

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้านี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 หลักการของหลักสูตร
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.4 หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.6 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 2.1 แนวการจัดการเรียนรู้
 - 2.2 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น
 - 3.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น
 - 3.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)
 - 3.3 ชั้นของการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น
 - 3.4 ลักษณะของการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น
 - 3.5 บทบาทของครูนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น
 - 3.6 ข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น
4. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 4.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

- 4.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.4 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.5 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี
5. การคิดวิเคราะห์
 - 5.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 5.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
 - 5.3 ลักษณะการคิดวิเคราะห์
 - 5.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 8.3 การสอบถามความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาส ได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อสนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหา ความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการเสริมสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการด้านเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

4. หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลกยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

4.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงาน

อาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และในการทำงานล้วนเป็นผลจากความรู้อาสาวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิด สร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาด้าน เทคโนโลยีอย่างมาก และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาคนได้วิธีคิดทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า หาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลก สมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge – based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้อง ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการ ใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ อย่างสมดุลและยั่งยืนที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีด ความสามารถ ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิต อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข

4.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้ กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ มีการศึกษาค้นคว้า อย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ความรู้ และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ความรู้วิทยาศาสตร์ ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้

ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีหรือแนวความคิดแตกต่าง ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถ มีส่วนร่วมได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการส่งเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและเผยแพร่ ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น อย่างไม่หยุดยั้งส่งผลต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม เพื่อเป็นที่ยอมรับของสังคม

4.3 วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังจะมีการพัฒนาอะไร
 อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียนและชุมชน
 ร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกัน สู่ความสำเร็จ ซึ่งกำหนดขึ้นภายใต้
 กรอบแนวคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้
 และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือหลักสูตรและ
 การเรียน การสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการ
 ที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง ทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศและ
 มีความยืดหยุ่นหลากหลาย หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองของนักเรียนที่มี
 ความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและ
 การประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนา
 กระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการ
 แก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ความรู้ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนที่หลากหลาย
 เพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน การเรียนรู้
 เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต
 จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตการเรียนการสอนต้องส่งผลและพัฒนาให้นักเรียน
 ให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ
 สิ่งแวดล้อม

4.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์
 ใช้กระบวนการสังเกต สืบเสาะตรวจสอบและการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทาง
 ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอน
 วิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ
 ให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและ
 เมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 ในสถานศึกษามีเป้าหมาย ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ และเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้านเพราะวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกกระดับ ต้องมีการพัฒนากระบวนการคิด เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคนได้รับมาจึงจะส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างสมบูรณ์

4.5 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ หมายถึง ข้อกำหนดสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนต้องรู้และสามารถทำได้ภายในเวลา 12 ปี มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมจึงกำหนดตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในจุดหมายของหลักสูตร ดังนั้นมาตรฐานการเรียนรู้จึงเป็นมาตรฐานกลางสำหรับสถานศึกษาท้องถิ่น และชุมชนนำไปกำหนดหลักสูตรจัดหลักสูตรการสอนและประเมินผลให้เป็นแนวเดียวกัน เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นประสบการณ์ที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความรู้และประสิทธิภาพต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ในแต่ละสาระและใช้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระมีไม่เท่ากัน แต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีความหมายที่ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจให้กระจ่างดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 98)

5. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

6. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของการทำงานระบบต่าง ๆ การถ่ายเทของเหลวทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

6.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจคำตอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้

6.8 สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

6.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

6.10 แสดงถึงความสนใจมุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะ หาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

6.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

6.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

6.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

7. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 และ ว 2.2 มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 32 - 38)

ตาราง 1 มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม กับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	1. สสำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ	- ระบบนิเวศในแต่ละท้องถิ่น ประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพ และองค์ประกอบทางชีวภาพเฉพาะถิ่น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
	2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ ของการถ่ายทอดพลังงาน ของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและ สายใยอาหาร	- สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กัน โดยมีการถ่ายทอดพลังงานในรูปของ โซ่อาหารและสายใยอาหาร

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	3. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสัมพันธ์ที่มีต่อระบบนิเวศ	<ul style="list-style-type: none"> - น้ำและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต - น้ำและคาร์บอนจะมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนำไปใช้ประโยชน์ได้
	4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ	<ul style="list-style-type: none"> - อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้าและอัตราการอพยพออกของสิ่งมีชีวิต มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

ตาราง 2 มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นเกิดจากการกระทำของธรรมชาติและมนุษย์ - ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น ควรมีแนวทางในการดูแลรักษาและป้องกัน
	2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	<ul style="list-style-type: none"> - ระบบนิเวศจะสมดุลได้จะต้องมีการควบคุมจำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้สลายสารอินทรีย์ ให้มีปริมาณ สัดส่วน และการกระจายที่เหมาะสม - การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม เป็นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	3. อภิปรายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	- การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเติม ซ่อมแซมสิ่งของเครื่องใช้ เป็นวิธีการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
	4. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง	- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึง ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐาน ทางสายกลางและความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการเตรียมตัวให้พร้อม ที่จะรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้น
	5. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและ เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา	- ปัญหาสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจาก มลพิษ ทางน้ำ มลพิษทางเสียงมลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน - แนวทางการแก้ปัญหามีหลายวิธี เริ่มจากศึกษาแหล่งที่มาของปัญหา เสาะหากระบวนการในการแก้ปัญหา และทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหานั้น
	6. อภิปรายและมีส่วนร่วม ในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	- การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นให้ยั่งยืน ควรได้รับความร่วมมือ จากทุกฝ่าย และต้องเป็นความรับผิดชอบ ของทุกคน

แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพราะกิจกรรมทั้งของผู้เรียนและผู้สอนที่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ และภาคสนาม ให้ผู้เรียนได้สังเกต สำรวจตรวจสอบ ทดลองด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมายสามารถสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและมีความคงทนยาวนาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เพื่อฝึกทักษะการแสวงหาความรู้และพัฒนาการคิดขั้นสูงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 216)

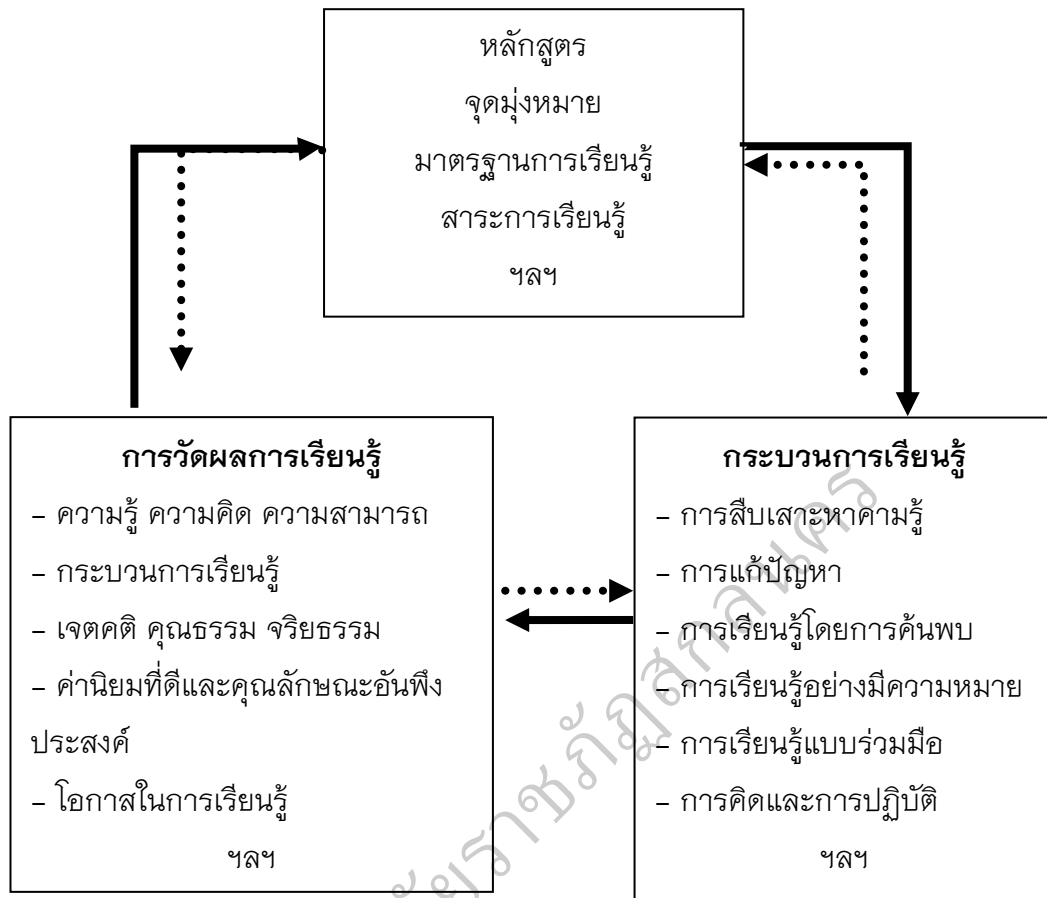
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียน มีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ โดยสถานศึกษาต้องดำเนินการในส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งตามมาตรา 24 (1) จัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการกิจกรรมเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นรักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 4)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะแรกของการพัฒนาหลักสูตรเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวทางในการทำกิจกรรม (Structured Inquiry) ค่อนข้างมาก นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดลงมือปฏิบัติ ออกแบบการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเอง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา สสวท. ได้เริ่มพัฒนาโดยใช้คำถามปลายเปิด (Open – ended Problems) ให้นักเรียนได้คิดวางแผน ออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าตรวจสอบความคิดเห็นด้วยตนเอง พัฒนาการกระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาเป็นกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ (สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 23– 24)

จากแนวทางการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ครูจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้จากการเป็นผู้บอกหรือถ่ายทอดประสบการณ์ความรู้มาเป็นการวางแผนจัดมวลงประสบการณ์ความรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง หรือ เป็นผู้คิดหาแนววิธีการให้มาได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเองและกิจกรรมที่ครูวางแผนนั้นต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด สามารถให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ขั้นตอน ผู้เรียนมีความใฝ่เรียนรู้ โดยเฉพาะยังเป็นการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี เก่ง เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

2. ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญหรือมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วยหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยง แสดงให้เห็นดังภาพประกอบ 2 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 4)



ภาพประกอบ 2 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ที่มา : (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, หน้า 4)

ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หลักสูตร การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศและบริบทของสถานศึกษา ประกอบด้วยสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น พัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อใช้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผล

2.2 กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการและคำนึงถึงความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมหรือชีวิตจริง เพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน จัดแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จัดให้มีการประเมินผลโดยใช้แนวทางการประเมินผลตามสภาพจริงที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อสังเกตผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถที่แท้จริงและเลือกใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหลักสูตรสถานศึกษา มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางและบริบทของสถานศึกษา ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงผู้เรียน มีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงทำให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น

1. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ชั้น

การสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกวิธีการ เรียนรู้อย่างอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปการทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ทิศนา แคมมณี (2550, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ว่าเป็นการเรียนการสอนโดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนเช่นในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและ การทำงานร่วมกับผู้อื่น

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ้อยแถลงการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

อ่อนลี ศรีเที่ยง (2552, หน้า 18) วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นวงจรการเรียนรู้ จำนวน 7 ขั้น ซึ่งให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อให้ครูสามารถเลือกจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับผู้เรียน เน้นการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นวิธีการสอนที่เน้นทักษะการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับใช้ได้ สถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. การสืบเสาะโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

วัฏจักรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ร่วมกันประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองในระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์ ได้แก่ การปรับขยายความคิด(Assimilation) และการปรับขยายโครงสร้างความคิด (Accommodation) ซึ่งมี 2 ขั้นตอน ต่อมาได้เพิ่มเป็น 3 ขั้นตอน (Eisenkraft, 2003) คือ

1. ขั้นสำรวจ (Exploration sine Concept Exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ ซึ่งการนำเอาทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาการเรียนรู้ของ Piaget มาใช้คือ การทำให้นักเรียนขาดสมดุลก่อนเพื่อนำเข้าสู่สมดุลใหม่อีกครั้ง ส่วนประสบการณ์ที่กล่าวถึงควรมีคุณสมบัติกระตุ้นให้เกิดมโนทัศน์หรือภาระงานที่ทำทลาย ถึงลักษณะปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย เช่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียนได้ แก่ การแนะนำมโนทัศน์ใหม่หรือคำศัพท์ใหม่เป็นต้น

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) ซึ่ง Barman ระบุว่าเริ่มจากการเสนอมโนทัศน์หรือหลักการใหม่ หรือคำอธิบายเสริม เพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขา แต่เปิดโอกาส ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตน นั่นคือครูและนักเรียนช่วยกันนิยามมโนทัศน์ โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยก็ได้

3. ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น โดยยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้นต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (Barman, 1989, p. 30)

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ ชี้แจงและวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิดคำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจ วัสดุและเก็บรวบรวมและ/หรือบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนวทางการเรียนรู้เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผนและคำถาม ต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็กเสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้ บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์ของการสอน

2. ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลง และหาทางอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน จุดมุ่งหมายของระยะนี้คือครู และนักเรียนร่วมมือกันสร้างแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียน ครูเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ในระยะนี้จะช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิดดังที่ทฤษฎีของเพียร์เจต์อธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจของนักเรียน ครูต้องนำภาษา หรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ครูสามารถแนะแนวนักเรียนและงดการบอกนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนไม่สมบูรณ์และสามารถช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือ ระยะการขยายความคิด

3. **ขั้นขยายความคิด (Expansion)** เป็นระยะที่ควรยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดและเป็นระยะที่ช่วยกระตุ้นความร่วมมือภายในกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยผู้เรียนให้สามารถจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากการค้นพบ เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใช้สิ่งใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นและต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ซึ่งครูต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือฉลาก หรือฉายาต่าง ๆ ของแนวคิดใหม่เพื่อพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจ ตรงนี้เองที่จะช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาตัวเองของนักเรียน ความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยนักเรียนให้จัดระเบียบการคิดของตน โดยการเชื่อมโยงสิ่งเรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้นในระยะนี้จะเพิ่มความคล่องตัวสำหรับความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความต้องการสำหรับเด็ก

4. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่องซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทเรียนหรือวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำประเมินโดยรวมการประเมินผลรวมแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่เฉพาะการจัดทำตอนสุดท้าย

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase)
2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ (Expansion Phase)

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

แต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียนไปด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

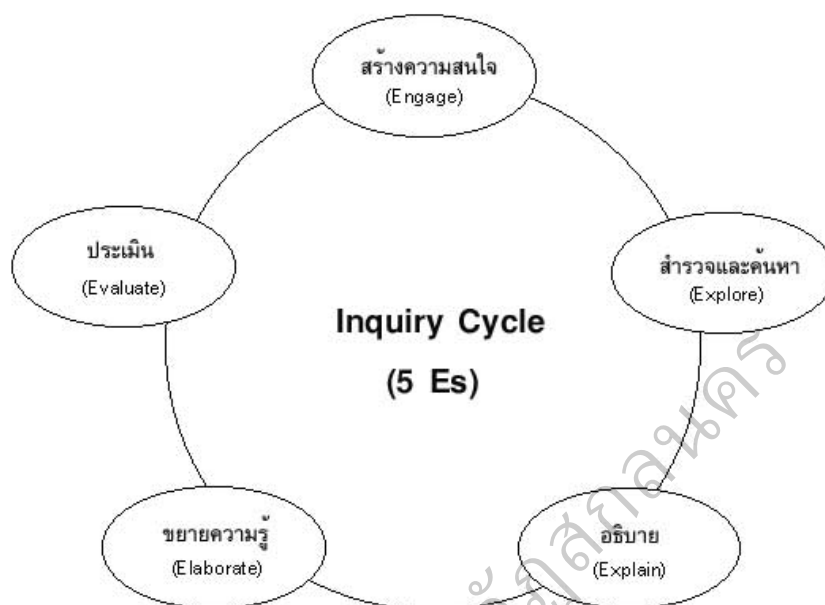
2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้มีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและการนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่จะได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไปทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

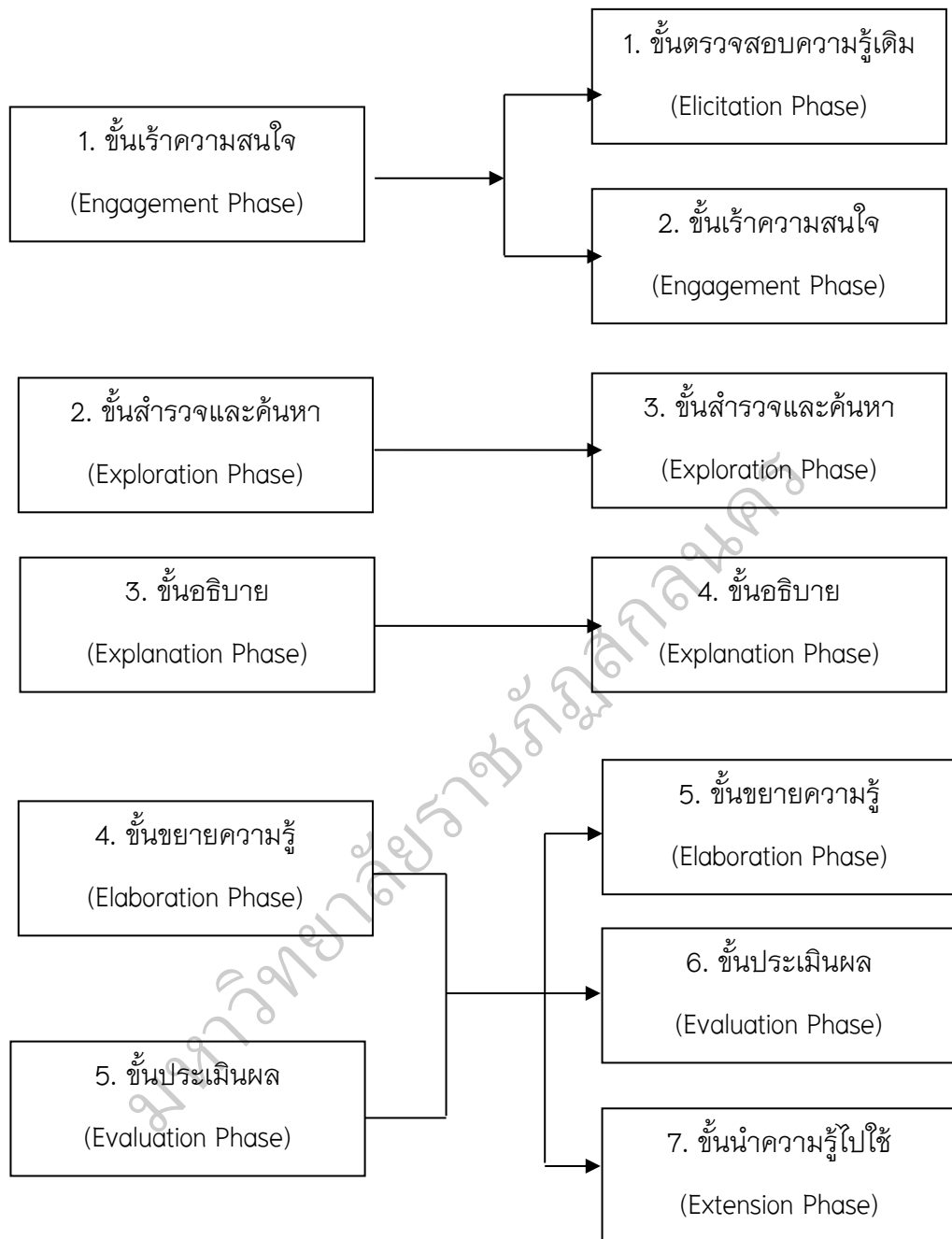
รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (Inquiry Cycle) สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 3 (สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549, หน้า 6)



ภาพประกอบ 3 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 5E
ที่มา : (สมบัติ การจนารักพงศ์, 2549, หน้า 6)

3. ขั้นของการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น

ไอเซนกราฟท์ (Eisenkraft, 2003, pp. 56 – 57) ได้ขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขั้นการสอนขึ้นมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝน เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และความสามรถในการแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้จากไอเซนกราฟท์
ที่มา : (Eisenkraft, 2003, pp. 56 – 57)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีแนวการสอน และขั้นตอนต่าง ๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้นดังนี้ (ประสาท เมืองเฉลิม, 2550, หน้า 26)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่ ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหา ที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำ วิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใด ให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้อง กับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่ เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้น ให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็น ที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้ง จากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอประเด็น ที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนด แนวทาง การสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้ หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูล อย่างพอเพียงครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ

ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปราย ผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้ จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สันนิษฐาน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียน ได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือ ข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้ มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิด ความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจน มากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียม โอกาสให้นักเรียนนำความรู้ ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถ นำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันจะทำให้ นักเรียนเข้าถึงความรู้ ความจริงได้ด้วยตัวเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอย ช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถาม ลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้

ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

4.1 เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

4.2 การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนทัศน์โดยตัวนักเรียนเอง

4.3 ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น หลังจากที่ได้ประสบ

ความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้

4.4 การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิดความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม

4.5 การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะหลีกเลี่ยงระดับการเรียนรู้ระดับวาทะหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

4.6 การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้

สรุปการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูมีหน้าที่ในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากที่สุด

5. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้

แบบ 7E (ประสพทา เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 28 – 30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ไว้ดังนี้

ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ - ประสพการณ์เดิมของนักเรียน - เต็มเต็มประสพการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. สร้างความสนใจ (engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา (explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็น ที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยาย ความรู้ (elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกต อธิบาย

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ประเมินผล (evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด ในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมใหม่การนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา : (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2550, หน้า 28 – 30)

6. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
 2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ อีกด้วย
 3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
 5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีดังนี้
1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
 2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
 3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
 4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
 5. การใช้สอนแบบนี้ย่อมเหมาะสม อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E สามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดี ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและสืบเสาะหาด้วยตนเองเพื่อสามารถถ้อยถ้อยการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแบบยั่งยืน

ข้อจำกัด ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ชวนสงสัยยิ่งจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายบทเรียน จะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการสอนหรือแผนการเรียนรู้ หรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2546, หน้า 1 – 2) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนซึ่งครูเตรียมจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อการเรียนรู้ หรือแหล่งเรียนรู้ แผนการวัดผล ประเมินผล โดยการวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

เอกรินทร์ สิมหาคาล (2545, หน้า 49) ให้ความหมายว่า แผนการเรียนรู้ (Lesson Plan) เป็นวัสดุหลักสูตรที่ควรพัฒนามาจากหน่วยการเรียนรู้ (Unit Plan) ที่กำหนดไว้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรด้วยการเรียนรู้จึงเปรียบเสมือนโครงร่างหรือพิมพ์เขียวที่กล่าวถึงประสบการณ์การเรียนรู้ตามหัวข้อกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการวัดผลที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน ส่วนแผนการเรียนรู้จะแสดงการจัดการเรียนการสอนตามบทเรียน (Lesson) และประสบการณ์การเรียนรู้เป็นรายวัน หรือรายสัปดาห์

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 16 – 17) ให้ความหมายของแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้จัดการเรียนรู้จัดทำขึ้นจากคู่มือ หรือแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการทำให้ผู้จัดการเรียนรู้ทราบ

ว่าจะจัดการเรียนรู้เนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด จัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไรและวัดผล ประเมินผลโดยวิธีใด

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 58) ได้ให้คำจำกัดความของแผนการจัดการ การเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า อย่างเป็นระบบและจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนด กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการ กำหนดวัตถุประสงค์จะให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด จะจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550, หน้า 2) ให้ความหมายของแผนการจัดการ การเรียนรู้ไว้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แนวการดำเนินการและวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งมีส่วนสำคัญประกอบด้วย จุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา (สาระการเรียนรู้)วิธีการจัดกิจกรรม (กระบวนการเรียนรู้) สื่อการเรียนรู้ (แหล่งการเรียนรู้) และการประเมินผลผู้เรียน (กระบวนการวัดและการประเมินผล)

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, หน้า 22) ให้ความหมายไว้ว่า การวางแผน การจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมกิจกรรมและข้อมูลที่จะต้องใช้ในการสอนของผู้สอน ล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 213) ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดการ การเรียนรู้มีความหมายเช่นเดียวกับแผนการสอน กล่าวคือ เป็นแผนการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สรุปได้ว่า แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการเรียน การสอนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ทราบว่าจะสอนแบบใด มีการจัดลำดับ ขั้นตอนของกิจกรรมอย่างไร ใช้สื่อการเรียนอะไร การประเมินผลตรงกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ เพื่อให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 2) ได้สรุปความสำคัญของแผนการเรียนรู้ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสาน ประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียน การสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผลตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ
4. เป็นหลักฐานแสดงขอมูลการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป
5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 289) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนเป็นงานสำคัญของครู การสอนจะประสบผลสำเร็จด้วยดีมากน้อย เพียงใดขึ้นอยู่กับ การวางแผนการสอนเป็นสำคัญ ถ้าผู้สอนวางแผนการสอนที่ดีก็เท่ากับ บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางไปแล้วครึ่งหนึ่ง การวางแผนการสอนจึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนก็จะสอนด้วยความคล่องแคล่ว เป็นไปตามลำดับขั้นตอน อย่างราบรื่น ไม่ติดขัด เพราะได้เตรียมการทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว การสอนก็จะดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์
2. ทำให้เป็นการสอนที่มีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนสอนอย่างมีแผน มีเป้าหมาย มีทิศทางในการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่วางไว้
3. ทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร เพราะในการวางแผนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร ทั้งจุดประสงค์การสอน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดผลประเมินผล แล้วจัดทำแผนการสอน เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการสอนที่วางไว้ ทำให้เป็นแผนการสอนตรงตามจุดมุ่งหมาย และทิศทางของหลักสูตร
4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนที่ไม่ได้วางแผน

5. ให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อน และเป็นแนวทางในการทบทวนหรือการออกข้อสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ได้และยังเป็นเอกสารไว้เป็นแนวทางแก่ผู้สอนแทน ผู้เรียนจะได้รับความรู้ที่ต่อเนื่อง

6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอน และวิชาที่เรียนเพราะผู้สอนสอนด้วยความพร้อม ความมั่นใจ ผู้สอนได้เตรียมการสอนไว้อย่างพร้อมเพรียงทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอนและวิชาที่เรียน

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545, หน้า 53) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า

1. เพื่อให้เห็นความต่อเนื่องของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร
2. เพื่อให้จัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจและความต้องการของผู้เรียน
3. เพื่อให้สามารถเตรียมวัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ให้พร้อมก่อนสอน
4. เพื่อให้ผู้สอนมีความมั่นใจและเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้
5. เพื่อให้เกิดการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้จากข้อจำกัดที่พบ
6. เพื่อให้ผู้อื่นสอนแทนได้ในกรณีที่จำเป็น
7. เพื่อเป็นหลักฐานในการพิจารณาผลงานและคุณภาพในการสอน
8. เพื่อเป็นข้อบ่งชี้ความเป็นวิชาชีพของครูผู้สอน

สุพล วงสินธุ์ (2543, หน้า 12) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่ดีที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ผู้มีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้า ทำให้ครูมีความมั่นใจในการสอนตามเป้าหมาย
3. ส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการวัดผลประเมินผล
4. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่ทำการสอนแทนได้
5. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลที่ถูกต้อง เทียบตรง เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา
6. เป็นผลงานวิชาการแสดงความชำนาญ และเชี่ยวชาญของผู้จัดทำ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546, หน้า 58) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. ส่วนของผู้สอน

- 1.1 เกิดความตื่นตัวในการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร เอกสาร ตำรา และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการสอน หรือการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล
- 1.2 เกิดแนวคิดใหม่ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของการจัดทำแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย
- 1.3 มีการวางแผนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ
- 1.4 มีความมั่นใจในการสอน
- 1.5 สอนได้ครบถ้วนและเป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร
- 1.6 มีข้อมูลสำหรับปรับปรุง และพัฒนาแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้จากบันทึกหลังสอน หรือหลังจากการจัดการเรียนรู้
- 1.7 ผู้สอนแทนสามารถดำเนินการสอน หรือจัดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง
- 1.8 เป็นหลักฐานผลการปฏิบัติงานต่อผู้บริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 1.9 เป็นเอกสาร หลักฐานผลงานทางวิชาการ

2. ส่วนของผู้เรียน

- 2.1 ได้เรียนรู้จากครู อาจารย์ ที่มีการวางแผนการสอน หรือแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล
- 2.2 เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบจากครู อาจารย์ อย่างมีมาตรฐาน
- 2.3 ได้เรียนรู้เต็มศักยภาพจากครู อาจารย์ และจากตนเอง
- 2.4 ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้โดยแท้จริง

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 21 – 22) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นงานสำคัญของผู้สอน การสอนจะประสบความสำเร็จในระดับใด ขึ้นอยู่กับการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสำคัญ ดังนั้น การวางแผนการจัดการเรียนรู้ จึงมีความสำคัญ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจเป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่น ไม่ติดขัดเพราะได้เตรียมการทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว การสอนก็จะดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์
2. ทำให้เป็นการสอนที่มีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอน สอนอย่างมีเป้าหมายและมีทิศทางในการสอน ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ ความคิด เกิดเจตคติ ทักษะ และประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ ทำให้เป็นการเรียนการสอนที่มีคุณค่า
3. ทำให้เป็นการเรียนการสอนที่ตรงตามหลักสูตร เพราะผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งด้านจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่จะสอน การจัดกิจกรรมการเรียน การสอน การใช้สื่อการสอนและการวัดผลประเมินผล แล้วจัดทำออกมาเป็นแผนการสอน
4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนที่ไม่มี การวางแผนการสอน เนื่องจากในการวางแผนการสอนผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ ในทุกองค์ประกอบของการสอนรวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้โดยสะดวกและง่ายขึ้น
5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป และยังเป็นประโยชน์สำหรับเป็นแนวทางให้กับผู้เข้าสอนแทน ในกรณีจำเป็นเมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน
6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เพราะผู้สอนสอนด้วยความพร้อม

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียน การสอน ทำให้บรรลุเป้าหมายในการสอนแต่ละครั้ง มีการวางแผนการสอนล่วงหน้า อย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดความมั่นใจในการสอน และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างคุ้มค่ามีประสิทธิภาพ มีการวัดผลและประเมินผลที่ดี ทำให้เกิดประสิทธิผล แก่ผู้เรียนสูงสุด

3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, หน้า 221) สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของแผน การจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1. ระดับชั้นที่สอน
2. รายวิชา หน่วยการเรียนรู้ที่สอน เรื่องที่สอนและสาระสำคัญ
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจุดประสงค์การเรียนรู้

4. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล

นอกจากองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 ประการแล้ว ผู้สอนอาจเพิ่มองค์ประกอบอื่นได้ตามความเหมาะสม เช่น บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้แผน เป็นต้น

4. ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545, หน้า 5 – 51) เสนอขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนมีอิสระในการออกแบบแผนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบ ครูผู้สอนควรปฏิบัติตามนโยบายของโรงเรียนที่กำหนดไว้ว่าใช้รูปแบบใด ถ้าโรงเรียนไม่ได้กำหนดรูปแบบไว้จึงเลือกแบบที่ตนเองเห็นว่าสะดวกต่อการนำไปใช้ ดังนี้

1. เลือกแบบแผนการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้มาพิจารณาจัดทำแผนการเรียนรู้
2. ตั้งชื่อแผนการเรียนรู้ตามหัวข้อสาระการเรียนรู้
3. กำหนดจำนวนเวลา ระบุระดับชั้น
4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จากผลการเรียนที่คาดหวังรายภาค เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา โดยยึดหลักการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของ ลินน์ มอริส (Ly Morris) ที่ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 4.1 บรรยายจุดมุ่งหมายปลายทาง
 - 4.2 สะท้อนถึงระดับต่าง ๆ ของทักษะที่เกิดขึ้น
 - 4.3 ใช้คำกริยาที่เป็นรูปธรรม และครบองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ
 - 4.3.1 พฤติกรรม
 - 4.3.2 สถานการณ์หรือเงื่อนไข
 - 4.3.3 เกณฑ์
5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์แล้วเฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อสาระการเรียนรู้ กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติของวิชา

6. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เป็นรายละเอียด สำหรับนำไปจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้จะเป็นเนื้อหาใหม่ของมวลเนื้อหาที่กำหนดไว้ที่จำเป็นต้องสอน

7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหา

8. เลือกกิจกรรมและเนื้อหาที่เหมาะสม สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้

9. เลือกสื่อ อุปกรณ์ สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม กับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปภาพ บัตรคำ วีดิทัศน์

10. จัดลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนตรงตาม ธรรมชาติของวิชา ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และคำนึงการบูรณาการเทคนิคและ กระบวนการเรียนรู้รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัดและประเมินผล โดยระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งระหว่างเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และหลังการเรียนการสอน เมื่อจบแผน การเรียนรู้โดยวิธีการวัดผลหลากหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น ปฏิบัติจริง ทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม ชิ้นงานที่เกิดจากการเรียน และการสังเกตพฤติกรรม

5. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550, หน้า 126) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้อง ช่วยให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้น ผู้จัดการเรียนรู้จึงควรทราบถึง ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีซึ่งมีดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้
6. ข้อควรคำนึงในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้ควรคำนึงถึงข้อต่อไปนี้

1. เขียนให้ชัดเจนเพื่อให้ความกระจ่างแก่ผู้อ่านมีรายละเอียด พอสมควร

2. ใช้ภาษาเขียนที่สื่อความหมายได้เข้าใจตรงกันเป็นประโยค ที่ได้ใจความ

3. เขียนทุกหัวข้อหรือทุกช่องให้สอดคล้องกัน เช่น

3.1 สารสำคัญจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา

3.2 จุดประสงค์จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม

และการวัดผล

3.3 สื่อการเรียนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมและการวัดผล

4. เขียนให้เป็นลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ก่อน - หลัง

ในทุกหัวข้อ

5. เขียนทุกหัวข้อให้ถูกต้อง เช่น จุดประสงค์ต้องเขียนให้เป็น

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม

6. จัดเนื้อหา กิจกรรม ให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้

7. จัดกิจกรรมให้นำสนใจอยู่เสมอ ควรใช้วิธีเดียวกันทุกครั้ง

ที่จัดการเรียนรู้

8. เขียนให้เป็นระเบียบ ง่ายแก่การอ่าน และสะดวกชวนอ่าน

9. เขียนในสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้จริง และจัดการเรียนรู้ตามแผน

การคิดวิเคราะห์

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

นักศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้
รุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549, หน้า 32) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดจำแนก แยกแยะ ให้เหตุผลโดยนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 2) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำจากอะไร มีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

จุลลดา จุลเสวก (2549, หน้า 46) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้นไปกว่าความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทั้งในด้านองค์ประกอบ

ความสัมพันธ์ หลักการโดยผ่านสื่อต่าง ๆ และเป็นการสร้างความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของข้อมูลเพื่อนำความเข้าใจความคิดหรือความสัมพันธ์ของความคิดที่มีผู้ประสงค์จะสื่อความหมายให้ทราบชัด

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549, หน้า 5) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ แก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 9) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 48) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความคิดในการจำแนกแยกแยะข้อมูล องค์ประกอบของสิ่งใดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อาศัยหลักการใดจนได้ความคิด เพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ การทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ชาติรี สัราญ (2548, หน้า 40 - 41) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การรู้จักพิจารณา ค้นหาใคร่ครวญ ประเมินค่าโดยใช้เหตุผลเป็นหลัก ในการหาความสัมพันธ์เชื่อมโยง หล่อหลอมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์แบบอย่าง สมเหตุสมผลก่อนที่จะตัดสินใจ

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549, หน้า 67) อธิบายว่า การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการคิดแยกแยะองค์ประกอบหรือลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ การคิดในระดับนี้ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือข้อมูลทางทฤษฎีมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ จึงสามารถอธิบายได้ว่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นอยู่ในสภาพใด และอาจบอกได้ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg Robert J, 1999, p. 507) อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ว่าเป็นกระบวนการที่ทำให้องค์ประกอบที่เป็นภาพรวมที่ซับซ้อนแตกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการคิดจำแนก แยกแยะวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ออกเป็น ส่วนย่อย ในด้านองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการ และการให้เหตุผลโดยการนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดเพื่อค้นหาสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

2. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 26 – 30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ประการ คือ

2.1 ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลปรากฏ เริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่คิดว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความหมาย ซึ่งการตีความหมาย (Interpretation) หมายถึงการพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรงแต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏอันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้มาตรฐานในการตัดสิน หรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2.2 ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดั่งนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยให้การกำหนดขอบข่ายของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีที่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไรและรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ ก่อให้เกิดอะไรการคิดวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้นเราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิดวิเคราะห์ ถ้าเราขาดความรู้เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2.3 ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์ที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วยกล่าวคือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่อยู่ผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติไม่ผ่านเลยไปแต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรองและต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตนเองและคนรอบ ๆ ข้างที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่จะวิเคราะห์ซึ่งขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลักการตั้งคำถาม โดยใช้คำว่า ใคร (who) ทำอะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อไหร่ (when) ทำไม (why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจนครอบคลุมและตรงประเด็น ที่เราต้องการสืบค้น

2.4 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถหาคำตอบได้ว่า

1. อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
2. เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
3. เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
4. เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
5. สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
6. องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
7. วิธีการ ขั้นตอนที่ทำให้เกิดสิ่งนั้น
8. สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
9. แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง
10. ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

คำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิด อย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

นักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดบ้างเป็นความจริง สิ่งใดบ้างเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นเหมือนคนที่ใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่อง เพราะจะเห็นเป็น 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวลึก มองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ภายในรู้ว่าแต่ละสิ่ง

จัดเรียงลำดับกันอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังของการกระทำ รู้อารมณ์ความรู้สึก
ที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและการแสดงออก

การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราได้รับรู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น
เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรทำให้เรา
ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ การนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและ
การตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

3. ลักษณะการคิดวิเคราะห์

สฤวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 23 - 24) ได้จำแนกลักษณะการคิดวิเคราะห์
ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบ
ที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหา
ความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด
ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลัก
ความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

กล่าวโดยสรุปลักษณะของการคิดวิเคราะห์ เป็นการแยกประเภท
ตามเกณฑ์สิ่งที่ต้องการค้นหา 3 ลักษณะ คือ การหาความสำคัญ หาความสัมพันธ์และ
หาหลักการ

4. กระบวนการคิดวิเคราะห์

สฤวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 19) เสนอกระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว
หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พีช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ
บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัย
จากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนด
วัตถุประสงค์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพ บทความหรือ
บอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกัน หรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 w 1 H ประกอบด้วย what อะไร where ที่ไหน when เมื่อไหร่ when เมื่อไร why ทำไม who ใคร how อย่างไร

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 49) ได้กล่าวว่าการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดระดับสูง การคิดจึงเป็นกระบวนการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะคิดให้ชัดเจน เช่นจะวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม หมายถึงปัญหาเกี่ยวกับขยะที่เกิดขึ้นในโรงเรียน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดลำดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาทางแก้ไข
3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักตามรู้นั้น ว่าควรใช้การวิเคราะห์อย่างไร
4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบระเบียบชัดเจน จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์ขั้นตอนแรกต้องรวบรวมและทบทวนข้อมูลสิ่งที่จะวิเคราะห์แล้วจึงกำหนดจุดมุ่งหมายหรือปัญหาของการวิเคราะห์ จากนั้นจึงนำหลักการหรือกฎเกณฑ์มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และสรุปรายงานผลการวิเคราะห์

5. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

วณิช สุธาร์ตน์ (2547, หน้า 135) สรุปประโยชน์ของการคิดได้ดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล ได้งานที่มีประสิทธิภาพ แก้ปัญหาและประเมินงานอย่างสมเหตุสมผล มีการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี
2. ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย ตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี

3. ช่วยให้ผู้คิดความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง คิดได้
อย่างชัดเจน คิดอย่างกว้างขวาง คิดอย่างลึกและคิดอย่างสมเหตุสมผล
4. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพ
ในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม
5. ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง
ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศและเทคโนโลยี
เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 26 – 30) ได้อธิบายประโยชน์
การคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้เกิดความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล เป็นพื้นฐานการคิด
ในมิติอื่น ๆ
7. ช่วยในการแก้ปัญหา
8. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
9. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล
10. ช่วยให้เราเข้าใจแจ่มกระจ่าง

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 39) กล่าวถึงประโยชน์การคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความ
เป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่านั่นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริง
ที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจ
ในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วน
สรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อเท็จจริง
3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สืบสารตามความเป็นจริง
ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณา
เหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณี

4. ช่วยในการพิจารณาในสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจาก ความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่
 5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจลงมือ
 6. ช่วยให้เราไม่เผลอผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้ อย่าง สมจริงสมจัง
 7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามี วิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้นอันจะให้ช่วยเราคาดการณ์ ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 12 - 13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ การคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้ ผู้ที่ได้รับการฝึกการคิดวิเคราะห์ จะทำให้สามารถปฏิบัติงานได้ อย่างมีระบบ มีหลักการ มีเหตุและผล งานที่ได้รับมีประสิทธิภาพ เกิดความสามารถ ในการคิดชัดเจน ถูกต้อง คิดกว้างขวาง คิดไกลและลุ่มลึก มีความสามารถในการอ่าน เขียน พูดและฟัง ตลอดจนสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- สรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญาของคน ทำให้ สามารถแก้ปัญหา ประเมินผลและตัดสินใจ สรุปข้อมูลบนพื้นฐานข้อเท็จจริงที่ได้ มีความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาและผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แสดงความคิดเห็น และ ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ หลายประการ สามารถแบ่ง ออกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นสติปัญญา ได้แก่

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, หน้า 5) ให้ความหมายของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกตการวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา

การใช้ตัวเลขการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วและแม่นยำ

นารี ลีอูเชียว (2541, หน้า 18) ได้ให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาจัดกระทำตรวจสอบและสื่อความหมาย หรือความรู้ วิธีการที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นี้ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป การทำนายการจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปรและการทดลอง

บุญรวม ทุมจีน (2545, หน้า 22) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการพื้นฐานสำหรับการสืบเสาะของวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้เป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ในคดี และหลักการต่าง ๆ ที่จะใช้ในการลงข้อวินิจฉัยแบบอุปนัยได้อย่างถูกต้อง

เอกวัฒน์ ราชไชย (2545, หน้า 21) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการคิดทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ถือปฏิบัติมาโดยวิธีปฏิบัติอย่างมีระเบียบ ในขณะที่ปฏิบัติการย่อมต้องใช้ความคิดควบคู่กันไปด้วย ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาสามารถแก้ปัญหาค้นหาและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2545, หน้า 5) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในมิติหลักการและกฎช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัย มีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2548, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลการลงความคิดเห็น การพยากรณ์

การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กล่าวโดยสรุป ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมที่ก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา สามารถแก้ปัญหาค้นหา สามารถแสวงหาความรู้โดยใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมาย ข้อมูล ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลง ความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการจัดทำและสื่อ ความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการทดลองและ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นพฤติกรรม ได้แก่

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 14) ให้ความหมายของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝน ความคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกตการบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 24) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการสังเกต การเลือกเครื่องมือในการวัดผล ประเมินผลการวัด การบันทึกข้อมูล การสร้างและ การทดสอบสมมติฐาน การจดบันทึกข้อมูล การสร้างและทดลอง การสรุป ตลอดจน การตรวจสอบและปรับปรุงการทดลอง การสรุปทดลองการตรวจสอบและปรับปรุง แบบจำลองทฤษฎี

จุฑามาศ พันธุ์ศรี (2546, หน้า 13) ให้ความหมายของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานของ การสืบเสาะ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ถือปฏิบัติกันมาโดยมีวิธีการอย่างมี ระบบในขณะที่ปฏิบัติการย่อมต้อง ใช้ความคิดควบคู่ไปด้วย ซึ่งก่อให้เกิดพัฒนาการด้าน สติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ค้นหาและแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ น่าเชื่อถือ ซึ่งนักการศึกษาพยายามที่จะปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ แก่นักเรียน เพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหาตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝน การคิดอย่างเป็นระบบจนเกิดความชำนาญสามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาการศึกษาในครั้งนี้อยู่ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาสเปสของวัตถุ ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูลและทักษะการพยากรณ์

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 5 - 9)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสานสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ถ้าอยากทราบว่าข้อมูลที่บันทึกได้นั้น เกิดจากการสังเกตหรือไม่ ต้องถามตัวเองว่า ข้อมูลที่ได้มาจากประสาทสัมผัสส่วนไหน ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง หรือเปล่า ถ้าตอบว่าใช่ แสดงว่าเป็นการสังเกตถ้าตอบว่า ไม่ใช่จะเป็นการลงความคิดเห็น ข้อมูลจากการสังเกต มี 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง กล่าวคือ ผู้สังเกตนอกจากจะใช้ตา หู ฟัง ผิวสัมผัสแล้ว ยังต้องใช้จมูกดม และลิ้นชิมด้วย

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาดน้ำหนัก อุณหภูมิ หรืออาจบอกโดยการกะประมาณเปรียบเทียบกับค่าอื่น ๆ

1.3 การสังเกตการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลจากการสังเกตจะละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้นถ้ามีข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอยู่ด้วย ดังนั้น ในการสังเกตวัตถุใด ๆ มักจะมีการกระทำบางอย่างที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวัตถุ เช่น นำวัตถุใส่ในน้ำร้อน หรือการเพิ่มความรู้ให้กับวัตถุนั้นสิ่งที่สังเกตอย่างระมัดระวังเกี่ยวกับการสังเกตการกระทำนั้นคือ ลักษณะของสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและลำดับก่อนหลังของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น

1.4 ข้อเสนอแนะในการสังเกตในการสังเกตนั้น นอกจากเราต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรสังเกตหลาย ๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบครอบแล้วยังมีข้อเสนอแนะที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1. ควรพยายามใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าอย่างในการสังเกต
2. ควรสังเกตให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ
3. ถ้าเป็นไปได้ ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลองเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกต หรือเพื่อดูผลของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น
4. ข้อมูลจากการสังเกตต้องไม่ลงความเห็นส่วนตัวลงไป

1.5 แนวการสร้างเสริมทักษะการสังเกตให้แก่ผู้เรียนการสร้างเสริมทักษะการสังเกตให้กับผู้เรียน จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะพื้นฐานสำคัญที่จำเป็นต่อการสังเกต 4 ทักษะ คือ

1. ทักษะการใช้ประสาทสัมผัส ต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ ให้เข้าใจว่า ขั้นตอนใดจะใช้ประสาทสัมผัสส่วนใดของบางอย่างอาจสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียว และบางอย่างอาจสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ทั้ง 5 อย่าง

2. ฝึกทักษะการสังเกตเชิงคุณภาพ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกตเพื่อบอกรายละเอียดของข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะและสมบัติของสิ่งที่สังเกตที่ไม่เกี่ยวกับปริมาณ เช่น ลูกกวาดมีสีแดง รูปร่างกลม แข็ง ผิวเรียบ กลิ่น รสหวาน เมื่อเคาะกับพื้นเสียงดัง “แก๊ก”

3. ฝึกทักษะการสังเกตเชิงปริมาณ ให้ผู้เรียนได้รู้จักการสังเกตเพื่อบอกรายละเอียดของเหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ เป็นปริมาณ เพื่อจะได้ข้อมูลที่ชัดเจนสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้นกว่าข้อมูลที่เป็นแต่เชิงคุณภาพอย่างเดียว เช่น ลูกกวาดมีรูปร่างเป็นทรงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร เป็นต้น

4. ฝึกทักษะการสังเกตการเปลี่ยนแปลง โดยการกระทำ การทดลองกับสิ่งนั้นแล้วสังเกตผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณออกมาด้วย เช่น ลูกกวาดเมื่อนำไปใส่ในแก้วที่บรรจุน้ำประมาณครึ่งแก้วแล้ว ลูกกวาดจะละลายหมดในเวลา 30 นาที เป็นต้น

2. ทักษะการวัด (Measuring) ข้อมูลเชิงปริมาณจากการสังเกตเป็นข้อมูลที่ได้จากการกะประมาณอย่างคร่าว ๆ ยังขาดความถูกต้อง ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงและลงข้อสรุปต่าง ๆ ได้ตั้งนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอนจึงจำเป็นต้องอาศัย

เครื่องมือในการวัด ปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับนำไปสู่การลง
ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์การวัดหมายถึง การใช้เครื่องมือ
ในการวัด เกี่ยวกับปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ
ค่าปริมาณที่ได้จากการวัด เป็นรากฐานสำคัญสำหรับการนำไปสู่สรุปเกี่ยวกับหลักการ
และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ การวัดจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง สำหรับ
การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์แนวทางสร้างเสริมทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียนการสร้างเสริม
ทักษะการวัดให้แก่ผู้เรียน ต้องจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์เพื่อมุ่งฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐาน
ของการวัดในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ

2.1 ทักษะการเลือกใช้เครื่องมือสำหรับการวัด ให้เหมาะสมกับ
สิ่งที่ต้องการวัด

2.2 ทักษะการใช้เครื่องมือสำหรับวัดปริมาณให้ถูกต้อง

2.3 ทักษะการวัดค่าปริมาตร ของสิ่งที่มีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต

3. การคำนวณ (Using Number) ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการศึกษา
ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของข้อมูลดิบสภาพของข้อมูลยังไม่พร้อมที่จะ
นำมาใช้เป็นข้อสรุปเพื่อสื่อความหมายใด ๆ ได้ เนื่องจากยังขาดความชัดเจนต้องนำมา
คำนวณ โดยการ บวก ลบ คูณ หาร เทียบอัตราส่วน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ฯลฯ เพื่อให้ได้
ค่าตัวเลขที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอเพื่อสื่อความหมายข้อมูลการคำนวณจึงเป็น
เครื่องมือสำคัญที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ
จะทำให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีความสามารถที่จะนำวิธีการคำนวณไปใช้ในการจัด
กระทำข้อมูลเชิงปริมาณการวัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่
โดยการนับ การบวก ลบ คูณหาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลังสอง การถอนราก เป็นต้น
และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนหรือเป็นข้อมูล ที่มีความหมายในเชิงสถิติ
เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปผลต่อไปแนวทาง การสร้างเสริมทักษะ
การคำนวณให้แก่ผู้เรียนในการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการคำนวณให้แก่ผู้เรียนจะต้องจัด
กิจกรรมเพื่อฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการคำนวณต่อไปนี้

1. ทักษะการนับและเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ

2. ทักษะการเปรียบเทียบค่าของตัวเลขที่แสดงจำนวนนับ

3. ทักษะการคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย

อัตราส่วน ร้อยละ ฯลฯ

4. การจำแนกประเภท (Classifying) เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลให้มีความหมายชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยการเรียงลำดับหรือจัดแบ่งให้เป็นหมวดหมู่ การจัดกระทำข้อมูล โดยการจำแนกประเภทนี้ต้องอาศัยเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น นักชีววิทยาใช้กระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง นักฟิสิกส์ใช้เกณฑ์ความหนาแน่นของมวลจำแนกสารออกเป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ การจำแนกประเภทนอกจากจะมีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังเป็นประโยชน์ในการศึกษาและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เช่น จัดอาคารสถานที่ จัดระเบียบ จัดระเบียบสิ่งของ จัดทำบัญชีแยกประเภทเหล่านี้ล้วนต้องใช้ความสามารถในการจำแนกประเภททั้งสิ้น การจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการแบ่งสิ่งของหรือปรากฏการณ์โดยหาเกณฑ์ (Criteria) หรือสร้างเกณฑ์ในการแบ่งขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภทของสิ่งของมี 3 เกณฑ์ คือ ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (Difference) และความสัมพันธ์ร่วม (Interrelationship) ซึ่งแล้วแต่จะเลือกเกณฑ์ใดเป็นเกณฑ์ และควรระวังการสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่า ของสิ่งนั้นในเวลาเดียวกันจะอยู่ในเกณฑ์เดียวเท่านั้น

5. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภาพ ไดอะแกรมกราฟสมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น สามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง โดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหา ค่ามากหรือจากมากไปหาค่าน้อย

6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/time Relationship) มิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดง

ให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ ได้แก่การขึ้นรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือจาก 3 มิติได้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้ดังนั้นการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา จึงเป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งความสามารถในการระบุรูปทรงต่าง ๆ ขนาด ตำแหน่ง ทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ กัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นพื้นฐานของการศึกษาเรื่องอื่น ๆ เช่น การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุเมื่อเทียบกับสิ่งอื่น ๆ การศึกษาความสมมาตรของสัตว์และพืช การศึกษาภาคตัดขวาง และภาคตามยาวของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในชีววิทยา การศึกษาเกี่ยวกับผลึกของสารต่าง ๆ ในวิชาเคมีสิ่งเหล่านี้ล้วนต้องอาศัยทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา

7. การพยากรณ์ (Predicting) การพยากรณ์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น การพยากรณ์อากาศจากวิทยุ โทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์การพยากรณ์ในเรื่องเกี่ยวกับเศรษฐกิจการเมืองและการปกครอง ซึ่งความหมายของการพยากรณ์คือการทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ในเรื่องนั้น หรือข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ หรือจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความจริงหลักการ กฎ ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกของขอบเขตข้อมูล

7.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

7.2 การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลจะเชื่อถือได้มากกว่าและมีความผิดพลาดน้อยกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

8. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่ม ความคิดเห็นให้กับข้อมูลโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยการลงความเห็น จากข้อมูลเป็นการอธิบายผล ที่เกิดจากการสังเกต โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม และเหตุผล หรือเพิ่มความ คิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการตอบเกินข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต ซึ่งมีความแตกต่างจากการสังเกต โดยชัดเจน กล่าวคือ การสังเกตเป็นเพียง ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าไปสำรวจเท่านั้นการลง ความคิดเห็นจากข้อมูลอาจถูกหรือผิด ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่อไปนี้

8.1 ปริมาณความกว้างของข้อมูล

8.2 ความถูกต้องของข้อมูล

8.3 ความรู้และประสบการณ์ในการมองเห็น

8.4 ความสามารถในการมองเห็น

9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) การกำหนดตัวแปรเป็นการชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการ ควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจาก ตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน ก็จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุ ทำให้เกิดผล ซึ่งเราคาดหวัง ว่าจะแตกต่างกัน ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู ซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์ บางอย่าง ให้แตกต่างกันตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกัน เพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

10. ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) เป็นการ นำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียน บรรยาย

11. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (Interpreting data conclusion) การตีความหมายข้อมูล คือ การแปรความหมาย หรือ การบรรยาย ลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) มี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่ม เปรียบเทียบ ไม่มีกลุ่ม เปรียบเทียบและลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือการทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variables Operationally) คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝน การคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1973, pp. 6-7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ชินนทร์ชัย อินทிரากรณ์ และคณะ (2540, หน้า 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลงประสพการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543, หน้า 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการสั่งสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

รัตนาภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2543, หน้า 7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางกลุ่มสาระการเรียนรู้การที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่าง ๆ

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน (2544, หน้า 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ที่ตอบได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อย ถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือประสบการณ์ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระบวนการเรียนการสอน ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

2. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 132 – 134) กล่าวถึง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า เพื่อที่จะทราบว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในอดีต การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์ของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนคิดลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลายสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นผู้สอนต้องตระหนักว่าการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกันและจะต้องดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน

2.1 แนวทางการวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ควรมีแนวทาง ดังต่อไปนี้

1. ต้องการวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในวิธีการวัดและโอกาสประเมิน

2.2 เป้าหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถ ทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อให้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลที่ใช้ในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

2.3 การวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง มีลักษณะดังนี้

1. เน้นการพัฒนาและประเมินตนเอง
2. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
3. เน้นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
4. เน้นคุณภาพของผลงานที่ได้จากการบูรณาการความรู้และทักษะ
5. มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตามบริบทของผู้เรียนทั้งที่บ้าน

สถานศึกษา และชุมชน

6. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบร่วมกันมีการชื่นชมต่อการปฏิบัติงานและผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข

7. กระทำไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างความเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง

8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง โดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ การสังเคราะห์ อธิบาย ตั้งสมมติฐาน สรุปและแปลผล

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบประเมินต้องครอบคลุมพฤติกรรม ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976, p. 45) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงสิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบและประเมินระดับความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน ระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของบลูมมี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้ เช่น คำจำกัดความ สูตรต่าง ๆ วิธีการ เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อสารอาหาร 5 ชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนได้ครบถ้วน

2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญ

3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้

4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

5. การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามา รวมกันเป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย

6. การประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินของข้อมูล คุณค่าของหลักการ โดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้หรือตัวเองกำหนดขึ้น

3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไปสรุปได้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essey test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบ แบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้
 สุรางค์ ไควตระกูล (2544, หน้า 179) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ ความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียนนอกจากจะขึ้นกับความสามารถแล้วยังขึ้นกับความพอใจด้วย

วรารณ ชวณุกิจ (2544, หน้า 8) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอันเนื่องมาจากความสำเร็จความประสงค์ที่ตนคาดหวังไว้เป็นความรู้สึกที่ปรับเปลี่ยนได้เสมอขึ้นอยู่กับสถานการณ์สภาพแวดล้อมช่วงเวลาในขณะนั้น ๆ ความพึงพอใจ เป็นพลังแห่งการสร้างสรรค์สามารถกระตุ้นให้เกิดความภูมิใจมั่นใจ

ประสาธ อิศรปรีดา (2547, หน้า 300) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิต ซึ่งเป็นภาวะภายในที่กระตุ้นพฤติกรรม เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์หรือเป้าหมายที่ต้องการ

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่สามารถส่งผลให้การทำกิจกรรมหรืองานนั้น ๆ บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

มาสโลว์ (Maslow, 1970 อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2547, หน้า 310 – 312) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการของมาสโลว์ โดยอธิบายว่า มนุษย์มีความต้องการจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ดังนี้

1. ความต้องการด้านสรีระ (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ การพักผ่อน หลับนอน เพศ การหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด เป็นต้น
2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ ความต้องการความอบอุ่น มั่นคง ต้องการการคุ้มครองและหนีจากอันตราย เป็นต้น
3. ความต้องการความรักและการยอมรับว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Belongness and love Needs) ได้แก่ ต้องการเพื่อนหรือมิตร ต้องการผู้ร่วมงาน ต้องการคู่รัก หรือครอบครัว
4. ความต้องการการยกย่องสรรเสริญ (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการให้ผู้อื่นเคารพนับถือตน ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับว่าตนมีค่า หรือได้รับการยกย่องสรรเสริญ ต้องการความเชื่อมั่นในความสามารถของตน ผู้ที่ล้มเหลวที่จะได้รับสนองตอบความต้องการนี้อาจทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีปมด้อยหรือขาดความรู้สึกว่ามีผู้คอยช่วยเหลือค้ำจุน
5. ความต้องการรู้และเข้าใจ (Need to Know and Understand) เป็นความต้องการที่จะสัมฤทธิ์ผลทางสติปัญญา (Intellectual Achievement) หมายถึง ความปรารถนาที่จะรู้ และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ด้วยความสนใจอย่างแท้จริง มาสโลว์ มีความเห็นว่า ความต้องการตั้งแต่ขั้นนี้เป็นต้นไปจะไม่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคน
6. ความต้องการด้านสุนทรียะ (Aesthetic Needs) ได้แก่ ความต้องการความเป็นระเบียบ (Order) สัจธรรม (Truth) และความงาม
7. ความต้องการสร้างประจักษ์ตนและการพัฒนาศักยภาพแห่งตน (Selfactualization Needs) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเอง และรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ ต้องการที่จะคิดหรือกระทำให้สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของตนเองอย่างสร้างสรรค์และต้องการพัฒนาสูงสุดตามศักยภาพของตนเอง

จากแนวคิดดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ามนุษย์มีความต้องการตามลำดับขั้นจากขั้นต้นไปสู่ขั้นที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าหากความต้องการขั้นต้นได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เกิดความต้องการในขั้นต่อไป เป็นการส่งเสริมทำให้เกิดแรงจูงใจมากขึ้น ดังนั้นในการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนต้องมีความเข้าใจความต้องการของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มศักยภาพของแต่ละคน

3. การสอบถามความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2547, หน้า 63 – 71) ได้กล่าวว่าแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดของข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบโดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบซึ่งนิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคลซึ่งแบบสอบถามโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบที่ปกของแบบสอบถาม จะเป็นคำชี้แจง ซึ่งมีกระบุถึงจุดประสงค์ในการให้ตอบแบบสอบถาม หรือจุดมุ่งหมายของการทำวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

2. สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามจะให้ตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัว เช่น ชื่อ – สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น

3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนสุดท้ายและเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา

เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูง ควรยึดหลัก ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการถามอะไร
2. สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และให้ครอบคลุม
3. เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้
4. ไม่ควรให้ผู้ตอบ ตอบนานเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ได้ตั้งใจ

5. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

6. สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดีกล่าวคือมีลักษณะ ดังนี้

- 6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
- 6.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับ ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
- 6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา

ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

- 6.4 แต่ละข้อคำถามเพียงปัญหาเดียว
- 6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
- 6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่
สามารถตอบได้
- 6.7 หลีกเลี่ยงคำถามที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ
รวม โง่ ฉลาด
- 6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด
- 6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ หรืออึดอัดใจ
ที่จะตอบ
- 6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
- 6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ
- 6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่าง
ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงความเป็นจริงตามความคิดเห็นของเขา

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แบบสอบถามความพึงพอใจที่ดีควรแจ้ง
จุดมุ่งหมายของการทำวิจัย ข้อคำถามตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจ
ง่าย ข้อความสั้น กระชับรัดกุมเหมาะสมกับผู้ตอบ ข้อคำถามแต่ละข้อมีเพียงปัญหาเดียว
หลีกเลี่ยงคำถามที่ผู้ตอบจะตอบได้หลายทาง ซึ่งจะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายและสามารถ
ตีความได้แตกต่างกัน และคำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคน
สามารถเลือกตอบได้ตรงกับความเป็นจริงตามความคิดเห็น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1. งานวิจัยในประเทศ

สุภาพร พลพุทธา (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองหิ้งพิทยาศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหนองคายเขต 2
ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน
ที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E หลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขุนทอง คล้ายทอง (2554, หน้า 104) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ในวิชาเคมี 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่าง
กลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัยพบว่าหลังการสอนโดยใช้เทคนิคการ
แข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัยลา (2554, หน้า 92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัด
การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ฝึกทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าหลัง
การสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัดการเรียนรู้ด้วย
ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554, หน้า 109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมีและความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัยพบว่าหลังการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิชามณูช พันธ์ยุบล (2554, หน้า 100) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและ
การจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัยพบว่าหลังการสอน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นนักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงพร หมวกสกุล (2555, หน้า 146) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เรื่อง น้ำ ไฟและ
ดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.29/83.00 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

ฉัญวลัยภรณ์ ศรีเทพ (2557, หน้า 119) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E และแหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 91.66/81.40 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิดาพร วรวิรุฬห์วงศ์ (2558, หน้า 123) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผล เรื่อง สารละลายกรด – เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มุกดาหาร พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 มีค่าเท่ากับ 78.87/76.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความมีเหตุผลของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.61 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

แรมจันทร์ พรหมปากดี (2558, หน้า 138) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพ (E1/E2) 76.25/75.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ เฉลี่ย 4.27 อยู่ในระดับมาก

เวิน ริทส์โนส (2559, หน้า 143) ได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.99/77.32 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคุณลักษณะตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน อยู่ในระดับดีมาก

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพราะเป็นวิธีการ ที่จะทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ อันส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

2. งานวิจัยต่างประเทศ

McCoy (2001, p. 539) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยใช้การเรียนรู้ อย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนมากไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มากกว่าการใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคำตอบที่ยุติแล้วเป็นไปตามสิ่งแวดล้อมตามที่ครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากปัญหาหนึ่งไม่ได้ พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสงสัยแตกต่าง ๆ จากเครือข่ายที่คล้ายคลึงสิ่งที่ได้รับมาจากการเรียนรู้ของครู นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของกระบวนการวิจัย เหมือนกับแบบฝึกหัดต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดบันทึกการทดลองช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

Ewers (2002, p. 2387-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประสิทธิภาพของนักศึกษาครูสาขาประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครู

สาขาประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการสอนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

Hapgood (2003, p. 1979) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบของนักเรียนเกรด 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน ใช้เวลา 10 วัน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทำคะแนนหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ การวิจัยแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นวิธีสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีตลอดจนเป็นวิธีสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดความสนใจการเรียนมากขึ้น

Garcia (2005, p. 1067) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เปรียบเทียบกับการศึกษาแบบดั้งเดิม โดยใช้หลักสูตรของ Hunter และศึกษาบรรยากาศของการเรียนรวมทั้งเจตคติของการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ tree evolution test และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ทำให้โรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งมีนักเรียนอยู่ 160 คน เป็นนักเรียนระดับเกรด 7 สายวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องวิวัฒนาการ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงสมควรใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ

Campbell (2006, unpagged) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความคิดรวบยอดของนักเรียนที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 5 โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของนักเรียน ที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหลังเรียน ใบงาน การทำกิจกรรมของนักเรียน นักเรียนเข้าใจด้วยตนเองเป็นพื้นฐาน โดยการเก็บภาพ การสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลในการสรุปผล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีความรู้ความเข้าใจเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น

Kanli (2008, p. 125) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการเรียนปกติ ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือนักเรียนชั้นปีที่ 1 จำนวน 81 คน ที่กำลังเรียนในมหาวิทยาลัยกาไซ ประเทศตุรกี โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 43 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความคิดรวบยอด เรื่อง แรง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Powell (2010) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการเรียนการสอนกับนักเรียน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสายวิทยาศาสตร์ ที่ใช้คะแนนจากข้อสอบมาตรฐาน โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ ต้องการค้นหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนทำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อสอบมาตรฐานได้เพิ่มขึ้นมากกว่ากันจากสองวิธี คือ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนการสอนแบบบรรยาย ในการวิเคราะห์เพิ่มเติมได้ดำเนินการเพื่อหาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อทฤษฎีการสอนโดยการแยกตามเชื้อชาติ เพศและสถานะตามเศรษฐกิจและสังคม ผลจากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนสอบมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในการวิเคราะห์ประชากรย่อยแสดงให้เห็นว่า ในทุกกลุ่มจะให้ค่าคะแนนการทดสอบด้วยข้อสอบมาตรฐานเพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิด วิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ตลอดจน มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์