิธีแก้ปัญหาใหม่ และให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้นหรือเพื่อให้สามารถอธิบายได้

(6) สื่อสารการแก้ปัญหา รวมถึงการเลือกสื่อและการนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อบอกกล่าว และสื่อสารการแก้ปัญหาให้คนนอกได้รับรู้

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2) ซื่อสัตย์สุจริต

3) มีวินัย

4) ใฝ่เรียนรู้

5) อยู่อย่างพอเพียง

6) มุ่งมั่นในการทำงาน

7) รักความเป็นไทยและความเป็นผู้ไทยเรณูนคร

8) มีจิตสาธารณะ

5. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตาราง 1 รายวิชาที่เปิดสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2558) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ที่	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ชั่วโมง/สัปดาห์	หน่วยกิต	จำนวนชั่วโมงทั้งหมด
1	ว 23101	วิทยาศาสตร์ 5	3	1.5	60
2	ว 23102	วิทยาศาสตร์ 6	3	1.5	60

6. คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 รหัสวิชา ว 23101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 60 ชั่วโมง (3 คาบ/สัปดาห์) 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา แรงพยุงของของเหลว แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวตรงและแนวโค้ง งานและพลังงาน กฎการอนุรักษ์พลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ความหมายของพันธุกรรม โครโมโซม หน่วยพันธุกรรม ลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม ความหลากหลายของพืชและสัตว์ในท้องถิ่น ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพ ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3

ว 4.2 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3

ว 5.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5

ว 1.2 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6

รวม 17 ตัวชี้วัด

7. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มีมาตรฐานตัวชี้วัด 2 มาตรฐาน ว 4.1 และ ว 4.2

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 2 มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ	วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนแปลงเป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เมื่อแรงลัพธ์มีค่าไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์
	2. ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาโต้ตอบด้วยขนาดของแรงเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามการนำความรู้เรื่องแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาไปใช้อธิบาย เช่น การชักเย่อ การจุดบั้งไฟ
	3. ทดลองและอธิบายแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ	แรงพยุง คือ แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ มีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับส่วนที่จมของวัตถุ – ของเหลวที่มีความหนาแน่นมากจะมีแรงพยุงมาก – วัตถุที่ลอยได้ในของเหลวจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 3 มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	– แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะหยุดนิ่ง ส่วนแรงเสียดทานจลน์เป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ – การเพิ่มแรงเสียดทาน เช่น การออกแบบพื้นรองเท้าเพื่อกันลื่น – การลดแรงเสียดทาน เช่น การใช้น้ำมันหล่อลื่นที่จุดหมุน
	ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงรอบจุดหมุน วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการหมุน การวิเคราะห์โมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่าง ๆ
	สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง	การเคลื่อนที่ของวัตถุมีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวตรง เช่น การตกแบบเสรี และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เช่น การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกบาสเกตบอลในอากาศ การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุที่ผูกเชือกแล้วแกว่ง เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 4 กำหนด โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 5 หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
รหัสวิชา ว 23101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	แรงและการเคลื่อนที่	ว 4.1 ม.3/1 ม 3/2 ม.3/3 ว 4.2 ม.3/1 ม.3/2 ม.3/3	– แรงลัพธ์มีผลทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศเดียวกันกับแรงลัพธ์นั้น ซึ่งแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาโต้ตอบด้วยขนาดของแรงเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้าม แรงพยุงเป็นแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ และทำให้วัตถุลอยได้ในของเหลว แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุขณะหยุดนิ่ง – ส่วนแรงเสียดทานจลน์เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ – เมื่อแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงรอบจุดหมุน วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการหมุน ส่วนการเคลื่อนที่ของวัตถุมีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวตรงและการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง พลังงานกล ประกอบด้วยพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและกฎการอนุรักษ์พลังงาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน	18
2	ไฟฟ้า	ว 5.1 ม.3/2 ม.3/2 ม.3/3 ม.3/4 ว 8.1 ม.1–3/1 ม.1–3/9 ม.1–3/9	ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานมีความสัมพันธ์กันตามกฎของโอห์ม ซึ่งการต่อวงจรไฟฟ้านั้น ควรต่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามคุณสมบัติของอุปกรณ์ จะช่วยให้เกิดความสะดวก ปลอดภัย และประหยัด	10

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 4 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
3	อิเล็กทรอนิกส์	ว 5.1 ม.3/8 ม.3/5 ว 8.1 ม.1-3/1 ม.1-3/9	ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ มีสมบัติทางไฟฟ้าแตกต่างกัน ซึ่งในการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีทรานซิสเตอร์ประกอบในวงจร จะมีทรานซิสเตอร์เป็นตัวควบคุม กระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ปิด-เปิดวงจร	10
4	พันธุกรรม	ว 1.2 ม.3/1 ว 1.2 ม.3/2 ว 1.2 ม.3/3	- โครโมโซม ประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีน - สารพันธุกรรม - ลักษณะทางพันธุกรรม - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - ความผิดปกติของร่างกาย เช่น กลุ่มอาการดาวน์ - การนำความรู้โรคทางพันธุกรรม สามารถนำไปใช้ประโยชน์	15
5	ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	ว 1.2 ม.3/4 ว 1.2 ม.3/4 ว 1.2 ม.3/6 ม.1-3/9	- ความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม - ผลกระทบ การตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ พืช - การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ สัตว์และพืช - ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม	7

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สรุปได้ว่า หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โดยมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางและบริบทของสถานศึกษาซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมและผู้เรียนเพื่อการประเมินผลการเรียนตามสภาพจริง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สาระที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 18 ชั่วโมง

8. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย

1. ว 4.1 ม.3/1 อภิปราย และอธิบายได้ว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในระนาบเดียวกัน

2. ว 4.1 ม.3/2 สำรวจตรวจสอบ และอธิบายว่าแรงลัพธ์มีผลทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์นั้น

3. ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับแรงพยุง หรือแรงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุ

4. ว 4.2 ม.3/1 สำรวจตรวจสอบและอธิบายแรงเสียดทานที่เกิดจากสถานการณ์ต่าง ๆ เสนอแนะวิธีการเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

5. ว 4.2 ม.3/2 ทดลองและอธิบายหลักการของโมเมนต์และวิเคราะห์โมเมนต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งคำนวณและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

6. ว 4.2 ม.3/3 สังเกตการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

กรมวิชาการ (2554, หน้า 80) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

ทิศนา แขมมณี (2550, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

Eisenkraft (2003, p. 57) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7E หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยสำรวจค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์

2. ความเป็นมาและแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7E

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเองในระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ ซึ่งมี 2 ขั้นตอน ต่อมาได้เพิ่มเป็น 3 ตอน (Renner & Marek, 1990, p. 244) ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ ที่กล่าวว่าการนำทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของเพียเจต์ มาใช้คือ การทำให้นักเรียนขาดสมดุลก่อนเพื่อทำให้สมดุลใหม่อีกครั้งหนึ่ง ส่วนประสบการณ์ที่กล่าวถึงควรมีสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดมโนทัศน์หรือภาระงานที่ท้าทายมีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย เช่น การใช้กระวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียน ได้แก่ การแนะนำมโนทัศน์ใหม่หรือคำศัพท์ใหม่ เป็นต้น

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Ention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) ซึ่งบาร์แมน (Barman) ระบุว่า เริ่มจากการเสนอมโนทัศน์หรือหลักการใหม่หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขาแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนนั่นคือ ครูและนักเรียนช่วยเหลือกันนิยามมโนทัศน์โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยก็ได้

3. ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้ (Discovery หรือ Concept Application) หรือเป็นระยะที่นักเรียนนำความรู้มโนทัศน์ที่รู้นั้นไปใช้

Barman and Charies R. & Michale Kotar (1989, pp. 30–32) ได้แบ่งขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญกระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของนักเรียนและช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจงและวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ ในทางสัมพันธ์กับแนวความคิด แนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกว่า พวกเขาควรเรียนอะไร นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุและการเก็บรวบรวม หรือการบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ และต้องไม่อธิบายแนวคิดด้วยบทบาทของครูมี ดังนี้

1.1 ตอบคำถาม

1.2 ถามคำถามเพื่อแนะแนวทางให้ได้มีการสังเกตและให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะการคิด

1.3 ให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนต้องรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุและการเก็บรวบรวมหรือการบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการที่เป็นรูปธรรมด้วยถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเองให้ใช้ถามแนะต่อไปนี้ ครูเริ่มกระบวนกาวางแผน คือ

1.3.1 แนวคิดที่ถูกต้องที่นักเรียนจะต้องสำรวจคืออะไร

1.3.2 กิจกรรมอะไรที่นักเรียนจะต้องทำเพื่อให้ได้แนวคิด

1.3.3 นักเรียนควรสังเกตหรือบันทึกข้อมูลใด

1.3.4 นักเรียนต้องการสอนประเภทใด ครูจะสามารถให้การสอนได้อย่างไร โดยไม่บอกแนวคิดนั้นคำถามสุดท้ายนี้จะเปลี่ยนแปลงเป็นคำสอนหรือคำพูดข้อความที่ท่านจะให้นักเรียนคำสอนต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่นักเรียนควรทำและต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิดเลย อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้บางที่อาจเป็นไปในรูปจุดประสงค์การสอน มีคำถามอะไรที่ท่านถามเพื่อกระตุ้นการสำรวจของนักเรียน

2. ขั้นอธิบาย (Explanation) ระยะการอธิบายเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้กับผู้เรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อให้ครูนำนักเรียนในการคิดเพื่อว่า แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันไม่ใช่เพียงครูอย่างเดียว เพื่อทำให้สำเร็จ ครูเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของนักเรียนที่พึงประสงค์ครูขอให้นักเรียนใช้ข้อมูลตามความเป็นจริงเพื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้วครูแนะนำให้รู้จักภาษาจำเพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากระยะนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายความคิด ดังที่ทฤษฎีเพียเจต์อธิบายไว้ ในที่นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจของพวกตน ครูแนะนำภาษาหรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียน จนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับความคิด ครูจะแนะแนวนักเรียนและงดการบอกนักเรียนใน สิ่งที่นักเรียนจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนจะยังไม่สมบูรณ์และสามารถ จะช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างความคิดที่ถูกต้องได้ คำถามต่อไปนี้สามารถช่วยให้ครูแนะแนวนักเรียนได้ จนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด

3. ขั้นขยายความรู้ (Expansion) เป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้และเป็นระยะที่จัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้จากการค้นพบความเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกันและค้นพบเพื่อประยุกต์ใหม่ สำหรับสิ่งนักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นมีการใช้ภาษาแนวคิดในระยะนี้ เพื่อเพิ่มความลุ่มลึกลงในความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายช่วงของวงศัพท์สำหรับเด็กให้พิจารณาคำถามต่อไปนี้

3.1 เด็กมีประสบการณ์เดิมอะไรบ้างที่สัมพันธ์กับแนวคิด ครูสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่เข้ากับประสบการณ์เหล่านั้นได้อย่างไร

3.2 มีตัวอย่างอะไรบ้างที่แสดงแนวความคิดสนับสนุนนักเรียนมองเห็นประโยชน์ของนักวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างที่จะช่วยให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ตัวอย่างจะช่วยให้นักเรียนเติบโตทางวิชาการ ตัวอย่างที่จะช่วยให้นักเรียนได้รับรู้เกี่ยวกับอาชีพต่าง ๆ ที่ต้องพึ่งพาอาศัยวิทยาศาสตร์

3.3 มีคำถามอะไรบ้างที่ครูสามารถจะถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนได้ค้นพบความสำคัญของแนวคิด ที่จะประยุกต์ใช้แนวคิด ที่จะรู้คุณค่าของปัญหา แนวติดแก้ไข ที่จะเข้าใจปัญหาที่แนวคิดทำให้เกิดขึ้นที่ระบุอาชีพที่ได้รับอิทธิพลจากแนวคิด

3.4 ประสบการณ์ใหม่อะไรบ้างที่จำเป็นต่อการประยุกต์หรือการขยายแนวคิด

3.5 แนวคิดต่อไปนี้คืออะไรที่สัมพันธ์กับแนวคิดปัจจุบัน ครูสามารถกระตุ้นการสำรวจแนวคิดต่อไปนี้ได้อย่างไร

4. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อเอาชนะข้อจำกัดของชนิดมาตรฐานของการทดสอบ การเรียนรู้มักเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มที่ละน้อยจากการกระโดดทางสติปัญญาจำนวนมากที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่สิ้นสุดของบทเรียนของวิธีการของหน่วยการเรียนการวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดของจิตใจและกระบวนการ การประเมินผลรวมถึงในแต่ระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่จัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย ให้ถามตัวเองด้วยคำถามต่อไปนี้

4.1 ครูควรจะคาดหวังผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม อะไรบ้าง

4.2 เทคนิคการประเมินผลชนิดใดที่นักเรียนสามารถทำได้เพื่อแสดงทักษะเบื้องต้น ในการสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อสาร การวัด การพยากรณ์ และการวินิจฉัย

4.3 เทคนิคใดเหมาะสมกับนักเรียนที่แสดงให้เห็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการในการระบุและการควบคุมตัวแปรการให้นิยาม การตั้งสมมติฐาน การทดลองการตีความข้อมูล และการจัดทำรูปแบบ

4.4 ครูสามารถจะใช้ภาพได้อย่างไร เพื่อช่วยนักเรียนให้เห็นว่าพวกแนวคิดผ่านปัญหาได้อย่างไร

Eisenkraft (2003, pp. 57–58) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้น โดยปรับจากการทดลอง 5 ขั้น มาเป็น 7E ได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นเร้าความสนใจแยกออกเป็นสองส่วน คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) และในขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินความรู้ได้ปรับเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ซึ่งสรุปรูปแบบการสอนแบบ 7 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 7E มีดังนี้ คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ซึ่งกระบวนการสอน 7 ขั้น ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (Cycle) ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดผิดพลาด

สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น หรือแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนการสอนต่าง ๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่

กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างและจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือเกี่ยวกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase/Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันจะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเองและนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือโดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ลจัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบนอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจความถนัด และความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคลอันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 25–30)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ Eisenkraft ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้ พื้นฐานเป็นอย่างไร

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงนั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกันกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธีครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผล การทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถความรู้ และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้ในการอธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าอธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบแนวคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม เพื่ออภิปราย ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็น เพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบ ซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

3.1 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of Inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

3.1.1 การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกค้นพบมานานแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบและให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

3.1.2 การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3.1.3 การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

3.1.4 การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดเป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบและปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

3.2 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

3.2.2 การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3.2.3 วิธีการนำเสนอครู จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสผู้เรียนใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

สรุปได้ว่า จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้ภายใต้สถานการณ์แวดล้อมที่ยั่วยุให้อยากเรียน ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

3.3 บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อารี พันธ์มณี (2540, หน้า 42) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเติมสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอน ให้เป็นในรูปแบบต่าง ๆ กัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ท้าทาย ตื่นเต้น ปลอดภัยเป็นประชาธิปไตย ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจ สร้างความรู้สึกไว้วางใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนได้รับความเข้าใจเป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแล ช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่าและสามารถเรียนได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกการยอมรับผู้เรียนอย่างจริงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเองและเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จ

สรุปได้ว่า บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรมีลักษณะเป็นบรรยากาศที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียน กับครู และนักเรียนกับนักเรียน ในบรรยากาศที่ตื่นเต้นน่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้ผู้เรียนกระตือรือร้นให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ครูมีความเป็นกัลยาณมิตรและยอมรับศักยภาพของผู้เรียน

3.4 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Circle)

นักการศึกษาจากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry Circle หรือ 5E (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548) มีขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะและเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

บทบาทของครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ ใจจดจ่อกับการเรียนการสอน โดยการตั้งคำถาม กำหนดปัญหา สร้างเหตุการณ์ที่ขัดแย้ง และสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็น 2–3 วิธี ที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลสำเร็จของการจัดกิจกรรม สร้างความสนใจ คือ ทำให้ผู้เรียนสงสัย อยากรู้อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียน จะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความรู้เดิมของผู้เรียน จะช่วยครูในการวางแผนการสอนครั้งต่อไป และจำแนกแยกแยะ จัดกลุ่มความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

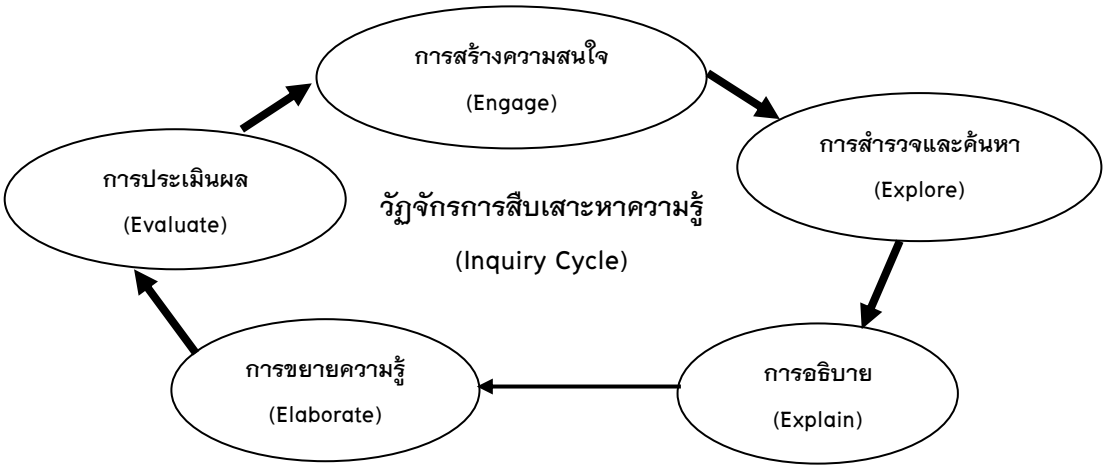
3. การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาส แก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยง

สิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตาม ครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง

บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยัน และขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้รับความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่เขาสนใจ และได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียนการสอน ในขั้นนี้รูปแบบการสอนครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 220)

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้ในการอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Circle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

Marzano Robert J. (2001) ได้พัฒนาวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ของ BSCS เป็น 7E ประกอบด้วย

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นตอนในการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนให้เกิดปัญญา

2. ขั้นสำรวจค้นหา เป็นขั้นตอนในการดำเนินการสำรวจตรวจสอบสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา

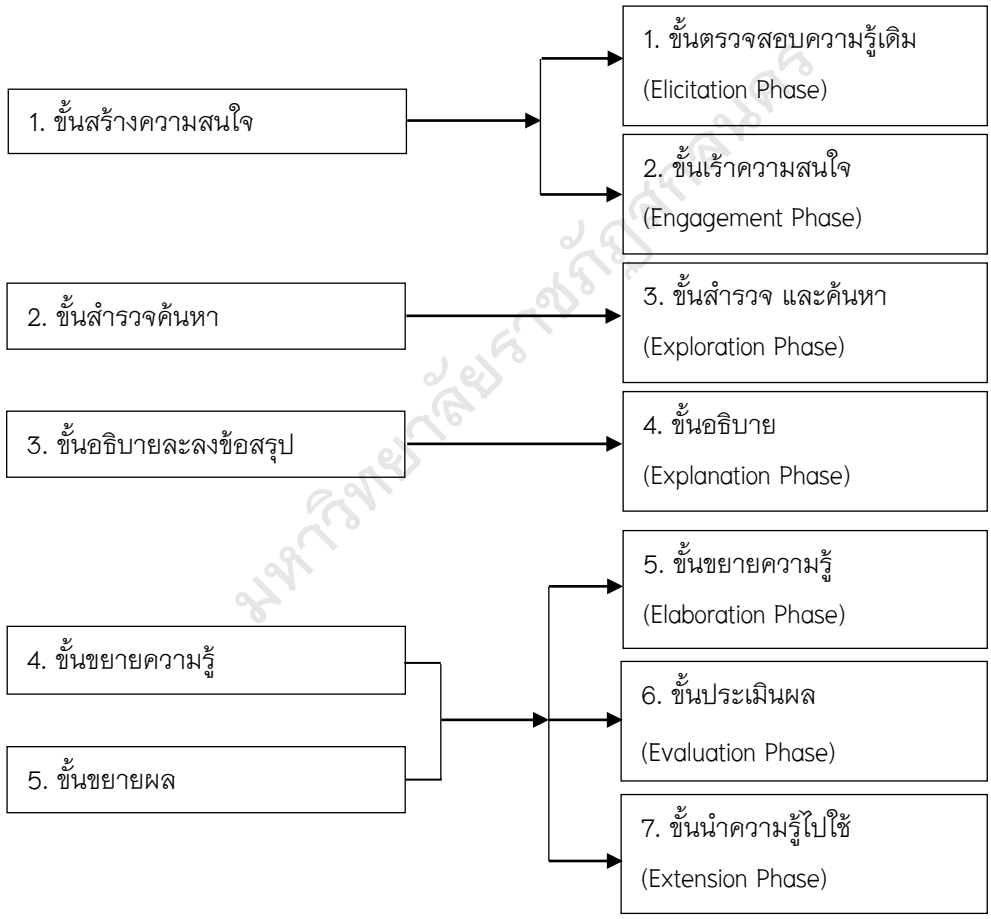
3. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือจัดกระทำข้อมูลอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

5. ขั้นขยายความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนขยายความคิดรวบยอดไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่น ๆ

6. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทั้งในห้องเรียนและการใช้อินเตอร์เน็ต

7. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน (Eisenkraft, 2003, pp. 57–59) ได้พัฒนารูปแบบของ BSCS จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอน โดยให้เหตุผลว่าขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้นตอนที่ไม่ต่อเนื่อง จึงเพิ่มขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและสนุกกับการเรียนและยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงได้ดังภาพประกอบ 4 (Eisenkraft, 2003, pp. 57–59)



ภาพประกอบ 3 การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E

ที่มา : Eisenkraft (2003, p. 58)

3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ 7E

บทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (elicit)	– ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา – กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม – ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน – เติมเต็มประสบการณ์เดิม – วางแผนการจัดการเรียนรู้	– ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง – แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ – อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. เร้าความสนใจ (engage)	– สร้างความสนใจ – กระตุ้นให้ร่วมกันคิด – ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ – จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ – ดึงคำตอบที่ไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน	– ถามคำถามตามประเด็น – แสดงความสนใจในเหตุการณ์ – แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด – อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา (explore)	– ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ – ซักถามนักเรียนเพื่อไปสู่การสำรวจค้นหา – สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน – ให้ขอเสนอแนะ คำปรึกษา แก่นักเรียน – ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – ส่งเสริมและพัฒนา คุณธรรมจริยธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	– คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ – ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน – พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา – ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (explain)	– ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ – ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม – ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกตและความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง – ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้	– อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกและสังเกต – รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ – คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนำเสนอ – ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย
5. ขยายความรู้ (elaborate)	– ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ – ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้ไปปรับใช้ตามบริบท – เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายจากข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน	– นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ ใหม่ที่คล้ายสถานการณ์เดิม – ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง – บันทึกการสังเกตและข้ออภิปราย
6. ประเมินผล (evaluate)	– สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ – ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน – หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนแปลงความคิดหรือพฤติกรรม – ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม	– ตอบคำถามโดยอาศัยหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ – แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ – เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
7. นำความรู้ไปใช้ (extend)	– กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท – กระตุ้นให้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ – แนะแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ – ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	– นำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างเหมาะสม – ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา – มีคุณธรรม จริยธรรมในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา : ประสาท เนื่องเฉลิม (2550, หน้า 25–30 อ้างอิงใน สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 52)

จากตาราง 5 ครูผู้สอนได้รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง ซึ่งจะคอยกระตุ้นให้นักเรียน ออกถึงแสดงความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียน การแสดงออกของนักเรียนทำให้ครูทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ครูจึงมีหน้าที่สร้างคำถามที่ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความอยากมีส่วนในการคิด การตอบ เป็นการเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง

ตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

แบบที่ 1 (3E)	แบบที่ 2 (4E)	แบบที่ 3 (5E)	แบบที่ 4 (7E)
1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นสำรวจ	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นเร้าความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา
2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ ขั้นแนะนำคำสำคัญ ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์	2. ขั้นอธิบาย	3. ขั้นอธิบาย	4. ขั้นอธิบาย
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์	3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ขั้นขยายมโนทัศน์	4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์	5. ขั้นขยายความคิด
4. ขั้นประเมินผล		5. ขั้นประเมินผล	6. ขั้นประเมินผล 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) คือ ผู้สอนจะต้องวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อจะได้ตรวจความรู้เดิม ความสามารถในการพัฒนาความคิดและนำความรู้ไปประยุกต์ หรือนำความรู้ไปใช้ในการเรียนรู้ โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับความรู้เดิมประสบการณ์และความรู้ใหม่ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนและผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ผังกราฟิก

1. ความหมายของผังกราฟิก

ยุวดี เยี่ยมแสง (2542, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิก หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสังเกต หรือเกิดจากสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องนั้น ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 126) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิก คือ แบบของการสื่อสารเพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความหมายเข้าใจง่าย กระชับกะทัดรัดชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข (ความถี่ ค่าเฉลี่ย) การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผน จากนั้นจึงนำมาเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

วราภรณ์ ภูปาทา (2545, หน้า 10) กล่าวถึงความหมายของแผนผังกราฟิก ไว้ว่า หมายถึงความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันอาจเกิดมาจากการสังเกต ประสบการณ์ แล้วจัดกลุ่มเหตุการณ์ หรือสิ่งของที่มีสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น หรือสิ่งนั้น

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545, หน้า 35–36) ให้นิยามการสอนโดยใช้ผังกราฟิกเป็นการสอนที่ใช้แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือในการจัดรวบรวมและสรุปความคิด หรือข้อมูลสำคัญให้เชื่อมโยงกันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ หรือภาพ ทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 10) กล่าวถึงความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องหนึ่ง ที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

ทิศนา แขมมณี (2550, หน้า 388) ให้ความหมายของผังกราฟิก ไว้ว่า ผังกราฟิกเป็นผังความคิด ซึ่งประกอบไปด้วย ความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมากเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้นาน

จุฑามาศ ศรีสารคาม (2553, หน้า 23) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิก ว่าเป็นการจัดหมวดหมู่โครงสร้างความคิดโดยใช้แผนภาพแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์และเชื่อมโยงอย่างมีระบบระเบียบ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบระเบียบใหม่ โดยนำเอาข้อมูลสารสนเทศมาจัดให้เป็นรูปธรรม นำไปสู่กระบวนการควบคุมที่เป็นกลยุทธ์ในการทำให้เกิดการจำระยะยาว

วนิดาพร วรวิรุฬห์วงศ์ (2558, หน้า 43) ได้สรุปไว้ว่า ผังกราฟิก หมายถึง รูปแบบของการสื่อความหมายที่แสดงการนำเสนอหรือจัดหมวดหมู่ข้อมูลหรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันให้เป็นรูปธรรม ซึ่งต้องใช้ทักษะการคิดผ่านการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้มากขึ้น

Borron & Stone (1974, pp. 4–5 อ้างถึงใน สกุลการ สังข์ทอง, 2548, หน้า 27) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกเป็นการแสดงให้เห็นองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาโดยการนำเสนอเป็นลำดับขั้นสามารถอ่านหรือทำความเข้าใจจากบนลงล่างซ้ายไปขวาเป็นการบรรยายความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นลำดับ และสามารถนำมาใช้ได้ทุกช่วงของการอ่านทั้งก่อนอ่านขณะอ่านและหลังอ่าน

Doug and Melissa (2004, p. 1) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิก หมายถึง เครื่องมือที่มีคุณค่าสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เพราะสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด แบบต่าง ๆ ของผังกราฟิกแสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่างสมบูรณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่าผังกราฟิก หมายถึง เครื่องมือการนำเสนอข้อมูล หรือความคิดความเข้าใจที่แสดงข้อมูลออกมาที่ให้มีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกัน โดยจัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบ เพื่อการสรุปข้อมูลให้เข้าใจง่ายกระชับชัดเจน ซึ่งผังกราฟิกมีด้วยกันหลายรูปแบบโดยสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับงานหรือข้อมูล

2. องค์ประกอบของผังกราฟิก

องค์ประกอบของผังกราฟิก Bruner (1963 อ้างถึงใน พันตรี แสงเพชร, 2540, หน้า 29–30) กล่าวว่า แผนผังกราฟิก ประกอบด้วย องค์ประกอบ 5 อย่าง ดังนี้

1. ชื่อ (Name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่มหรือหมวดหมู่ของประสบการณ์ โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่างเชื่อมโนทัศน์ได้แก่ ผลไม้ รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันก็อาจต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย เช่น ผลไม้มีหลายชนิด บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ โดยไม่รู้ชื่อมโนทัศน์ เช่น เด็กเล็ก ๆ มักจัดรูปผลไม้ต่าง ๆ อยู่ในประเภทเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่าสิ่งเหล่านี้สามารถรับประทานได้ ซึ่งลักษณะเฉพาะดังกล่าวอธิบายมโนทัศน์แทนที่จะระบุชื่อมโนมติ อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้เรียนรู้มโนทัศน์แล้วก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ชื่อของมโนทัศน์

2. ตัวอย่างมโนทัศน์ (Example) หมายถึง ตัวอย่างของมโนทัศน์ซึ่งมีทั้งตัวอย่างของมโนทัศน์เชิงบวกและเชิงลบ ตัวอย่างของมโนทัศน์เชิงบวก คือ ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่สอดคล้องกับตัวอย่างของมโนทัศน์ที่เราจัดให้ ส่วนตัวอย่างของมโนทัศน์เชิงลบนั้นเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ไม่สอดคล้องกับตัวอย่างของมโนทัศน์ที่เราจัดให้

3. คุณลักษณะเฉพาะ (Attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เราใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าให้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัวอย่าง เช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่าป้ายราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เราแยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอื่น ๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาผลไม้ว่าเป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนทัศน์ส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องด้วยแต่ไม่ใช่เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญ เช่น ถุงเท้าเทนนิสของสตรีมักมีลายดอกไม้ แต่ลายดอกไม้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนจะเรียนรู้มโนทัศน์ได้ในระดับใดขึ้นอยู่กับการพัฒนาการทางสติปัญญา

4. คุณค่าของคุณลักษณะเฉพาะ (Attribute Value) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้คุณลักษณะนั้นเราจะพบว่าคุณลักษณะบางอย่างมีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นเราจึงต้องพิจารณาระดับคุณค่าของคุณค่าของคุณลักษณะในการจัดหมวดหมู่ ตัวอย่างเช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับความสูงความเตี้ย ความเย็น ความร้อน และความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู ล้วนแต่เป็นมโนทัศน์ที่ใช้ระดับของคุณลักษณะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา Bruner เรียกระดับ (Degree) ความมากน้อยของคุณค่าของมโนทัศน์ว่าคุณค่าของคุณลักษณะ

5. กฎเกณฑ์ หรือ คำจำกัดความ (Rule) คือ การให้คำนิยามหรือข้อความที่รูปลักษณะที่สำคัญ หรือจำเป็นของมโนทัศน์ เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้าน 3 ด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนทัศน์มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการการเกิดมโนทัศน์ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนได้ค้นพบ การให้คำนิยามของมโนทัศน์ได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่น ๆ ของมโนทัศน์ได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์นั้นหมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบุองค์ประกอบทั้งหมดของมโนทัศน์ได้

3. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกมีหลายรูปแบบในที่นี้จะนำเสนอไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของ Jones et al. (1989, pp. 20–25 อ้างอิงใน ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 21–22) ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ 5 ขั้นตอนด้วยกัน ดังนี้

1.1 ผู้สอนเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์

1.2 ผู้สอนแสดงวิธีการสร้างผังกราฟิก

1.3 ผู้สอนชี้แจงเหตุผลของการใช้ผักราฟิกนั้นและอธิบายวิธีการใช้

1.4 ผู้เรียนฝึกการสร้างและใช้ผังกราฟิกในการทำความเข้าใจเนื้อหาเป็นรายบุคคล

1.5 ผู้เรียนเข้ากลุ่มและนำเสนอผังกราฟิกด้วยตนเองแลกเปลี่ยนกัน

2. รูปแบบการเรียนการสอนโดยการใช้ผังกราฟิกของ Clark (1991, pp. 526-534 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 22-23) ประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

2.1 ขั้นก่อนสอน

2.1.1 ผู้สอนพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่จะสอนในสาระนั้นและจุดประสงค์ของการสอนเนื้อหาสาระนั้น

2.1.2 ผู้สอนพิจารณาและคิดหาผังกราฟิกหรือวิธีหรือระบบในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระนั้น ๆ

2.1.3 ผู้สอนเลือกผังกราฟิกหรือวิธีการจัดระเบียบเนื้อหาที่เหมาะสมที่สุด

2.1.4 ผู้สอนคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในการใช้ผังกราฟิก

2.2 ขั้นสอน

2.2.1 ผู้สอนเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียน

2.2.2 ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาสาระและนำเนื้อหาสาระใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน

2.2.3 ผู้สอนซักถามแก้ไขความเข้าใจผิดของผู้เรียนหรือขยายความเพิ่มเติม

2.2.4 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพิ่มเติมโดยนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกเป็นกรอบในการคิดแก้ปัญหา

2.2.5 ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

4. เทคนิคการใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer)

ทิศนา แขมมณี (2551, หน้า 388) เสนอว่าผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้นและจดจำได้นานโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้นอยู่ในลักษณะกระจัดกระจายผังกราฟิกจะเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระเบียบอยู่ในรูปแบบเพื่ออธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

การใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการด้วยกัน คือ

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่อย่างชัดเจนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น

2. หากสมองมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบจะช่วยเรียกความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น

3. ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพ ซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว

4. การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทั้งการฟังพูดอ่านเขียนคิด จึงสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

5. ประเภทของผังกราฟิก

ประเภทของผังกราฟิกสามารถจำแนกได้หลายลักษณะ โดยขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์หรือหลักอะไรในการแบ่งประเภท ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งประเภทผังกราฟิกต่าง ๆ นั้น (Gagne, 1971, p. 128 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมค้า, 2531, หน้า29) ได้แบ่งประเภทของผังกราฟิกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. มโนทัศน์เป็นชื่อเรียก (Concrete Concept) หรือเรียกอีกอย่างว่า “มโนทัศน์ ชื่อเรียก” หมายถึง ประเภทของวัตถุ ประเภทของเหตุการณ์ และประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ ตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุ เช่น โต๊ะ ต้นไม้ หมา แมว ไวรัส แมลง มโนทัศน์ที่เป็นประเภทของเหตุการณ์ เช่น สุริยุปราคา จันทรุปราคา การสังเคราะห์แสง แผ่นดินไหว มโนทัศน์ที่เป็นประเภทของคุณลักษณะของวัตถุ เช่น สี (แดง เหลือง ขาว ดำ) กลม เกลี้ยง แหลมคม

2. มโนทัศน์ที่เป็นคำจำกัดความ (Defined Concept) หรือเรียกอีกอย่างว่า “มโนทัศน์เชิงนิยาม” หมายถึง การให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของมโนทัศน์ชื่อเรียกแต่ละประเภท เช่น พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (มโนทัศน์ชื่อเรียก) จะมีมโนทัศน์เชิงนิยามว่า เป็นพืชที่เวลางอกจะมีใบเลี้ยงออกมาเพียงใบเดียว ใบแต่ละใบจะมีเส้นขนานกัน

Pella (1968, pp. 115–117 อ้างถึงใน พันตรี แสงเพชร, 2540, หน้า 31) ได้แบ่งประเภทผังกราฟิก ดังนี้

1. มโนทัศน์เชิงจำแนก (Classification Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้มาจากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำประสบการณ์เหล่านี้มาจัดประเภทเพื่อประโยชน์ในการพรรณนาปรากฏการณ์ธรรมชาติ มโนทัศน์แบบนี้แสดงให้เห็นถึงการพรรณนาประสบการณ์ของมนุษย์ เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน และมีขา 6 ขา

2. มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แล้วนำคุณลักษณะต่าง ๆ มาสร้างความสัมพันธ์ร่วมกันเพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์ มโนมติชนิดนี้แสดงให้เห็นถึงการพรรณนาประสบการณ์ของมนุษย์ เช่น แรง หมายถึง แรงฉุดหรือแรงผลักที่มีผลทำให้การเคลื่อนที่ของวัตถุเปลี่ยนแปลงไป

3. มโนทัศน์เชิงทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่ไม่ได้เกิดจากข้อสรุปที่ได้จากการมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติ แต่อาศัยการสรุปจากแนวความคิดที่สร้างขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการอธิบายประสบการณ์ของมนุษย์เพื่อประโยชน์ในการอธิบายปรากฏการณ์ในรูปทฤษฎี ซึ่งอาจจะอยู่ในข้อความหรือสัญลักษณ์อื่น ๆ เช่น อะตอมประกอบด้วย นิวเคลียสที่มีอนุภาคนิวตรอน โปรตอน และมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส

Ausubel (1985, p. 52 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2537, หน้า 58–59) ได้แบ่งมโนมติออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

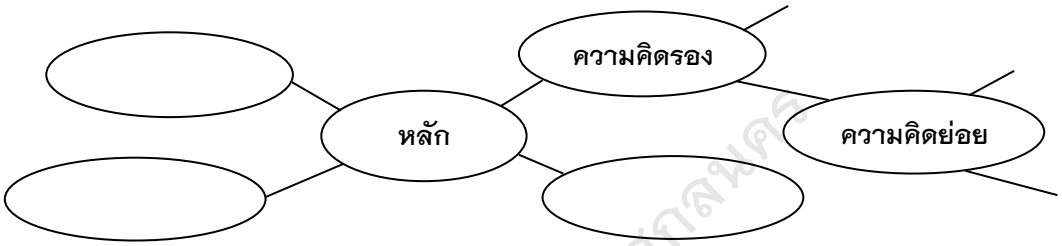
1. มโนมติปฐมภูมิ (Primary Concept) เป็นมโนมติที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากได้รับประสบการณ์รูปธรรม ซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุน้อย ๆ ต่ำกว่า 11–12 ปี ถ้านำตัวอย่างสิ่งของที่มีคุณลักษณะสำคัญคล้ายคลึงกันจำนวนหนึ่ง มาให้เด็กดูเด็กสามารถสรุปคุณลักษณะที่สำคัญร่วมกันของวัตถุดังกล่าวได้

2. มโนมติทุติยภูมิ (Secondary Concept) เป็นมโนมติที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์แบบนามธรรม เช่น จากการอ่านบทความ อ่านหนังสือ หรือผู้อื่นบอก ซึ่งเกิดขึ้นกับเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 11–12 ปีขึ้นไป

6. ชนิดของผังกราฟิก

ผังกราฟิกที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีจำนวนมาก และจะมีจำนวนมากเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมีการค้นพบผังกราฟิกแบบใหม่ ๆ ซึ่งทิศนา แขมมณี (2547, หน้า 387) นักวิชาการได้นำเสนอถึงชนิดของผังกราฟิกต่อไปนี้

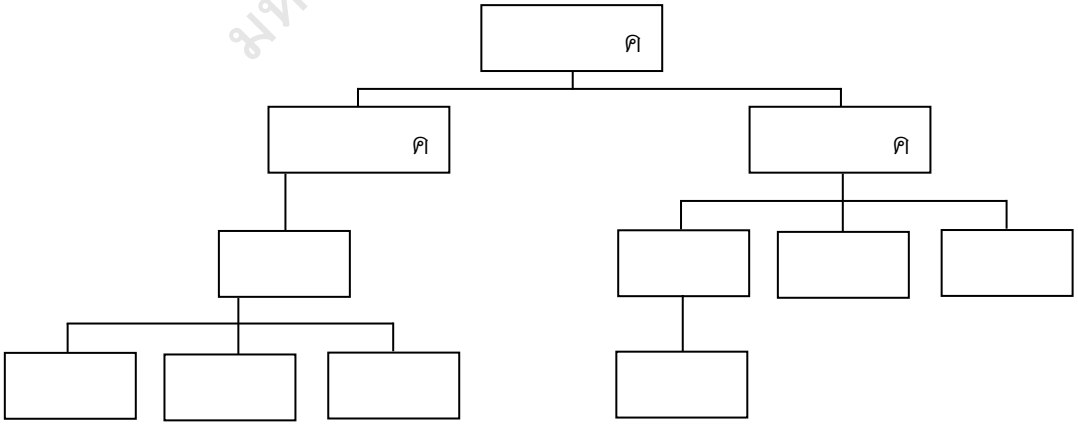
1. ผังกราฟิกแบบแผนผังความคิด (Mind Map) แผนผังความคิด เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรง เรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ



ภาพประกอบ 4 ผังกราฟิกแบบแผนผังความคิด

ที่มา : วัฒนาพร ระงับทุกข (2545, หน้า 100)

2. ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอด (Concept Map) ผังกราฟิกแบบความคิดรวบ รวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดใหญ่และความคิดรวบยอดย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง



ภาพประกอบ 5 ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอด

ที่มา : วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 100)

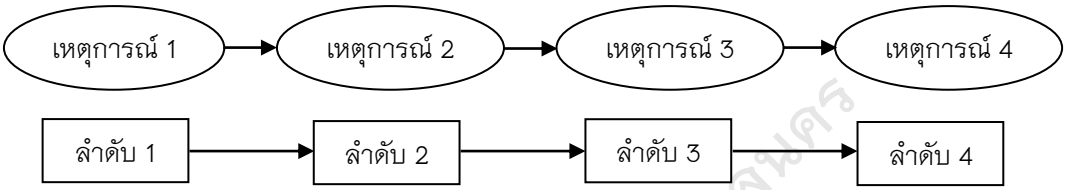
3. ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน (Sequential Map)

ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน เป็นผังลำดับขั้นตอนที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ ขั้นตอนการเขียนผังลำดับขั้นตอนมี ดังนี้

1) เขียนคำสำคัญและเรียบเรียงขั้นตอน

2) นำคำสำคัญของขั้นตอนเป็นจุดตั้งต้น

3) นำคำสำคัญของขั้นตอนต่อไปมาเขียนต่อจากขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการ



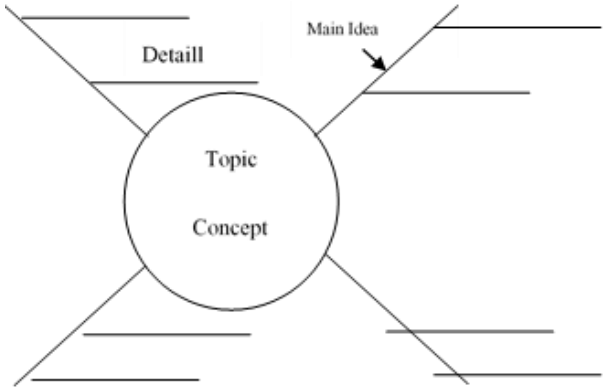
ภาพประกอบ 6 ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน

ที่มา : วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 98)

4. ผังกราฟิกใยแมงมุม (Spider Map)

ผังกราฟิกใยแมงมุม เป็นผังแสดงความคิดรวบยอดอีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม เป็นการคิดแบบโยงใยความสัมพันธ์เพื่อสร้างความคิดให้กระจ่างชัดเจน โดยสามารถคิดอย่างมีประเด็นพรอม ๆ กับมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดที่เกี่ยวข้อง สามารถประยุกต์ใช้ในการระดมสมองโดยเสนอความคิดต่าง ๆ ที่ยังไม่ตัดสินถูกผิด เป็นเพียงการระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุด ใช้ได้กับทุกกิจกรรม ทำได้โดยเขียนความคิดรวบยอดหรือหัวข้อหลักที่สำคัญไว้ กึ่งกลาง แล้วเขียน หัวข้อรองที่มีความสัมพันธ์กับหัวข้อหลักไว้ตามแขนงของวงกลม ถ้ามีประเด็นย่อยความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ก็สามารถแตกความคิดออกไปได้อีก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

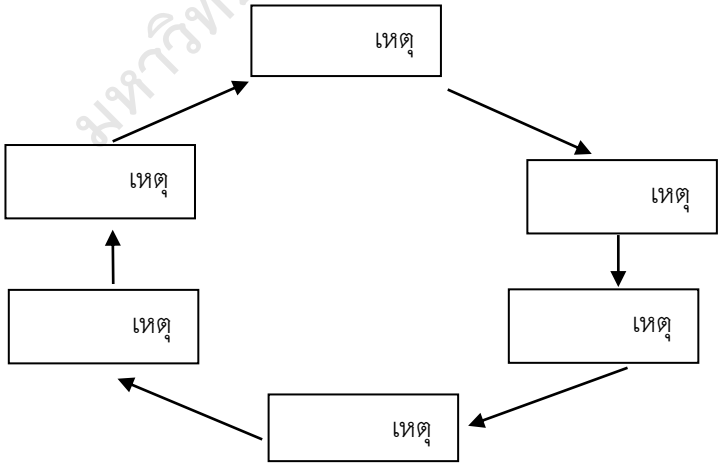


ภาพประกอบ 7 ผังกราฟิกแบบใยแมงมุม

ที่มา : Graphic Organizers (2005, Online)

5. ผังกราฟิกแบบวัฏจักร (Circle or Cyclical Map)

ผังกราฟิกแบบวัฏจักร เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือวัฏจักรโดยทิศทางของวงจรหรือระบบเป็นไปในทิศทางใด ขึ้นอยู่กับลูกศรที่ใช้เป็นสัญลักษณ์สื่อความหมาย แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวของกันขององค์ประกอบต่าง ๆ ในข้อมูลนั้น แสดงให้เห็นว่าเป็นการคิดแบบเป็นกระบวนการต่อเนื่องเป็นวงจรหรือวงกลม เป็นลักษณะแผนผังนำเสนอขั้นตอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์ เรียงตามลำดับเป็นวงกลม โดยในวงกลมจะไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดจบ



ภาพประกอบ 8 ผังกราฟิกแบบวัฏจักร

ที่มา : วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 104)

จากประเภทของผังกราฟิกที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผังกราฟิกแต่ละประเภท มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ข้อมูล หรือความสนใจ ในการจัดกระทำข้อมูล สรุปความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้กระชับเข้าใจ ในความรู้ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็สามารถนำเสนอมโนทัศน์นั้นได้ด้วยผังกราฟิกในที่นี้ ผู้วิจัยได้ใช้ผังกราฟิก ได้แก่ แผนผังความคิด (Mind Map) ผังกราฟิกแบบความคิดรวบยอด ผังกราฟิกแบบลำดับขั้นตอน ผังกราฟิกใยแมงมุม เพื่อนำเสนอความเข้าใจของการเรียนรู้ของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ใน 3 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 4 อธิบาย ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้

7. ประโยชน์ของผังกราฟิกในการเรียนการสอน

ผังกราฟิกเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้มองเห็นถึงโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้สัญลักษณ์เชื่อมโยงความคิดหรือสาระนั้น ๆ ผังกราฟิกมีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ ของผังกราฟิกไว้หลายท่าน ดังนี้

Malone and Dekker (1984 อ้างถึงใน ประทีป ชูหมื่นไวย์, 2540, หน้า 18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิกช่วยในการสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยผสมผสานความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและมีความคงทนในการจำ

2. ช่วยให้เกิดแรงจูงใจและท้าทายเมื่อนำมาใช้ตอนเริ่มต้นเรียนเรื่องใหม่ และทำให้ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง

3. ช่วยแสดงโครงสร้างของเรื่องที่เรียนว่ามีความซับซ้อนและแสดงความสัมพันธ์ กับมโนทัศน์อื่น ๆ อีกมากมาย

Arnaudin (1985 อ้างถึงใน พิทักษ์ เจริญวานิช, 2531, หน้า 27) กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิกในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผังกราฟิก ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย แสดงความรู้ที่ได้รับอย่างแท้จริง ไม่ใช้การเรียนรู้ และท่องจำ

2. ผังกราฟิก จะช่วยให้นักเรียนสามารถแยกความแตกต่างระหว่างความเคยชินของนักเรียนกับความเข้าใจที่แท้จริงต่อมโนทัศน์ที่ศึกษาอย่างแท้จริง

3. ผังกราฟิกช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายง่ายขึ้น

4. ผังกราฟิกเป็นวิธีการศึกษาที่มีประสิทธิภาพพบได้จากนักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกจะได้รับคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้ผังกราฟิก

5. ผังกราฟิก สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลสามารถเปรียบเทียบผังกราฟิกก่อนกับหลังเรียน เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ของนักเรียน

6. ผังกราฟิก ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนช่วยในการพิจารณาหัวข้อในการสอนใช้ผังกราฟิกในการสอน ใช้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะเรียนและใช้แผนผังมโนทัศน์ในการเรียนในระหว่างครูกำลังบรรยาย

จากประโยชน์ของผังกราฟิกที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ผังกราฟิกจะเป็นสิ่งที่ช่วยในการสรุปบทเรียนของนักเรียน โดยมีการผสมผสานความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพิ่มมากขึ้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลัก และมโนทัศน์รอง และครูผู้สอนสามารถนำผังกราฟิกมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการสอนเพื่อให้ครอบคลุมมโนทัศน์ทั้งหมดอีกด้วย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 8) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 8) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ธนัดดา คงมีทรัพย์ (2552, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

ศิริวรรณ หะมิงมะ (2557, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านความรู้ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของผู้เรียน ที่แสดงออกทางด้านความรู้ สติปัญญา และความคิดทางวิทยาศาสตร์

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Gagn'e (1970, pp. 42–45) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านพันธุกรรม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับทางชีววิทยา ซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลายประการ เช่น สติปัญญา ความถนัด ความสามารถทางการเรียนรู้ ความสนใจ เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับมาจากการเรียนรู้สังคม ซึ่งมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ สังคมของผู้เรียน บุคลิกภาพของครู อิทธิพลของคุณภาพทางการศึกษา เป็นต้น

Bloom (1956, pp. 167–176) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า มี 3 ด้าน ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

2. ด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน การยอมรับ ความสามารถของบุคคล ซึ่งลักษณะเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงหรือคงอยู่ได้

3. คุณภาพการสอน หมายถึง ผลที่ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และผลย้อนกลับของการกระทำ

Heaton (1990, pp. 14–16) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า มี 6 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ทางร่างกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และลักษณะท่าทาง

2. องค์ประกอบด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดา ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและการถ่ายทอดทางสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมเลี้ยงดู และฐานะทางเศรษฐกิจ

4. องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนวัยเดียวกันทั้งที่อยู่ทางบ้านและทางโรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาตนเอง ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ ทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้

6. องค์ประกอบด้านการปรับตัว ได้แก่ การปรับตัวและการแสดงออกทางอารมณ์ของผู้เรียน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย คุณลักษณะของผู้เรียน สติปัญญา สิ่งแวดล้อม และสิ่งเร้าความสนใจ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนาวาสี (2544, หน้า 64) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมืออย่างหนึ่ง ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 122) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 73) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

เฉลิมพล ตามเมืองปัก (2551, หน้า 36) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้ หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง ที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ทักษะกระบวนการ ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการวัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในครั้งนี้ผู้วิจัย ใช้เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 73) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้ มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก–ผิด (True–false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก–ผิด ใช่–ไม่ใช่ จริง–ไม่จริง เหมือนกัน–ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และถูกต้อง แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัย หรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้ จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่า ทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็นมาตรฐาน 2 ประเภท คือ

2.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบสอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ ซึ่งจะบอกว่าในการใช้แบบสอบนี้ต้องทำอย่างไรบ้าง

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใดหมายถึงว่ามีความสามารถอย่างไร

สรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้ ได้แก่ แบบอัตนัย กาถูก–กาผิด เติมคำ ตอบสั้น ๆ จับคู่ เลือกตอบ และแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สอบตามคุณลักษณะของผู้ใช้ทดสอบวัดความสามารถของผู้สอบที่เหมาะสม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายคน ดังนี้

วนิดา ฉัตรวิราคม (2538, หน้า 4) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความชำนาญหรือความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 157) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบไปด้วย ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย การที่จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการหนึ่งที่ได้มามีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิดด้วย เช่น การฝึกสังเกต การบันทึกผลข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการทดลองเป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2544, หน้า 157) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

กุสุมา พันธ์ไหล (2544) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว และชำนาญในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่กล่าวโดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ทักษะทางพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ การฝึกฝนความคิด อย่างเป็นระบบเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือแก้ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระเบียบแบบแผนก่อให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้น

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ซึ่งจำแนกทักษะที่ 1–8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9–13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้ 3 อย่าง คือ

– ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ

– ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะปริมาณ)

– ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วยการชี้บ่งและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณและบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2.2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งสิ่งของพวกนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

2.4 ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

2.5 ทักษะการใช้ตัวเลข หรือการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณและแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

2.6 ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางปกติ จะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่าของตัวแปรตามไว้ทาง ขวามือของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลาดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามาก ไปหาค่าน้อย

2.7 ทักษะการพยากรณ์ หรือการทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.8 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Space and Space/Time Relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติ ได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุหรือจากภาพ 3 มิติได้ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

2.9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

2.10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานคือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีการกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

2.11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

2.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบนแกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วยในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ สามารถที่จะบอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ในการทดลองหนึ่ง ๆ จะต้องมีตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริง ๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกตัวแปรนี้ว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุปคือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยนทิศทาง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

จากความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการข้างต้น ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
4. ทักษะการวัด (Measuring)
5. ทักษะการใช้ตัวเลข หรือการคำนวณ (Using Number)
6. ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating)
7. ทักษะการพยากรณ์ หรือ การทำนาย (Predicting)
8. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Space and Space/Time Relationships)
9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally)
12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2546, หน้า 132–133) กล่าวถึง การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า เพื่อที่จะทราบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในอดีต การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบ ซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์ของการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลายเพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้น ผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจะต้องวางแผนไปพร้อม ๆ กัน

1. แนวทางการวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวดังต่อไปนี้

1.1 ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติคุณธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนของผู้เรียน

1.2 วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.3 ต้องเก็บข้อมูลที่ได้ขากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไป ตรงมาและต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

1.4 ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

1.5 การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้งในด้านวิธีการวัดและโอกาสจองการประเมิน

2. จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล

2.1 เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการเจตคติคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมของผู้เรียนและเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะไปเต็มตามศักยภาพ

2.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

2.3 เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการเรียนรู้

การวัดผลและประเมินผลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลที่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างเท็จจริงของผู้เรียนและครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ตามที่กล่าวมาแล้วจึงต้องวัดและประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment)

3. การวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริง

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ในการทำกิจกรรมเหล่านี้แล้วก็จะต้องเก็บรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึกและรวมถึงทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกัน เพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ความสามารถและความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธีสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

4. ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

4.1 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง มีลักษณะที่สำคัญ คือ ใช้วิธีการประเมินกระบวนการที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิต มากว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

4.2 เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรจะแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล

4.3 เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเองและเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้

4.4 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถความสนใจและความต้องการของผู้เรียนและบุคคลได้หรือไม่

4.5 ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้

4.6 ประเมินด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องวิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้และสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะมาได้จากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
8. แฟ้มสะสมงาน

สรุปได้ว่า กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงความสามารถกิจกรรมอื่น ๆ ผลงานเหล่านี้ถ้าได้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระบบด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน และฝึกจนเป็นนิสัยเคยชิน ผลงานเหล่านั้นก็สามารถนำมาประเมินผลการเรียนรู้ในกลุ่มวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำว่า “เจตคติ” เป็นคำที่บัญญัติไว้ในพนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 อ่านว่า “เจ-ตะ-คะ-ติ” หรือ “เจด-คะ-ติ” เป็นคำนามมาจากภาษาอังกฤษว่า “Attitude” ซึ่งคำนี้เคยพูดหรือใช้มาก่อนคำว่า “ทัศนคติ” ซึ่งหมายถึง ท่าทีหรือท่วงทีที่ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อธิบายความหมายของเจตคติ คือ เป็นสภาพของจิตใจและประสาท ซึ่งอาจแสดงให้เห็นทางพฤติกรรม เช่น โกรธ เกลียด รัก พอใจ ไม่พอใจ

หรือเป็นความพร้อมที่จะตอบสนองของบุคคลและเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นระบบเป็นกลุ่ม และเมื่อเกิดเจตคติสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วก็จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับเจตคตินั้น เช่น โกรธก็หน้าบึ้ง เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ประสบการณ์มีส่วนสร้างเจตคติ ยังเป็นพลังสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งใดอย่างไรนั้นจะขึ้นอยู่กับเจตคติเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรม

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2547, หน้า 60) ได้ให้ความหมายว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ฝังลึกในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน และได้ให้ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ โดยมีความอยากรู้ อยากเห็น ช่างสังเกต นอกจากนี้มีความกระตือรือร้นในการทำงาน มีความเชื่อ ประจักษ์พยานและความเป็นเหตุผล โดยใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เปลี่ยนความคิดเมื่อมีหลักฐานอื่นที่ดีกว่า นอกจากนี้ยังมีความซื่อสัตย์ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริงและมีความพยายามและอดทนในการหาคำตอบ เป็นคนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยประเมินค่าของสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิจารณญาณไม่เชื่อสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ ไม่มีอะไรเกิดขึ้นโดยปราศจากสาเหตุ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2546, หน้า 12) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น

สมศักดิ์ ก๋าทอง (2555, หน้า 17–18) ได้กล่าวสรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็นเป็นความพอใจของบดคลที่จะเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ๆ นักวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในปัญหาต่าง ๆ และพร้อมที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ

2. ความมีเหตุผล ซึ่งความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของบุคคล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุละผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผล

ของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หาหลักฐานจากการสังเกตและการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนที่จะสรุปเห็นคุณค่าของการให้เหตุผลและพร้อมที่จะให้ผู้อื่นตรวจสอบผลงานของตน

Moore and Sutman (1970 อ้างถึงใน ธาริณี วิทยาอนิวรรตน์, 2542, หน้า 32) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง คุณลักษณะที่เอื้อยต่อความคิดและการค้นคว้า ความคิด หรือท่าทีที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ลักษณะใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ เจตคติที่เกิดจากความรู้ และเจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

Munby (1983, p. 142 อ้างถึงใน บุปผา นรภาร, 2548, หน้า 68) ได้เสนอว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด และพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในขณะทำกิจกรรมหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการ สติปัญญา หรือความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น มีเหตุผล ซื่อสัตย์ เพียรพยายาม ฯลฯ

2. ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้

1.1 กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

1.2 การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยถือผลที่เกิดจากการสังเกต ทดลอง ตามที่เกิดจริง โดยอาศัยข้อมูลองค์ประกอบที่เหมาะสม

2. เจตคติที่เกิดจากความรู้สึก

2.1 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มุ่งที่ก่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การสร้างทฤษฎี

2.2 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นถ้าได้รับการสนับสนุนจากบุคคล

2.3 การเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือการทำงานที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีคุณค่า

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 149–151) กำหนดคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ 10 คุณลักษณะ ดังนี้

1. ด้านความอยากรู้อยากเห็น
2. ด้านความซื่อสัตย์
3. ด้านความใจกว้าง
4. ด้านความรอบคอบ
5. ด้านความพยายามมุ่งมั่น
6. ด้านความมีเหตุผล
7. ด้านความรับผิดชอบ
8. ด้านความร่วมมือช่วยเหลือ
9. ด้านความคิดสร้างสรรค์
10. ด้านจิตวิทยาศาสตร์

Otis W. Caldwell and Fracis D. Curtis (1952, p. 60 อ้างถึงใน นวลจิต โชตินนท์, 2527) กล่าวว่าลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
2. มีความเชื่อว่าไม่มีสิ่งใดจะเกิดขึ้นโดยไม่มีสาเหตุ
3. ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริง

Victor Y. Billeb and George A. Zakariades (1975, p. 156 อ้างถึงใน นวลจิต โชตินนท์, 2527) ได้กล่าวว่า พฤติกรรมของผู้เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีไว้ ดังนี้

1. มีเหตุผล
   1.1 เชื่อถือในคุณค่าของเหตุผล
   1.2 มีแนวโน้มที่จะทดลองความเชื่อเก่า ๆ
   1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
   1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
   1.5 ทายให้มีการพิสูจน์ ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. อยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มี

2.2 มีความต้องการที่จะถาม ทำไม และอย่างไร ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

3. มีใจกว้าง

3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป

3.2 มีความปรารถนา ที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการที่แปลก ๆ

4. ไม่เชื่อในโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์คือไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้

5. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจาก ความลำเอียงหรืออคติ

5.2 จะไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจ และการเมืองเข้ามาเกี่ยวข้องกับความหมายของผลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ

6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง

6.3 หลีกเลี่ยงการสรุป และการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

Edward Victor (1980, p. 17 อ้างถึงใน นวลจิต โชตินนท์, 2527) ได้กล่าวว่าลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น

2. พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้

3. มีใจกว้าง

4. มีความหนักแน่น

5. ไม่ต้องตัดสินใจด้วยอารมณ์

6. ไม่ลงสรุปเมื่อยังไม่มีหลักฐานไม่เพียงพอ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

7. เคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น

8. ไม่ตัดสินใจเรื่องใด ๆ เมื่อยังไม่มีหลักฐานไม่เพียงพอ

9. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีการพิสูจน์

10. ไม่เชื่อโชคลาง

11. ยึดถือความจริง

12. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของผู้อื่น

13. เต็มใจที่เปลี่ยนความเชื่อเมื่อมีหลักฐานใหม่

14. ยินดีให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

สรุปจากการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัย มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

2. ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน

3. มีเหตุผล

4. ความเพียรพยายาม

5. ความซื่อสัตย์

6. ใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. เทคนิคการวัดเจตคติ

ในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้นสามารถทำได้หลายวิธี (อมรา เขียวรักษา, 2540, หน้า 57–58) ดังนี้

1. วิธีของเธอร์สโตน ได้ใช้วิธีวัดเจตคติของบุคคล โดยอาศัยกฎแห่งการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ (Law of Comparative Judement) คือ ให้ผู้ตัดสินตอบข้อความที่แสดงถึงเจตคติต่อสิ่งหนึ่งว่า เห็นด้วย (Accepted) หรือไม่เห็นด้วย (Rejected) ในข้อความเหล่านั้นมากน้อยเพียงใด โดยให้กลุ่มผู้ตัดสินพิจารณาว่าข้อความที่เสนอมานั้น ควรจะอยู่ตรงไหน เมื่อแบ่งความคิดเห็นทั้งหมด ตั้งแต่เห็นด้วยมากที่สุดไป จนถึงไม่เห็นดด้วยมากที่สุด ออกเป็น 11 กลุ่มเท่า ๆ กัน เมื่อกลุ่มผู้ตัดสินได้พิจารณาตัดสินหมดทุกข้อความแล้ว ก็นำแต่ละคำมาหาค่าสเกล (Scale Value) นั่นคือ หาตำแหน่งมัธยฐานของแต่ละสเกล สำหรับวัดเจตคติต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. วิธีวัดทัศนนคติโดยใช้ความหมายทางภาษา ซึ่งใช้วิธีนี้เพื่อวัดความหมายของมโนทัศน์ (Concept) ในรูปความหมายของศัพท์ (Adjective) โดยให้บุคคลทำเครื่องหมายแสดงความคิดเห็นลงไปในสเกล ซึ่งอยู่ระหว่างคำคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงข้ามกับคู่หนึ่ง ๆ เช่น ดี–ไม่ดี ชอบ–ไม่ชอบ ฯลฯ ผู้ตอบจะต้องพิจารณาว่ามโนทัศน์ที่ตนเห็นมีความหมายสอดคล้องกับคุณศัพท์ในแต่ละสเกลอย่างไร มากน้อยแค่ไหน แล้วกรอกข้อความเห็นลงไปในสเกล

3. วิธีของลิเคิร์ท เป็นวิธีการวัดเจตคติโดยการนำเอาข้อความที่จะใช้วัดเจตคติไปให้ผู้ตอบ ลงความเห็นว่ามีความรู้สึกต่อข้อความเหลือนั้นอย่างไรบ้าง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แล้วมีการกำหนดคะแนนให้อาจเป็น 5, 4, 3, 2 หรือ 1 ตามลำดับ หากเป็นข้อความในทางบวก (Positive Statement) จากนั้นนำข้อความทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Item Analysis) โดยเลือกข้อความที่สามารถจำแนกกลุ่มที่มีเจตคติที่ดี และเจตคติที่ไม่ดีได้ เพื่อนำไปใช้วัดเจตคติต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยผู้วิจัยวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีพฤติกรรมที่แสดงออกต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน มีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ ใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยใช้แบบสอบถามประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิธีการประเมินแบบมาตรส่วน 5 ระดับของ Likert’s Rating scale จำนวน 30 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กฤษณพนธ์ ศิริกุล (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง ระบบของร่างกายมนุษย์ โดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7Es) สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติตามคู่มือครู

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7Es) สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรัลสิริ สีลาดเลา (2552, หน้า 87) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน กับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 83.35/84.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีค่าเท่ากับ 0.7260 และคงความรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 98.54 ของความรู้หลังเรียน ซึ่งไม่แตกต่าง จากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

อำนวยพร นันทา (2552, หน้า 80) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมสามารถ นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างมีคุณภาพ ส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ธันชนก โหน่งกดหลด (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 5) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .016 6) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แน่งน้อย อินคะเน (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับ เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 81.20 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกในระดับมากที่สุด

ศศิธร ต้นสวรรค์ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติร่วมกับการสร้างผังกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 81.64/80.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 นอกจากนี้นักเรียนมีทักษะการทดลองคิดเป็นร้อยละ 82.83 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

ธัญญรีย์ สมองดี (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อสรุปที่ค้นพบมีดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แจ่มจันทร์ พลศรีดา (2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) คู่มือการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.85 อยู่ในระดับมากที่สุด และค่าประสิทธิภาพของคู่มือเท่ากับ 88.79/81.21 2) การคิดวิเคราะห์ความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกัน มีการคิดวิเคราะห์ ความรับผิดชอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกัน

มานพ สิงห์วี และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2556, หน้า 115–119) ศึกษาผลการสอนโดยเทคนิคผังกราฟิกประกอบรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มมีจำนวนเท่ากับร้อยละ 72 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

รัตนาลักษณ์ พันจักร (2557, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เฉลี่ยเท่ากับ 23.90 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และคะแนนการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หลังใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

เฉลี่ยเท่ากับ 47.63 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานพบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ก่อนใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เฉลี่ยเท่ากับ 6.13 ระหว่างใช้วิธีจัดจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เฉลี่ยเท่ากับ 8.23, 9.00 และหลังใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เฉลี่ยเท่ากับ 11.80 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน เมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ครั้งที่ 2 สูงกว่าครั้งที่ 1 ครั้งที่ 3 สูงกว่า ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 4 สูงกว่าครั้งที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แรมจันทร์ พรมปากดี (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องพันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) 76.25/75.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ คือ 75/75 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4) นักเรียนมีคามพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก มีความพึงพอใจเฉลี่ย 4.27 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

มุตตา ตะบองทอง (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ปฏิบัติการทั้งสิ้น 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ครบทั้งนักเรียนต้องมีลำดับในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้น คือ 1) ทำความเข้าใจ–สำรวจโจทย์ปัญหา 2) วิเคราะห์สถานการณ์โจทย์ 3) หาความสัมพันธ์ 4) หาคำตอบ 5) ตรวจคำตอบ ผลการปฏิบัติการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E โดยพบว่าเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.32 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.18 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.71 ของคะแนนเต็ม และสิ้นสุดการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.68 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ นักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

บุญตา สุวรรณโณ (2560, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทดลอง กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทดลองสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทดลองสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันระหว่างจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทดลองกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จุฑามาศ ทวีบุตร (2560, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกมีประสิทธิภาพ 79.21/79.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hapgood (2003, p. 1979-A) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน ใช้เวลา 10 วัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทำคะแนนหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผลการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ความสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเป็นวิธีการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีตลอดจนเป็นวิธีการสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดความสนใจการเรียนมากขึ้น

Gonen (2006, unpaged) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์และรูปแบบ 7E ของวิธีการเรียนรู้แบบโครงสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า ผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์และรูปแบบ 7E ของวิธีการเรียนรู้แบบโครงสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ ซึ่งทำการทดลองในโรงเรียนมัธยมเอกชนใน Dlyarbakir/Turkey กับนักเรียนชั้นปีที่ 1 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มหนึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์และอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยรูปแบบ 7E แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคำถามแบบเลือกตอบ จำนวน 29 ข้อ มีเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับวิชา Elecrostatics ได้มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความรู้ ความเข้าใจ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในอีกด้านหนึ่งผลกระทบของวิธีการสอนที่มีเจตคติของนักเรียนต่อวิชาฟิสิกส์ทั้งสองกลุ่มพบว่าไม่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้คอมพิวเตอร์และรูปแบบ 7E ของวิธีการเรียนรู้แบบโครงสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียน

Kanli (2008, pp. 91-125) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการเรียนแบบปกติ ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 81 คน ที่กำลังเรียนในมหาวิทยาลัยกาโซ ประเทศตุรกี โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 43 คน และกลุ่มควบคุม 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความคิดรวบยอด เรื่อง แรง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มการทดลองที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Burgess (2008, unpaged) ได้ศึกษาการใช้ผังกราฟิกในการพัฒนาทักษะการเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนประวัติศาสตร์โลกการสอนทักษะการเขียนเป็นปัญหามากทั้งครูผู้ส่วนและผู้เรียนในช่วงชั้นปีที่ 3 จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่านักเรียนสอบไม่ผ่านในด้านทักษะการเขียนเนื่องจากใช้คำศัพท์สื่อสารไม่ถูกต้อง ทำให้การสื่อสารไม่ได้ใจความครูควรใช้เครื่องมือในการพัฒนาทักษะการเขียนตามความรู้และความสามารถของผู้เรียนการศึกษาในครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียน 14 คน เพื่อทดสอบและประเมินการใช้ผังกราฟิกใช้เวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การใช้ผังกราฟิกสามารถช่วยเหลือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาทักษะการเขียนได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรเรียนรู้ 7E เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้อย่างเหมาะสม เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง มีการออกแบบ และวางแผนในการทำงานจนสำเร็จและนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่และนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกส่งผลทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ทำให้เข้าใจบทเรียนที่ชัดเจนยาวนานหรือคงทนต่อการเรียนรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการจัดการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ทำให้ได้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีคุณภาพต่อไป