

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. หลักการของหลักสูตร
2. จุดหมายของหลักสูตร
3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
6. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
7. การวิเคราะห์หลักสูตร
8. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์
9. หน่วยการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต
10. แนวทางการจัดการเรียนรู้
11. ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1. ความหมายและความสำคัญ
2. รูปแบบของการเรียนการสอน
3. ข้อแตกต่างของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และรูปแบบ

การสอนแบบอื่น ๆ

4. จุดเด่นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Eggen and Kauchak
5. การประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในบทเรียนประเภทสืบเสาะหาความรู้

ผังมโนทัศน์

1. ความหมายของผังมโนทัศน์
2. ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์
3. ลักษณะและการสร้างผังมโนทัศน์
4. องค์ประกอบของผังมโนทัศน์
5. ประเภทของผังมโนทัศน์
6. การสอนสร้างผังมโนทัศน์
7. ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
3. เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
4. การตีความหมายผลการคำนวณของเครื่องมือวิจัย
5. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของ
ประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-9)

- 1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมาย
และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ
เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับ
การศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
- 1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วม
ในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและ
การจัดการเรียนรู้
- 1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
- 1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและ
ตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และ
ประสบการณ์จุดหมายของหลักสูตร

2. จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี
มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย
เพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 2.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของ
ตนเองมีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญา
ของเศรษฐกิจพอเพียง
- 2.2 มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้
เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทัน

กับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 4.2 ซื่อสัตย์สุจริต
- 4.3 มีวินัย
- 4.4 ใฝ่เรียนรู้
- 4.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 4.7 รักความเป็นไทย
- 4.8 มีจิตสาธารณะ

5. หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้า การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นตามศักยภาพ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3)

5.1 ความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต

เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

5.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีหรือแนวความคิดแตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้และวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ และเป็นผลมาจากการส่งเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีผลให้เกิดความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม เพื่อเป็นที่ยอมรับของสังคม

5.3 วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียนและชุมชน ร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ ซึ่งกำหนดขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และ

สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือ หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงนั้นระดับท้องถิ่นและระดับประเทศและมีความยืดหยุ่น หลากหลายหลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองของนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ความรู้ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิถีเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียนการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตการเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติ คุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

5.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้เรียนและค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด คือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้วการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญดังนี้

5.4.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

5.4.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของ

วิทยาศาสตร์

5.4.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.4.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

5.4.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

5.4.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

5.4.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ จากธรรมชาติวิชา วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ และเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาทุก ๆ ด้านเพราะวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในทุกระดับต้องมีการพัฒนากระบวนการคิด เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ต่างกันที่นักเรียนได้รับมาจึงจะส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์

5.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียน เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษา ทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพ การศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก

ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ ในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

6. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

6.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

6.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

6.3 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

6.4 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6.5 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6.6 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6.7 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6.8 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

6.9 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

6.10 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6.11 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6.12 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

6.13 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

6.14 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

6.15 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

6.16 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

6.17 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

6.18 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันการประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงานชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

6.19 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

6.20 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

6.21 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูล อ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

7. การวิเคราะห์หลักสูตร

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเหล่าคามพิทยาคม รัชมิ่งคลาภิเษก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ มีการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และหน่วยการเรียนรู้ รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และหน่วยการเรียนรู้

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้
1. อธิบายการเหนี่ยวนำไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> - การเกิดไฟฟ้าสถิต - ประจุไฟฟ้า - กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า - การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า - ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า 	ไฟฟ้าสถิต
2. อธิบายแรงกระทำระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> - แรงระหว่างประจุไฟฟ้า - กฎของคูลอมบ์ 	ไฟฟ้าสถิต

ตาราง 1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	หน่วย การเรียนรู้
3. อธิบายสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าของประจุและ สนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม	- สนามไฟฟ้า	ไฟฟ้าสถิต
4. อธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่าง ศักย์ระหว่างสองตำแหน่ง	- ศักย์ไฟฟ้า - ความต่างศักย์	ไฟฟ้าสถิต
5. อธิบายความจุ หลักการ ทำงานของตัวเก็บประจุและ ผลการต่อตัวเก็บประจุ แบบอนุกรมหรือขนาน	- ตัวเก็บประจุ - ความจุไฟฟ้า - การต่อตัวเก็บประจุแบบต่าง ๆ	ไฟฟ้าสถิต
6. อธิบายการเกิด กระแสไฟฟ้าในตัวกลางและ วิเคราะห์หากระแสไฟฟ้า ในลวดตัวนำโลหะ	- กระแสไฟฟ้า	ไฟฟ้ากระแส
7. อธิบายกฎของโอห์ม ความต้านทาน และการใช้กฎ ของโอห์ม	- กฎของโอห์ม	ไฟฟ้ากระแส
8. อธิบายความหมายของ แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความ ต่างศักย์ระหว่างขั้ว	- แรงเคลื่อนไฟฟ้า - ความต่างศักย์ระหว่างขั้ว	ไฟฟ้ากระแส

ตาราง 1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	หน่วย การเรียนรู้
9. อธิบายพลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าในวงจร	- พลังงานไฟฟ้า - กำลังไฟฟ้า	ไฟฟ้ากระแส
10. วิเคราะห์และหาปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย	- วงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย	ไฟฟ้ากระแส
11. อธิบายแรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็กและแรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก	- แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก - แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
12. อธิบายการหมุนของขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็กและการนำหลักการนี้ไปสร้างและอธิบายการทำงานของแกลวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้า	- แรงกระทำต่อขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ตาราง 1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	หน่วย การเรียนรู้
13. อธิบายแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กฎของฟาราเดย์ และการนำหลักการนี้ไปสร้างและอธิบาย การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	- กฎของฟาราเดย์	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
14. อธิบายลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับ การผลิตไฟฟ้ากระแสสลับและปริมาณที่เกี่ยวข้อง	- แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
15. อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลง	- หม้อแปลง	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
16. อธิบายการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	- ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์และการทดลองของเฮิร์ตซ์ - สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
17. อธิบายโพลาไรเซชันของแสง แสงโพลาไรส์ และแสงไม่โพลาไรส์	- โพลาไรเซชันของแสง	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

8. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์

ศึกษา วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับไฟฟ้าและแม่เหล็ก กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุและตัวเก็บประจุ กฎของโอห์ม สภาพต้านทานและสภาพนำไฟฟ้า การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย การหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างแม่เหล็กระหว่างแม่เหล็กและไฟฟ้า หลักการของมอเตอร์ กฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของฟาราเดย์และของเลนซ์ หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ การแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง แนวคิดทฤษฎี แม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความคิด มีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการเหนี่ยวนำไฟฟ้า
2. อธิบายแรงกระทำระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
3. อธิบายสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าของประจุและสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม
4. อธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่ง
5. อธิบายความจุ หลักการทำงานของตัวเก็บประจุและผลการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมหรือขนาน
6. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในตัวกลางและวิเคราะห์หากระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำโลหะ
7. อธิบายกฎของโอห์ม ความต้านทาน และการใช้กฎของโอห์ม
8. อธิบายความหมายของแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต่างศักย์ระหว่างขั้ว
9. อธิบายพลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าในวงจร
10. วิเคราะห์และหาปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย

11. อธิบายแรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็กและแรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก
12. อธิบายการหมุนของขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็กและการนำหลักการนี้ไป สร้างและอธิบายการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้า
13. อธิบายแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กฎของฟาราเดย์ และการนำหลักการนี้ไปสร้างและอธิบาย การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
14. อธิบายลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับ การผลิตไฟฟ้ากระแสสลับและปริมาณที่เกี่ยวข้อง
15. อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลง
16. อธิบายการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
17. อธิบายโพลาริเซชันของแสง แสงโพลาไรส์ และแสงไม่โพลาไรส์

9. หน่วยการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเหล่าคามพิทยาคม รัชมิ่งคลาสิก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1. ไฟฟ้าสถิต	<ul style="list-style-type: none"> - การเกิดไฟฟ้าสถิต - ประจุไฟฟ้า - กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า - การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า - ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า - แรงระหว่างประจุไฟฟ้า - กฎของคูลอมบ์ - สนามไฟฟ้า - ศักย์ไฟฟ้า - ความต่างศักย์ - ตัวเก็บประจุ - ความจุไฟฟ้า 	16
2. ไฟฟ้ากระแส	<ul style="list-style-type: none"> - กระแสไฟฟ้า - กฎของโอมท์ - แรงเคลื่อนไฟฟ้า - ความต่างศักย์ระหว่างขั้ว - พลังงานไฟฟ้า - กำลังไฟฟ้า - วงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย 	14
3. ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	<ul style="list-style-type: none"> - แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก - แรงกระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน 	22

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	<p>และอยู่ในสนามแม่เหล็ก</p> <ul style="list-style-type: none"> - แรงกระทำต่อขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก - กฎของฟาราเดย์ - แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำในมอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า - หม้อแปลง 	
4. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> - ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์และการทดลองของเฮิร์ตซ์ - สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - โพลาริเซชันของแสง 	8
รวม		60

หมายเหตุ : ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ทำการวิจัยในครั้งนี

10. แนวทางการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนการสอน ทั้งของผู้เรียนและผู้สอนที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 215)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่า

ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยสถานศึกษาต้องดำเนินการในส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งตามมาตรา 24 (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล ยั่งยืน (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 4)

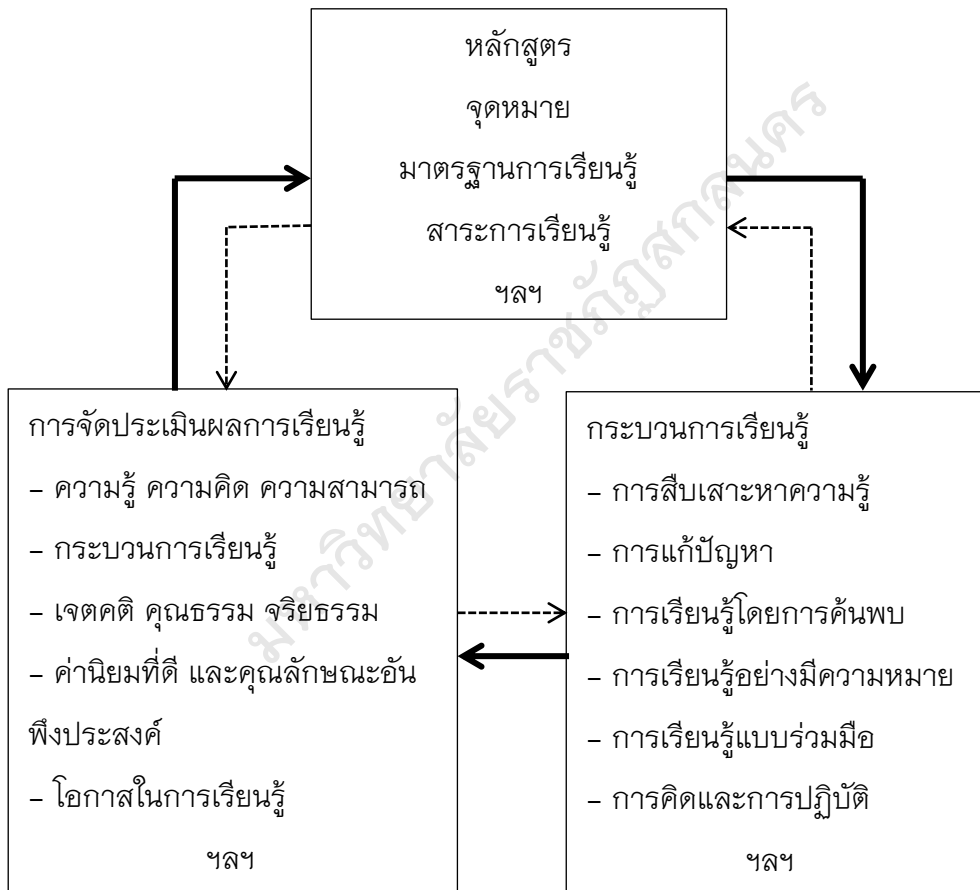
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะแรกของการพัฒนาหลักสูตร สสวท. เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวทางในการทำกิจกรรมค่อนข้างมากนักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดลงมือปฏิบัติ ออกแบบการบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมา สสวท. ได้เริ่มพัฒนาโดยใช้คำถามปลายเปิด (Open-Ended Problems) ให้นักเรียนได้คิดวางแผน ออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า ตรวจสอบความคิดเห็นด้วยตนเอง พัฒนาการเรียนรู้อีกในระยะต่อมาคือกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ (สุภาพร พลพุกงา, 2552, หน้า 23-24)

แนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างข้างต้น จำเป็นต้องมีการปรับวิธีเรียนของนักเรียนและเปลี่ยนวิธีสอนของครู กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต มาเป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียนตั้งแต่เริ่มต้น คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้าง

คำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุด ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้องพัฒนานักเรียนให้เจริญทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

11. ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญที่สัมพันธ์กัน หรือมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วยหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ ที่มีความเชื่อมโยงแสดงให้เห็นดังภาพประกอบ 2 (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 4)



ภาพประกอบ 2 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 4)

ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หลักสูตร การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศและบริบทของสถานศึกษา ประกอบด้วยสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่นพัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อใช้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล

2.2 กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการและคำนึงถึงความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมหรือชีวิตจริง เพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียนจัดแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานและปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ จัดให้มีการประเมินผลโดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อสังเกตผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถที่แท้จริง และเลือกใช้วิธีการวัดประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางและบริบทของสถานศึกษา ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมและผู้เรียน เพื่อการประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ทำให้ได้ข้อสังเกตผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถจริงทำให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1. ความหมายและความสำคัญ

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้คนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Instruction) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การเรียนรู้โดยกระบวนการแบบสืบสวนสอบสวน หรือการเรียนรู้แบบสอบสวนซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกการเรียนรู้อย่างอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความหมายแตกต่างกันไปตาม

แนวคิดของนักการศึกษาแต่ละคน ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551, หน้า 88) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สมสุข ชีระพิจิตร (2547, หน้า 41-58) กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) ว่าเป็นการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการพิจารณา โดยการไต่ถาม หรือสอบสวนหาสาเหตุต่าง ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างอิสระมีระบบ มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 56-57) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายวิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นกลวิธีการสอนที่สำคัญต่อการเรียนการสอน โดยวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้เป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

สุรวงศ์ สากร (2537, หน้า 68) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นวิธีการสอนที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด เพื่อให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการและเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐานขึ้นมา และทดสอบโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมอย่างมีเหตุผลมาประกอบ

วีระยุทธ วิเชียรโชติ (2531, หน้า 11-16) ได้ให้ความหมายของ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าหมายถึง การสอนที่ครูมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูไม่พยายามออกความคิดให้นักเรียนแต่จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดตลอดเวลา ในขณะที่เดียวกันครูช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้คำถามในการแสวงหากฎเกณฑ์ของวิชาดังกล่าวได้ การสอนแบบนี้ยึดเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางความรู้ในการคิดแก้ปัญหา

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 514-523) กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ โดยสิ่งที่นักเรียนค้นพบนั้นอาจเป็นการค้นพบมโนคติ (นิยาม คำจำกัดความ ความหมาย คุณสมบัติร่วม) หรืออาจเป็นการค้นพบหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นการค้นพบทฤษฎี หรือเป็นการค้นพบกรรมวิธีในการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ก็ได้ เป็นต้น

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) คือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้คิดสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. รูปแบบของการเรียนการสอน

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้วัฏจักร อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ โดยพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่เป็นแบบแผนแรกนั้นคิดค้นขึ้นมาโดย (สุธารพินต์ โนนศรีชัย, 2550, หน้า 54) ซึ่งเรียกว่า 3 - phase model ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 3 ขั้น คือ การสำรวจ (Exploration) การพัฒนาความคิดรวบยอด (Concept development) และการประยุกต์ (Application) ต่อมา Martin sexton และ Gerlovich ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 ขั้น ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 4 ขั้น คือ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความ (Expansion) และประเมิน

(Evaluation) จนกระทั่งต่อมา Roger Bybee นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Sciences Curriculum Study) หรือที่ รู้จักกันในนาม BSCS ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5 ขั้น ขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ของการเรียนรู้รวม 5 ขั้น หรือเรียกกันว่า วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือ 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นการสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นการ ขยายผล (Engage หรือ Extend) และขั้นการประเมินผล (Evaluate) (สุทธารพิงค์ โนนศรีชัย, 2550, หน้า 54)

ต่อมาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทาง ของกลุ่มนักการศึกษาดังกล่าว ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือ เรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย ความสนใจของนักเรียนเองหรือเกิดจากการ อภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้าง คำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษา จากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการ ทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

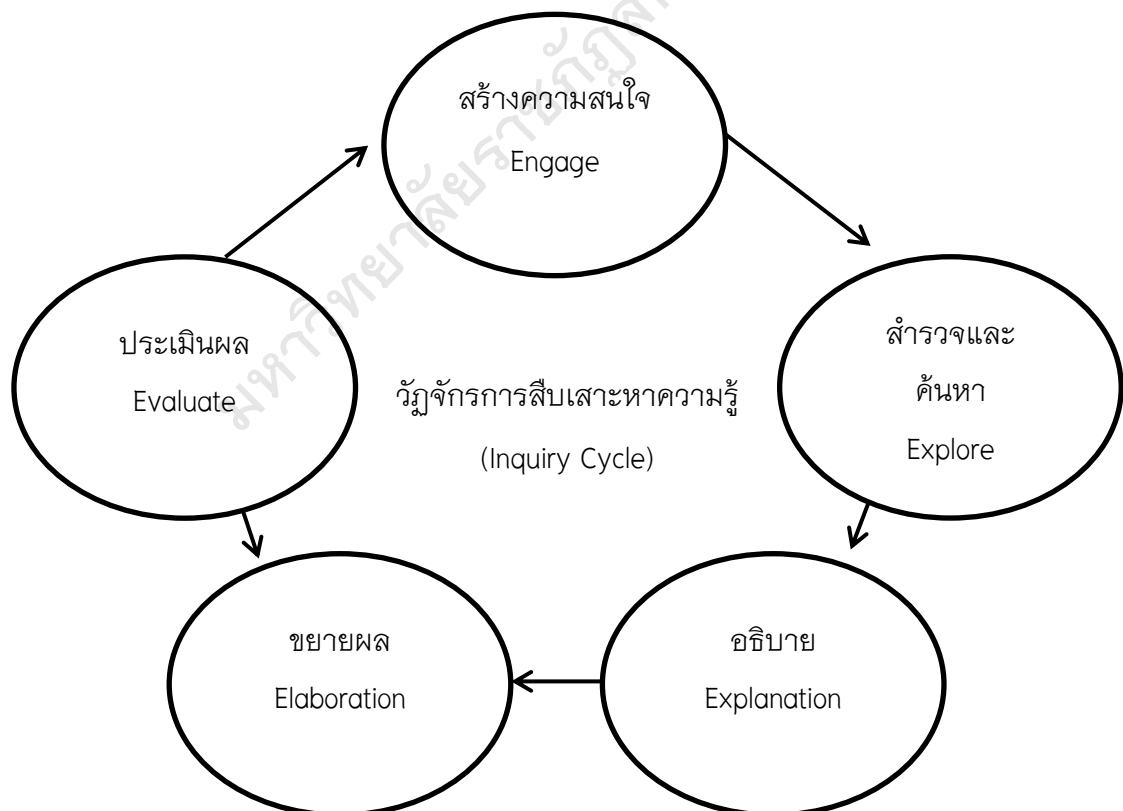
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่าง เพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล และนำเสนอผลที่ได้ ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาดสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สันนิษฐาน สมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้

แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็น หรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนภาพแสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 220)

ต่อมา ค.ศ. 2003 Eisenkraft ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ชั้น โดยปรับจากการสอนแบบ 5 ชั้นมาเป็น 7 ชั้น โดยแบ่งชั้นการนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ชั้นการตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และชั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ส่วนการลงข้อสรุปข้อมูลที่เชื่อมต่อการประเมินผลนั้นก็จะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ชั้นประเมินผล (Evaluation) และชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) (Eisenkraft, 2003, pp. 56-59) อ้างถึงใน (วิไลวรรณ แก้วอำไพ, 2551, หน้า 30-32) ซึ่งสรุปได้ว่ารูปแบบการสอนแบบ 7 ชั้น หรือเรียกย่อว่า 7Es มีดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ชั้นที่ 2 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ชั้นที่ 3 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

ชั้นที่ 4 ชั้นอธิบาย (Explanation Phase)

ชั้นที่ 5 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ชั้นที่ 6 ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ชั้นที่ 7 ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น นี้จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ (Cycle) ในชั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาดสรุปได้ว่าการสอนสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นมีขั้นตอนการสอนต่าง ๆ และสาระสำคัญใน แต่ละชั้นดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในชั้นนี้จะเป็นชั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมเท่าไร เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนในเนื้อหานั้น ๆ

ชั้นที่ 2 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่สนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการ

เสนอประเด็นขึ้นก่อน ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปภาพ สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ตัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็น การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้าง ความรู้ใหม่ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน 7 ขั้น เริ่มต้นจากการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อให้ครูนั้นสามารถมองเห็นจุดที่จะกระตุ้นให้นักเรียนนั้นเกิดปัญหาและดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยตัวนักเรียนเองแล้วอธิบายและสรุปผลโดยใช้ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นต่อไปคือ นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ แล้วมีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและสุดท้ายขยายความคิดไปสู่เรื่องอื่น ๆ ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 ขั้น แตกต่างจากรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป ที่มีขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมและขั้นสรุป คือ รูปแบบการสอนแบบ 7 ขั้น นั้นก่อนขั้นนำเข้าสู่บทเรียนจะมีขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และหลังจากสรุปความรู้แล้วจะมีขั้นขยายความรู้ และขั้นนำความรู้ไปใช้เพิ่มเข้ามาเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของ Eisenkraft ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้

3. ข้อแตกต่างของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และรูปแบบการสอนแบบอื่น ๆ (ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ, 2555, หน้า 21-22)

3.1 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ใช้เมื่อต้องการเน้นกระบวนการคิด และทักษะการคิดขั้นสูงเป็นหลัก มากกว่าที่จะมุ่งให้เกิดความเข้าใจอย่างลุ่มลึกในเนื้อหาที่เรียน

3.2 ปัญหา สมมติฐาน และข้อมูลทุกชนิดในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ต้องมาจากตัวผู้เรียน ดังนั้นครูควรต้องวางแผนการสอนอย่างรอบคอบและระมัดระวัง เพื่อให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในระดับที่เหมาะสม ครูผู้สอนต้องมีการประเมินอย่างมากในการวางแผนจัดกิจกรรมตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

3.3 บทเรียนในรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่เป็นบทเรียนต่อเนื่อง และต้องการเวลาเรียนมากกว่า 1 คาบเรียน (Period) ขึ้นไป

4. จุดเด่นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ, 2555, หน้า 22)

4.1 ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูง เพราะผลจากการสืบเสาะหาความรู้ หรือการสำรวจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ นั้นจะนำมาซึ่งคำตอบในสิ่งที่พวกเขาอยากรู้โดยตรง และความรู้ที่ได้รับก็จะเป็นความรู้ประเภทที่นำไปใช้งานได้ (Functional) และเป็นแบบบูรณา

การ (Integrated) ที่สามารถใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน แต่หากผู้เรียนต้องหาคำตอบให้กับคำถามที่ครูตั้งให้ ความรู้ที่ได้รับก็จะเป็นเรื่องนอกตัว (External) และไม่เกี่ยวกับตนเอง (Impersonal) ที่เป็นสิ่งไกลตัวผู้เรียน และไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง

4.2 ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของกระบวนการคิดและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้กับเนื้อหาที่เรียน ว่าการสำรวจปัญหาและสืบค้นข้อมูลในเนื้อหาประเภทต่าง ๆ ต้องเริ่มต้นที่กระบวนการใด อย่างไร

5. การประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในบทเรียนประเภทสืบเสาะหาความรู้

ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ (2555, หน้า 22) ได้เสนอแนวทางในการประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในระหว่างบทเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

5.1 ประเมินความเข้าใจจากการให้ผู้เรียนทำกรณีศึกษา (Case Study) โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียน และให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน และสรุปผลโดยมีหลักฐานประกอบ

5.2 ประเมินทักษะกระบวนการต่อไปนี้

5.2.1 การสังเกต (Observing)

5.2.2 การอธิบายและตั้งสมมติฐาน (Explaining and hypothesizing)

5.2.3 การทำนาย (Predicting)

5.2.4 การตั้งคำถาม (Raising questions)

5.2.5 การวางแผนและดำเนินการสำรวจ (Planning and conducting investigations)

5.2.6 การตีความหลักฐานต่าง ๆ ที่พบ (Interpreting evidence)

5.2.7 การสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ (Communicating)

5.3 ประเมินทัศนคติต่อไปนี้

5.3.1 ยอมรับในหลักฐานที่พบและพยายามหาหลักฐานให้ได้มากที่สุด

5.3.2 มีความยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงความคิดไปตามหลักฐานที่ได้รับ

5.3.3 ยอมรับที่จะทบทวนกระบวนการทั้งหมดเพื่อหาข้อผิดพลาด

5.4 ตัวบ่งชี้ (Indicators) สำหรับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ, 2555, หน้า 23) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบ

สืบเสาะในระดับประถมศึกษา และได้สรุปลักษณะของห้องเรียนที่มีลักษณะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะว่าต้องประกอบด้วยตัวบ่งชี้ (Indicators) ที่สำคัญ 3 ด้านคือ ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับนักเรียน ครู และสภาพแวดล้อม

5.4.1 ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับครู

5.4.1.1 ครูเป็นแบบอย่างที่ดีในกระบวนการสืบเสาะ

5.4.1.2 ครูช่วยเหลือผู้เรียนในด้านเนื้อหาที่จำเป็นในกระบวนการ

สืบเสาะ

5.4.1.3 ครูมีวิธีการประเมินที่หลากหลาย

5.4.1.4 ครูคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกตลอดกระบวนการ

5.4.2 ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการเรียน

5.4.2.1 ห้องเรียนมีการจัดสถานที่ที่เอื้ออำนวยต่อการทำงานเป็นกลุ่มย่อย และมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการค้นคว้า และมีสถานที่พอเพียงให้นักเรียนได้จัดแสดงสิ่งที่ค้นพบเพื่อการนำเสนอ

5.4.2.2 การจัดการเรียนการสอน เน้นที่การสื่อสารสิ่งที่ผู้เรียนค้นพบกับเพื่อนร่วมชั้นอาจเป็นการทำงานเป็นคู่ งานกลุ่มหรืองานทั้งชั้นเรียน ตามความเหมาะสม

5.4.2.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ให้ผลป้อนกลับ (Feedback) กับงานของเพื่อน และในขณะเดียวกันก็ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้นที่มีต่องานของตนเช่นกัน

5.4.3 ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับผู้เรียน

5.4.3.1 ผู้เรียนเป็นผู้อยากรู้อยากเห็นและสามารถตั้งคำถามที่นำไปสู่กระบวนการสืบเสาะได้

5.4.3.2 ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต

5.4.3.3 ผู้เรียนลงมือกระทำการสืบเสาะและค้นคว้าด้วยตนเอง

5.4.3.4 ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะสำรวจตามแนวความคิดของตนเองอยู่ตลอดเวลา

5.4.3.5 ผู้เรียนสามารถวางแผนการสืบเสาะและลงมือสืบเสาะด้วยตนเอง

5.4.3.6 ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ค้นพบด้วยวิธีที่หลากหลาย

ผังมโนทัศน์

1. ความหมายของผังมโนทัศน์

วิไลพร ธนสุวรรณ (2543, หน้า 7) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภูมิหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำมโนทัศน์ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากผังมโนทัศน์เป็น

อัญชลี ตนานนท์ และคณะ (2542, หน้า 51) ให้ความหมายว่าการสร้างหรือการวาดผังมโนทัศน์ หมายถึง การถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจของผู้สร้างในเรื่องหนึ่งออกมาในรูปของความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ซึ่งมีลำดับชั้น โดยเริ่มจากมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นลงไปเรื่อย ๆ

สุนี สอนตระกูล (2535, หน้า 62) ให้ความหมายของการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ว่า หมายถึง แผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ อย่างมีลำดับชั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอความคิดและแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างมีระบบ

มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 26) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์มีลักษณะเป็นแผนภูมิชนิดหนึ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย

Cliburn (1987, p. 426) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ

Novak (1984, p. 15) อธิบายว่า ผังมโนทัศน์มีจุดมุ่งหมายที่จะแสดงความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ในรูปของหัวข้อตั้งแต่ 2 หัวข้อขึ้นไปโดยใช้คำเชื่อมโยงให้เป็นหน่วยคำที่มีความหมาย

Moreia (1979, p. 283) ให้ความหมายว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีลำดับชั้น เพื่อแสดงให้เห็นการจัดมโนทัศน์ของวิชาใดวิชาหนึ่งหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิชานั้น ซึ่งอาจจะมีทิศทางเดียวหรือสองทิศทางหรือมากกว่า

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยมีเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ ซึ่งสามารถถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นรูปธรรมและมีความหมาย

2. ทฤษฎีพื้นฐานของการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์

ภาพ เลขาโทบูลย์ (2543, หน้า 74-75) อธิบายถึงการเรียนรู้ที่มีความหมาย ความหมายว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนเคยมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้จะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนพยายามรับรู้สิ่งใหม่โดยที่ไม่เคยมีพื้นฐาน และพยายามจดจำให้ได้ เรียกการเรียนรู้ชนิดนี้ว่าเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้แต่ไม่รู้ความหมาย

ออกซุเบล กำหนดการเรียนรู้ไว้เป็น 2 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการเรียนรู้ไว้เป็น 2 มิติ ดังนี้

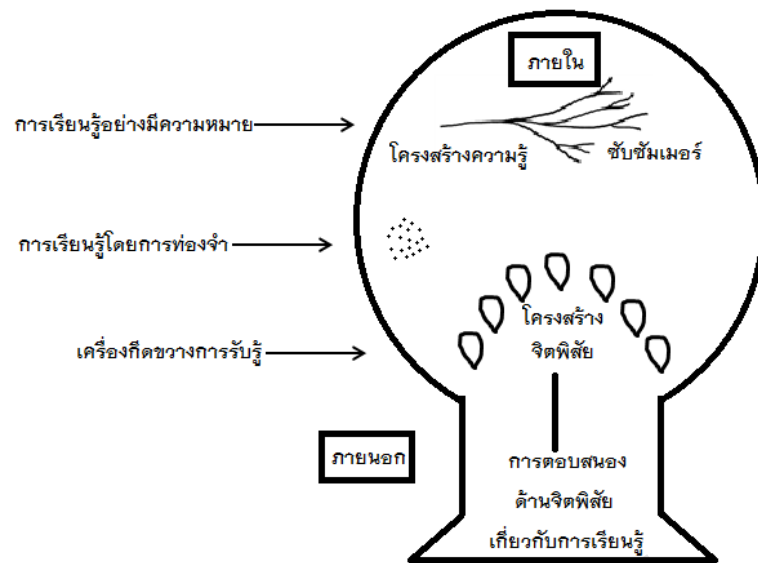
1. การเรียนรู้แบบรับรู้ไว้ ผู้สอนบอกให้หมดผู้เรียนไม่ต้องค้นคว้า
2. การเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องค้นคว้าสืบเสาะหา

ความรู้

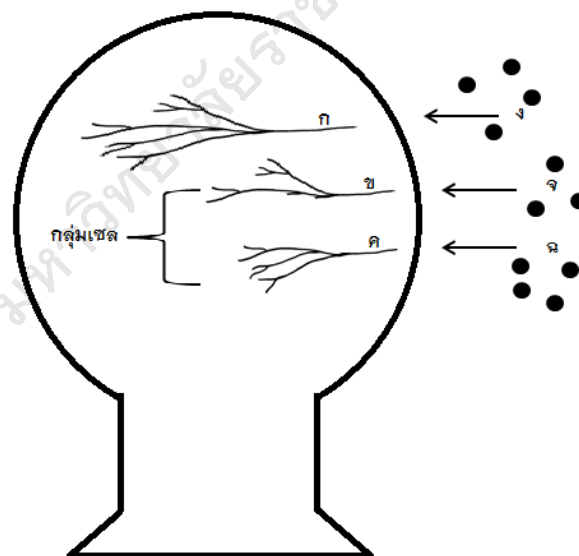
มิติที่ 2 กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน มี 2 แบบ คือ

1. การเรียนแบบท่องจำ ผู้เรียนเมื่อเรียนรู้แล้วท่องจำไว้เพื่อเป็นประสบการณ์ของตนเองหรืออาจเรียกว่าการเรียนรู้แบบรับไว้เพื่อจดจำ
2. การเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนเมื่อเรียนรู้แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิม หรืออาจเรียกว่าการเรียนรู้แบบรับไว้เพื่อให้ได้ความหมาย

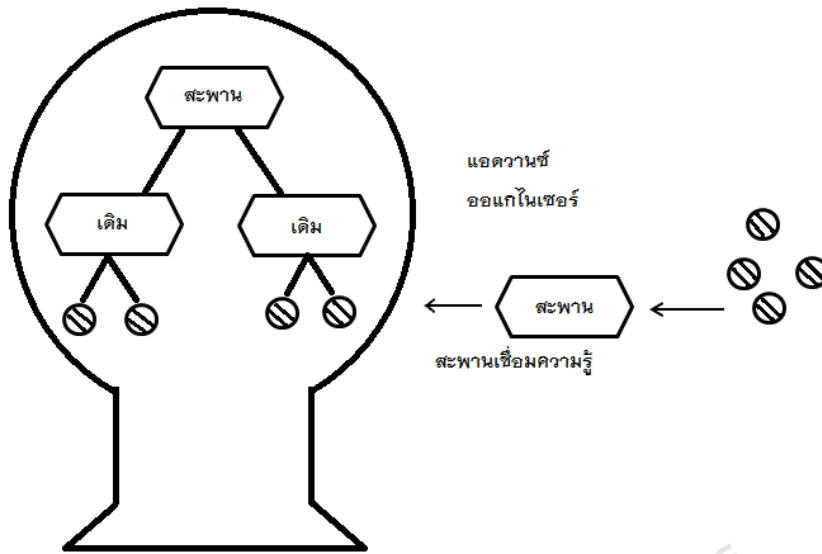
การสร้างผังมโนทัศน์มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออกซุเบล (Ausubel, 1986, p. 15) ซึ่งมีแนวคิดว่าครูควรจะสอนสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนี้อาจอยู่ในโครงสร้างของความรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่อย่างมีระดับชั้น ดังนั้นโครงสร้างของความรู้จะใช้เป็นผังมโนทัศน์และใช้บันทึกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ซึ่งอยู่ในโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งออกซุเบลเรียกว่ากระบวนการดูซึม หรือเรียกมโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงนั้นว่าซัพซิมเมอร์ แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังภาพประกอบ 4-6



ภาพประกอบ 4 การเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเกิดจากการได้รับข้อมูลจากภายนอกผ่านเครื่องกีดขวางการรับรู้ (สุนี สอนตระกูล, 2535, หน้า 78)



ภาพประกอบ 5 การเรียนรู้ที่มีความหมายเมื่อ ง จ ฉ เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม คือ ก ข และ ค (สุนี สอนตระกูล, 2535, หน้า 79)



ภาพประกอบ 6 สะพานเชื่อมความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างของความรู้
ซึ่งออกซุเบลเรียกว่า แอดวานซ์ อ็อกแกไนเซอร์
(สุณี สอนตระกูล, 2535, หน้า 79)

3. ลักษณะและการสร้างผังมโนทัศน์

ลักษณะของผังมโนทัศน์

มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 1) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) ตรงกับคำอื่น ๆ ในภาษาอังกฤษอีกหลายคำ เช่น Conceptual Mapping, Concept Maps หรือ C-Maps, Conceptual Framework, Semantic Mapping, Semantic Maps, Semantic Networking, PlotMaps, Clustering, Concept webs และ Semantic webs เป็นต้น

จากอิทธิพลแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออกซุเบล ซึ่งเชื่อว่าโครงสร้างการรู้คิดของบุคคลมีลักษณะเป็นลำดับชั้นลดหลั่นกันลงมาเมื่อประสบการณ์ใหม่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่เคยทราบมาแล้วก็จะให้การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่บุคคลนั้นทันที โนแวนด์เป็นผู้ที่ทำให้แนวความคิดของออกซุเบลมองเห็นเป็นแผนภูมิที่เข้าใจเป็นรูปธรรมได้และได้วิจัยบุกเบิกอย่างจริงจังต่อเนื่องกันมาตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 1973

โนแวก ได้จัดแยกประเภทมโนทัศน์เป็นหลายระดับ ได้แก่ มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย มโนทัศน์เจาะจง และตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับชั้น ลดหลั่นกันลงมา ดูคล้ายกับการแตกรากของพีชคณิตที่แยกจากรากแก้วเป็นรากกึ่งรากแขนง รากจิว และรากขนอ่อน ซึ่งีผลทำให้ได้โครงสร้างที่แตกต่างไปจากเดิม

การสร้างผังมโนทัศน์

Ault (1985, p. 41) กล่าวถึงการสร้างผังมโนทัศน์ว่าไม่มีทิศทางในการสร้างที่แน่นอนตายตัวแต่สามารถสร้างได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีควรเริ่มต้นด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับผังมโนทัศน์โดยทำในรูปของกิจกรรมการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง

Novak (1984, p. 17) และ Ault (1985, p. 41) ได้แนะนำขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือก

การเลือกเรื่องที่จะสร้างผังมโนทัศน์อาจนำมาจากตำรา สมุดจด คำบรรยาย คำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้ง แล้วระบุมโนทัศน์ที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วลอมมโนทัศน์เหล่านี้ลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ

นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม

นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกันโดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ

1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบ

เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้ว นำมโนทัศน์ที่มีอยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน

เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกันโดยการลากเส้นเชื่อมโยงกัน และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้นและเมื่อใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมโยงอาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกัน หรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกันก็ได้

วิไลพร ธนสุวรรณ (2543, หน้า 10) ได้เสนอแนะวิธีเขียนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้กระดาษที่ไม่มีเส้นบรรทัดและไม่มีข้อความใด ๆ ปรากฏอยู่
2. เขียนคำมโนทัศน์หลักด้วยอักษรตัวพิมพ์ เพื่อง่ายต่อการอ่านแล้วเขียนวงกลมล้อมรอบคำนั้น
3. จัดเรียงคำมโนทัศน์อื่น ๆ ให้เรียงความสำคัญโดยมีคำหลักอยู่บนสุด
4. เชื่อมคำมโนทัศน์เหล่านั้นโดยใช้เส้นตรง และใช้ลูกศรเชื่อมโยงคำที่อยู่ต่างระดับกัน
5. ใส่คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์แต่ละตัว
6. ควรมีการเขียนผังมโนทัศน์ใหม่อีกครั้ง เพราะจะช่วยให้มองเห็นภาพของผังดังกล่าวชัดเจนขึ้น

อัญชลี ตนานนท์ และคณะ (2542, หน้า 51) ได้แสดงลำดับขั้นในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 7 ขั้นตอน ซึ่งได้ทดลองใช้ในการสอนนักเรียนและนักศึกษาแล้วได้ผลมีขั้นตอนการสอนดังนี้

1. เลือกและเขียนรายการของคำมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
2. เรียงลำดับความสำคัญของคำมโนทัศน์ในข้อ 1 จากมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นไปเรื่อย ๆ
3. สร้างหรือวาดผังมโนทัศน์ โดยเริ่มจากมโนทัศน์หลักก่อน และใช้คำเชื่อมความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นกันไปถึงมโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์เฉพาะ ในระหว่างการสร้างเนื้อความหรือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ นั้นผู้สร้างอาจจะเพิ่มเติมคำมโนทัศน์เข้าไปได้เสมอ ถ้าหากคำมโนทัศน์นั้นช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจนขึ้น

4. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุด นอกจากความสัมพันธ์ที่เริ่มจาก มโนทัศน์หลักไปยังมโนทัศน์รองและลดหลั่นกันไปเรื่อย ๆ จนถึงมโนทัศน์ย่อยหรือมโนทัศน์ เฉพาะแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์สามารถมีได้ในลักษณะหรือทิศทางที่ย้อนกลับ ขึ้นไป หรือเป็นความสัมพันธ์ในแนวนอนระหว่างมโนทัศน์ในส่วนต่าง ๆ ของผังมโนทัศน์ ความสัมพันธ์ระหว่างชุดนี้จะสังเกตได้ด้วยเส้นโยงความสัมพันธ์ซึ่งมีลูกศรกำกับอยู่

5. ประเมินผังมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยทั่ว ๆ ไปผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น เป็นครั้งแรกจะมีข้อบกพร่องอยู่มากในเรื่องของตำแหน่งหรือลำดับชั้น คำเชื่อม ตลอดจน ความสับสนของเส้นโยงความสัมพันธ์ ดังนั้นผู้สร้างจะต้องประเมินและปรับปรุงผังมโนทัศน์ อย่างน้อย 1 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินในขั้นที่ 6

6. ส่งผังมโนทัศน์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน การประเมินนั้นจะต้อง ประเมินทั้งลักษณะที่ดีของผังมโนทัศน์และความถูกต้องของความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เขียนไว้

7. ปรับปรุงผังมโนทัศน์โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับในข้อ 6

มโนส บุญประกอบ (2542, หน้า 51) แนะนำขั้นตอนการเขียนผังมโนทัศน์ ไว้โดยย่อ ดังนี้

1. เลือกหรือคิดหาคำมโนทัศน์ (คำสามัญนาม หรือ วลี) ที่ต้องการใช้
2. จัดลำดับความสำคัญของคำในข้อที่ 1 ได้แก่ คำมโนทัศน์หลัก คำมโนทัศน์รอง คำมโนทัศน์ย่อย คำมโนทัศน์เจาะจง และตัวอย่าง ตามลำดับ
3. จัดวางคำมโนทัศน์ แล้วเขียนเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง คำมโนทัศน์เหล่านั้น ได้เป็นร่างผังมโนทัศน์รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่ต้องการ
4. อาจจัดเป็นกลุ่มคำมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันตามลำดับเหตุผลและความถูกต้องเชิงเนื้อหาสาระหรือความรู้ันั้น ๆ
5. อาจเขียนคำเชื่อมโยง (คำกริยา หรือวลี) กำกับไว้ที่เส้นเชื่อมโยง ตามความจำเป็นและเหมาะสมเพื่อการเข้าใจที่ตรงกัน
6. ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของร่างผังมโนทัศน์อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะ เขียนจริงการเขียนผังมโนทัศน์ของนักการศึกษาแต่ละท่านมีลักษณะและขั้นตอนที่คล้ายกัน สรุปได้ดังนี้

1. เลือกคำมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย มโนทัศน์ เฉพาะ จากเนื้อหาที่อ่าน

2. จัดประเภทและลำดับชั้นของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันตามความสำคัญ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้น อาจใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ตามความเหมาะสม

3. ตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามเนื้อหา

4. องค์ประกอบของผังมโนทัศน์

มนัส บุญประกอบ (2542, หน้า 48) กล่าวว่าโครงสร้างผังมโนทัศน์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

1. คำมโนทัศน์ ซึ่งอาจเขียนด้วยคำสามัญนาม หรือวลี
2. คำเชื่อมโยง มักใช้คำกริยาหรือวลีโดยเขียนกำกับไว้บนแนวเส้นเชื่อมโยง แต่บางทีก็ไม่จำเป็นต้องเขียนกำกับไว้เสมอไป
3. เส้นเชื่อมโยง ใช้ลากโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นตรงหรือเส้นโค้ง บางทีอาจแสดงทิศทางความสัมพันธ์ด้วยหัวลูกศรทางเดียวหรือสองทิศทางกำกับไว้ด้วยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ ประกอบด้วย คำมโนทัศน์ คำเชื่อม และเส้นเชื่อมโยง สำหรับคำเชื่อมโยงนั้นจะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้าความสัมพันธ์นั้นมีความชัดเจนแล้วก็ไม่จำเป็นต้องมีคำเชื่อม

เรื่องการ¹ใช้คำเชื่อมโยงในผังมโนทัศน์นั้น (สุนีย์ เหมาะะประสิทธิ์, 2543, หน้า 49-50) ได้ทดลองให้นิสิตปริญญาโทภาคพิเศษ วิชาเอกการประถมศึกษา ชั้นปีที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด ผลปรากฏว่านิสิตต่างบอกว่าเขียนยาก ผู้สอนจึงสันนิษฐานว่าเป็นเพราะมีคำเชื่อม จึงทดลองให้เด็กชั้นอนุบาล 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เขียนผังมโนทัศน์แบบมีคำเชื่อม ผลคือเด็กทั้งสองเบื่อและไม่ค่อยอยากเขียน ต่อมาจึงทดลองให้เขียนแบบไม่มีคำเชื่อม ผลปรากฏว่าเด็กทั้งสองสามารถเขียนผังมโนทัศน์ได้ จากการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคำเชื่อมเป็นอุปสรรคต่อการเขียนผังมโนทัศน์ จึงมีผู้พัฒนาการเขียนผังมโนทัศน์ของโนแวนด์ เป็นแบบไม่มีคำเชื่อมและตั้งชื่อใหม่เป็นอย่างอื่น เช่น ผังการวิเคราะห์เนื้อหา (สุนีย์ เหมาะะประสิทธิ์, 2543, หน้า 50) แผนที่ความคิด หรือ Mind Map (โทนี บูชาน, 2547, หน้า 13-30) ซึ่งต่อมามีผู้นิยมการเขียนผังมโนทัศน์โดยไม่มีคำเชื่อมมากขึ้น เพราะทำให้การเชื่อมโยงความคิดในรูปของมโนทัศน์กระจายออกไปได้อย่างอิสระ

5. ประเภทของผังมโนทัศน์

โดยทั่วไปผังมโนทัศน์มีประมาณ 13 ชนิด คือ

- 5.1 Concept mapping (ผังมโนทัศน์หรือผังมโนภาพ)
- 5.2 Mind map หรือ Mind mapping (แผนที่ความคิด)
- 5.3 Web Diagram หรือ Spider Map (แผนผังใยแมงมุม)
- 5.4 Tree Structure (แผนภูมิโครงสร้างต้นไม้)
- 5.5 Vynn Diagram (แผนภูมิเวอน์)
- 5.6 Descending Ladder หรือ Time Ladder Map (แผนภูมิขั้นบันได)
- 5.7 Cycle Graph (แผนภาพวงจร, แผนภูมิแบบวัฏจักร)
- 5.8 Flowchart Diagram (แผนผังการดำเนินการ)
- 5.9 Matrix Diagram (แผนภาพหรือแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์)
- 5.10 Fishbone Map (แผนภูมิหรือแผนผังก้างปลา)
- 5.11 Intervar Graph หรือ Time line (แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ)
- 5.12 Order Graph, Events Chain (แผนภาพแสดงลำดับเหตุการณ์)
- 5.13 Classification map (แผนผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท)

มนัส บุญประกอบ (2542, หน้า 48-50) กล่าวถึงประเภทของผังมโนทัศน์ว่า มีการจัดประเภทของผังมโนทัศน์โดยใช้เกณฑ์ต่างกันไปหลายแนวคิด แต่มีแนวคิดที่สำคัญ 2 แนวคิด ดังนี้

1. มินท์เชส วอนเดอร์ซี และโนแวก ได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่
 - 1.1 แผนภูมิหลัก (Macro map) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่สำคัญ ๆ เท่านั้น
 - 1.2 แผนภูมีย่อย (Micro map) แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมเฉพาะมโนทัศน์องค์ประกอบของแผนภูมิหลักดูจแผนทั่วโลกและแผนที่เฉพาะประเทศ
2. ดร. เมิร์ล ตัน แห่งมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ ได้แบ่งผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่
 - 2.1 ชนิดปลายเปิด มีการแตกกิ่งก้านสาขาลงไปเรื่อย ๆ จากบนลงล่าง
 - 2.2 ชนิดปลายปิด หรือเป็นวงปิด

2.3 ชนิดเชื่อมโยงข้ามชุด คล้ายชนิดที่ 1 แต่มีการเขียนเส้นเชื่อมโยงข้ามกลุ่มในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

2.4 ชนิดกระจายออกจากมโนทัศน์หลัก โดยเขียนแตกออกไปทุกทิศทาง ซึ่งบางแห่งเรียกว่า Spider Gram หรือ Spider Map หรือ Mind Mapping ได้เสนอรูปแบบของผังมโนทัศน์เพิ่มเติมจาก ดร.เมอร์ล ดัน อีกรูปแบบหนึ่ง เป็นรูปแบบที่ 5

2.5 ชนิดผสมผสาน โดยมีการเขียนปนกันมากกว่าหนึ่งรูปแบบในผังมโนทัศน์หนึ่ง ๆ

6. การสอนสร้างผังมโนทัศน์

Novak (1984, pp. 37–40) เสนอขั้นตอนในการสร้างผังมโนทัศน์ไว้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กิจกรรมการเตรียมตัวเพื่อสร้างผังมโนทัศน์

1. ให้ชุดของคำที่นักเรียนคุ้นเคย 2 ชุด โดยเขียนบนกระดานหรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะคำชุดหนึ่งเป็นวัตถุ เช่น รถยนต์ สุนัข แก้ว ต้นไม้ เมฆ หนังสือ ฯลฯ คำอีกชุดหนึ่งเป็นเหตุการณ์ เช่น ฝนตก การเล่น การคิด ฟังร้อง งานวันเกิด ฯลฯ แล้วให้นักเรียนบอกความแตกต่างของคำทั้ง 2 ชุด ครูพยายามช่วยให้นักเรียนบอกได้ว่าคำชุดแรกเป็นวัตถุ คำชุดที่ 2 เป็นเหตุการณ์

2. ให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่คิดเมื่อได้ยินคำต่าง ๆ เช่น รถยนต์ สุนัข ครูอธิบายให้เห็นว่าแม้จะใช้คำเดียวกัน แต่ละคนก็คิดสิ่งที่แตกต่างกันบ้าง ภาพที่เกิดขึ้นในสมองสำหรับคำเหล่านี้เรียกว่า มโนทัศน์ แล้วอธิบายความหมายของมโนทัศน์

3. ทำกิจกรรมเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้ชุดของคำที่เป็นเหตุการณ์และชี้ให้เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในสมอง ครูเพิ่มเติมว่า การที่คนเราเข้าใจไม่ตรงกันเป็นเพราะว่าแต่ละคนมีมโนทัศน์ที่ไม่เหมือนกันแม้ว่าจะเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเดียวกัน คำเป็นสิ่งที่บอกมโนทัศน์ แต่คนเราได้รับความหมายของคำแต่ละคำแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดมโนทัศน์แตกต่างกัน

4. ครูเขียนคำว่า เป็น ที่ไหน คือ นั่น แล้ว ด้วย ไว้บนกระดานแล้วถามนักเรียนว่าเกิดภาพอะไรขึ้นในใจ เมื่อได้ยินคำเหล่านี้ คำเหล่านี้ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์เรียกว่า คำเชื่อม จะใช้เชื่อมระหว่างมโนทัศน์ เพื่อสร้างประโยคที่มีความหมาย

5. ครูอธิบายว่าวิสามานยนาม ไม่ใช่คำที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ แต่เป็นเพียงชื่อเฉพาะของคน เหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ ยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นความ

แตกต่างระหว่างคำสามัญที่แสดงเหตุการณ์หรือวัตถุ กับคำวิสามานยนามซึ่งเป็นคำเฉพาะ เช่น ชื่อคน

6. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ 2 มโนทัศน์และคำเชื่อม แล้วสร้างเป็น ประโยคสั้น ๆ บนกระดานเพื่ออธิบายให้เห็นว่าคำแสดงมโนทัศน์รวมกับคำเชื่อมตามที่เรา ใช้กันอยู่นั้นสามารถสื่อความหมายได้อย่างไร เช่น สุนัขกำลังวิ่งอยู่ มีเมฆและฟ้าร้อง

7. ให้นักเรียนแต่งประโยคสั้น ๆ แล้วบอกว่าคำใดเป็นคำมโนทัศน์ และคำใดเป็นคำเชื่อม

8. ถ้ามีนักเรียนต่างภาษาอยู่ในชั้น ก็ให้นักเรียนคนนั้นบอกคำที่เป็น วัตถุ หรือเหตุการณ์เป็นภาษาของเขา แล้วบอกให้นักเรียนในชั้นทราบว่าภาษาไม่ใช้สิ่งที่จะ ใช้บอกมโนทัศน์ แต่เป็นเครื่องหมายที่ใช้สำหรับมโนภาพนั้น ๆ

9. ให้คำใหม่ที่นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เช่น ห้าม โหม คร่า คำเหล่านี้ใช้ แทนมโนทัศน์ที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว แต่มีความหมายพิเศษ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่า ความหมายของมโนทัศน์ไม่เคร่งครัดและไม่ตายตัวแต่สามารถขยายตัวและเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเราเรียนมากขึ้น

10. เลือกเนื้อหาตอนที่มีสาระชัดเจนตอนใดตอนหนึ่ง ทำสำเนาแจก ให้นักเรียนอ่านแล้วบอกมโนทัศน์ที่สำคัญ

ขั้นที่ 2 กิจกรรมสร้างผังมโนทัศน์

1. เลือกข้อความจากตำราเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น 1-2 ย่อหน้าให้ นักเรียนอ่านแล้วเลือกมโนทัศน์สำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของบทอ่าน แล้ว นำมโนทัศน์เหล่านี้เขียนบนกระดานจากนั้นให้นักเรียนอธิบายว่ามโนทัศน์ใดสำคัญที่สุด มโนทัศน์ใดมีความหมายกว้างที่สุด

2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างสุดไว้ด้านบน แล้วเรียงลำดับ มโนทัศน์จากมโนทัศน์กว้างไปสู่มโนทัศน์แคบ ซึ่งนักเรียนอาจเรียงลำดับไม่ตรงกัน แสดงให้ เห็นว่าความหมายจากบทอ่านอาจเป็นได้ต่าง ๆ กันไป

3. ให้นักเรียนเริ่มสร้างผังมโนทัศน์ โดยใช้ชุดของคำที่เรียงลำดับไว้ ก่อนและเลือกคำที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ วิธีที่จะช่วยฝึก นักเรียนให้สร้างผังมโนทัศน์ได้ดีคือ เขียนคำเชื่อมและมโนทัศน์ลงในกระดาษสี่เหลี่ยมแล้ว นำมาทดลองจัดผังมโนทัศน์จนกระทั่งได้ผังที่เหมาะสม

4. พิจารณาคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ตอนใดตอนหนึ่งของผังให้นักเรียนช่วยกันเลือกคำเชื่อมสำหรับเส้นโยง
5. ผังมโนทัศน์ที่เขียนขึ้นครั้งแรกอาจไม่เหมาะสมนัก ควรสร้างใหม่และชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่า บางครั้งต้องสร้างใหม่ 2-3 ครั้งจึงจะได้ผังมโนทัศน์ที่ดี
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเกณฑ์การให้คะแนนผังมโนทัศน์แล้วให้คะแนนผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ชี้ให้เห็นโครงสร้างที่ควรเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจช่วยให้ความหมายดีขึ้น
7. ให้นักเรียนเลือกเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งของหนังสือเรียนแล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1-6 อีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน
8. เสนอผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นต่อชั้นเรียนโดยเขียนบนกระดาน หรือใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ให้ผู้สร้างผังอ่านให้นักเรียนในชั้นเข้าใจให้ชัดเจน
9. ให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์สำหรับแนวคิดที่สำคัญ ๆ ในเรื่องที่นักเรียนสนใจ นำมาติดไว้ในห้องและสนับสนุนให้มีการอภิปรายกันอย่างไม่เป็นทางการ
10. รวบรวมคำถามเกี่ยวกับการสร้างผังมโนทัศน์ ในบททดสอบต่อไป เพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการสร้างผังมโนทัศน์เป็นวิธีการประเมินที่เที่ยงตรง ซึ่งต้องใช้ความคิดอย่างหนัก และใช้เป็นเครื่องแสดงถึงความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้

7. ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

Novak (1984, pp. 40-50) กล่าวถึงประโยชน์ของผังมโนทัศน์สรุป ได้ดังนี้

1. ใช้ผังมโนทัศน์ในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อนเพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน
2. ใช้ผังมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียนซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังจะคิดทำอะไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ คล้ายกับเดินทางโดยใช้แผนที่
3. ใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากตำรา ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไปและไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน
4. ใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ หรือในการปฏิบัติการภาคสนาม ผังมโนทัศน์จะเป็นแนวทางให้แก่ นักเรียนว่าควรจะทำอะไรบ้าง สังเกตสิ่งใดบ้างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการจัดบันทึกการอ่านจากหนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร

6. ใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนการเขียนงานทางวิชาการ หรือการเขียน รายงาน

Ault (1985, p. 42) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

1. ใช้ผังมโนทัศน์ในการเตรียมการสอน ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

2. ใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนประเมินหลักสูตร

3. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นอภิปราย

4. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์

5. ใช้ผังมโนทัศน์ในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียน จะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

6. ใช้ผังมโนทัศน์ในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

มันส์ บุญประกอบ (2542, หน้า 50-51) กล่าวว่าผังมโนทัศน์อาจจะเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนา สุธิบุลี ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจนักปราชญ์ได้ดังต่อไปนี้

1. “สุ” หมายถึง สาระความรู้ที่ได้จากการฟังผู้รู้ หรือการอ่านเอกสาร ตำรา นำสาระความรู้นั้นมาย่อเป็นผังมโนทัศน์จะช่วยให้เห็นภาพรวมของทั้งเรื่องได้

2. “จิ” หมายถึง การใช้ความคิด จินตนาการและการคิดวิเคราะห์ เมื่อต้องการคิดถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ใช้การระดมความคิดโดยคิดคนเดียวหรือคิดรวมกับเพื่อน แล้วเขียนสิ่งที่คิดได้ลงไปบนกระดาษโดยไม่วิพากษ์วิจารณ์ จากนั้นมองหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ จัดเป็นกลุ่มแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์อาจนำไปสู่แนวความคิดใหม่ ๆ แดกกิ่งออกไปได้อีก ซึ่งผังมโนทัศน์นี้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดระบบความคิดได้อย่างดี

3. “ปุ” หมายถึง การถามหรือสัมภาษณ์บุคคล เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นความรู้บางอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการเขียนเป็นผังมโนทัศน์คร่าว ๆ หรือโดยละเอียดไว้ก่อนว่าควรจะซักถามหรือสัมภาษณ์ประเด็นใดบ้าง มีลำดับก่อนหลัง และประเด็นที่เชื่อมโยงกันอย่างไร

4. “ลิ” หมายถึงการเขียนที่อาจเป็นการเขียนโครงร่างความคิดเกี่ยวกับบทความหรือการสังเคราะห์แนวคิดเขียนรายงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แม้กระทั่งการเขียนเรียงความและการเขียนเนื้อหาความรู้เป็นบท เป็นเล่ม โดยการระดมความคิดของตนในรูปแบบผังมโนทัศน์ก่อนแล้วจึงเขียนเป็นประโยคข้อความได้เป็นเรื่องราวที่ละเอียดมากขึ้น

ประโยชน์ของผังมโนทัศน์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ 3 ประเด็น ดังนี้

1. ใช้ผังมโนทัศน์ในการวางแผนการดำเนินงานต่าง ๆ ก่อนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้งานนั้นดำเนินไปตามขั้นตอนสะดวกและง่ายขึ้น
2. ใช้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยการสรุปความรู้ที่ได้จากการอ่านเอกสารตำราต่าง ๆ เขียนเป็นผังมโนทัศน์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด สามารถใช้อ่านทบทวนได้เมื่อต้องการและจดจำได้นาน
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการให้สรุปสิ่งที่เรียนเป็นผังมโนทัศน์ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาที่เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ดังที่ (Anastasi, 1970, หน้า 107 อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช้สติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช้สติปัญญาด้านอื่น

Eysenck, Arnold & Meili (1972, pp. 396–401 อ้างถึงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่

ซับซ้อน และใช้ระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับ (ไพศาล หวังพานิช, 2536, หน้า 89) ที่ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียนรู้ รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัด การเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้วว่าเกิดการเรียนรู้เท่าใดมีความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในลักษณะต่าง ๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกถึงคุณภาพการศึกษา

2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวอื่น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะของวิชาต่าง ๆ

หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบกันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน
3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบมาก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน
5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้น การเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง
6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้
7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก
8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้นสิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง
9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ
10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 146) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน จะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

- 2.1 วัดด้านการนำไปใช้
- 2.2 วัดด้านการวิเคราะห์
- 2.3 วัดด้านการสังเคราะห์
- 2.4 วัดด้านการประเมินค่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับนักเรียนจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เพื่อใช้ในการค้นคว้าหาความรู้สามารถนำกระบวนการที่ได้รับการฝึกฝนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

แก้วอุตร เชื้อหาญ (2545, หน้า 38) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาจัดกระทำ ตรวจสอบและสื่อความหมายหรือความรู้วิธีการที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์ได้แก่ การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมายข้อมูล การกำหนดและการควบคุมตัวแปรและการทดลอง

ไพฑูรย์ ชัยประโคน (2542, หน้า 10) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ โดยนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและพัฒนาความคิดควบคู่กันไปโดยใช้วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ อย่างมีระบบ

วลีพร จินดา (2542, หน้า 21) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญาในการเลือกใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2542, หน้า 14) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills)

ลำพูน บุญโสภณ (2541, หน้า 35) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบของคน และความสามารถในการเลือกใช้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ในการแก้ปัญหาอีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความ

นึกคิดในระดับต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เกิดขึ้น

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบเป็นกระบวนการทางปัญญา โดยใช้ความสามารถความชำนาญ ในการเลือกใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหา

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 13 ทักษะ มีรายละเอียดดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551, หน้า 147)

2.1 ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

2.1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)

2.1.2 ทักษะการวัด (Measuring)

2.1.3 ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ

(Classifying)

2.1.4 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา

(Using Space/Relationship)

2.1.5 ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)

2.1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

(Communication)

2.1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

2.1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2.2 ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะ ได้แก่

2.2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

2.2.2 ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)

2.2.3 ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data)

2.2.4 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.2.5 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

รายละเอียดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุป ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตา ดูรูปร่าง ใช้หู ฟังเสียง ใช้ลิ้น ชิมรส ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อนเย็น หรือ ใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้ จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความ คิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัด ปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วย กำกับเสมอ ในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องการให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไร และจะวัดได้อย่างไร

3. ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยหาเกณฑ์ หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่าของกลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลาย ประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้ และวัตถุขึ้นเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียว เท่านั้น

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปส กับสเปส คือ การหารูปร่างของวัตถุโดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุ ในมุมต่าง ๆ กัน ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ ระหว่างจังหวะของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเต้นของชีพจร ฯลฯ การหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เช่น การหาดำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลา เปลี่ยนไป ฯลฯ

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ยการหาค่าต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าที่ได้จาก

การคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่าน เทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่าง ๆ เป็นต้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)

หมายถึง การนำเอาข้อมูล ซึ่งได้จากการวัด การสังเกต และทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่ ดังอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มเติม

ความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูล เดียวกันอาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนหาคำตอบ

ล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิด

หาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์ เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ มักจะกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม เช่น ถ้าแมลงวันไปไชบนก้อนเนื้อหรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

10. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การ

ควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน ๆ กัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

10.1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

10.2. ตัวแปรตาม

10.3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม

11. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data) หมายถึง ข้อมูล

ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความสะดวงที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน

การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ
การลงข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น
ถ้าความดันน้อย น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือด
ที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะ
ทดลองให้มีความรัดกุม เป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ เช่น “การ
เจริญเติบโต” หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโต
หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการ
ปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อ
หาคำตอบ หรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

13.1 การออกแบบการทดลอง

13.2 การปฏิบัติการทดลอง

13.3 การบันทึกผลการทดลอง

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction”
และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, หน้า 123-124)

กล่าวเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้สื่อหรือนวัตกรรม หมายถึง ความรู้สึก
พอใจ ประทับใจ ความรู้สึกที่ดี ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีสื่อหรือ
นวัตกรรมที่สร้างขึ้นเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จน
บรรลุผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ สื่อ
หรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ได้อย่างมี
ประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของการสร้างสื่อหรือนวัตกรรม

ชวลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 107) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจ
คือความสนใจ ชื่นชอบและเต็มใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ และพึงพอใจจนเกิดความ

สนุกสนานและเพลิดเพลิน ตัวอย่าง เช่น ร้องรำทำเพลงกับคนอื่นด้วยความสนุกสนาน พอใจ สนุกกับบทละครวิทยุโทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพึงพอใจนั้น บางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจจะไม่แสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย การประเมินด้านความพึงพอใจจึงต้องอาศัยความรอบคอบ

สฺวรงค์ โคว์ตระกูล (2541, หน้า 321) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงาน และ ผู้ปฏิบัติงานนั้นได้ตอบสนองความต้องการ

Morse (1995, p. 288) สรุปความหมายความพึงพอใจว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้น้อยลง และความตึงเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์เมื่อมนุษย์ได้รับการตอบสนองของความเครียดก็จะลดลงหรือหมดลงไป

Muchinsky (1993, p. 307) กล่าวถึง ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานว่าเป็นสภาวะของอารมณ์ในทางบวก หรือความพึงพอใจ อันเป็นผลมาจากการประเมินประสบการณ์ในงานของคน ๆ หนึ่ง และงานนั้นทำให้บุคคลได้รับความต้องการทั้งด้านร่างกาย และจิตใจ

Price (1986, p. 125) ให้ทัศนะว่าความพึงพอใจ ในงานคือระดับของความ รู้สึกในทางบวกหรือในทางที่ดีของพนักงานหรือลูกจ้างต่องาน

Good (1973, p. 32) กล่าวว่า ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง สภาพคุณภาพหรือระดับความพอใจที่มีผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือมีทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนเองต้องการ และหากตนเองไม่ได้รับในสิ่งที่ต้องการก็จะไม่เกิดความพึงพอใจ

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

กิติมา ปรีดีติลล (2549, หน้า 219-221) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับเคลื่อน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา

(Biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (Psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (Recognition) การยกย่อง (Esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (Belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎี ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของ ซิกมันด์ ฟรอยด์

2.1 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

อับราฮัม มาสโลว์ (A.H.Maslow) ค้นหาริธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึง ถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลานั้น ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและ พลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่ง เหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์ คือ ความต้องการ ของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึ้น้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

2.1.1 ความต้องการทางกาย (Physiological Needs) เป็นความ ต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

2.1.2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความ ต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความ ปลอดภัยจากอันตราย

2.1.3 ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นความต้องการ การยอมรับจากเพื่อน

2.1.4 ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs) เป็นความ ต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

2.1.5 ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (Self – Actualization Needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่ง ทุกอย่างได้สำเร็จ

บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญ ที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็ จะหมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่

ลำดับที่สูงสุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจ
ต้องการศิลปะชั้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่
ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความ
พึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

2.2 ทฤษฎีแรงจูงใจของ فروยด์

ซิกมันด์ فروยด์ (S. M. Freud) ตั้งสมมติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมาก
นักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม فروยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและ
ควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมี
ความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือ
เกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก ทฤษฎีการแสวงหาความพึงพอใจกล่าวว่า บุคคลพอใจจะ
กระทำสิ่งใด ๆ ที่ให้มีความสุขและจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำในสิ่งที่เขาจะได้รับความทุกข์หรือ
ความยากลำบาก โดยอาจแบ่งประเภทความพอใจกรณีนี้ได้ 3 ประเภท คือ

2.2.1 ความพอใจด้านจิตวิทยา (Psychological Hedonism) เป็น
ทรรศนะของความพึงพอใจว่ามนุษย์โดยธรรมชาติจะมีความแสวงหาความสุขส่วนตัวหรือ
หลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใด ๆ

2.2.2 ความพอใจเกี่ยวกับตนเอง (Egoistic Hedonism) เป็น
ทรรศนะของความพอใจว่ามนุษย์จะพยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการ
แสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป

2.2.3 ความพอใจเกี่ยวกับจริยธรรม (Ethical Hedonism) ทรรศนะ
นี้ถือว่ามนุษย์แสวงหาความสุขเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษย์หรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิก
อยู่และเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ผู้หนึ่งด้วย

จากทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า มนุษย์โดยธรรมชาติจะมีการ
แสวงหาความสุขส่วนตัวหรือหลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใด ๆ มนุษย์จะพยายามแสวงหา
ความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป
และเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษย์หรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่และเป็นผู้ได้รับ
ผลประโยชน์ผู้หนึ่งด้วย

3. เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2549, หน้า 141-147) ได้กล่าวถึงการสร้าง
แบบประเมินค่าตามแบบของลิเคอร์ท์ว่ามีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ

3.1. การสร้างข้อความหรือสิ่งเร้าที่สร้างขึ้นควรมีลักษณะเป็นบวกและลบพอ ๆ กันจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อความ เมื่อได้ข้อความแล้วก็กำหนดคำตอบอาจเป็น 3 คำตอบ 5 คำตอบ หรือ 7 คำตอบก็ได้ แต่ต้นฉบับของลิเคอร์ทมี 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.2. การให้คะแนน จะยึดเนื้อหาของข้อความเป็นหลัก ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นบวก คือมีเนื้อความเป็นไปตามประสงค์ ตรงกับที่ต้องการศึกษาจะให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

แต่ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นลบ คือมีเนื้อความตรงกันข้ามกับความประสงค์ ไม่ตรงกับที่ต้องการศึกษาจะให้คะแนนกลับกันดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

3.3. การคัดเลือกข้อความ ใช้วิธีการหาอำนาจจำแนกรายข้อ ลิเคอร์ท (Likert) ได้เสนอไว้ 2 วิธี คือ

3.3.1 การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ข้อใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จะถือว่าเป็นข้อที่ดี ให้คัดเลือกไว้ถ้าต่ำกว่าให้ตัดทิ้ง

3.3.2 การหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้คะแนนรวมเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง กล่าวคือ นำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้แล้ว ก็นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด รวมคะแนนทุกข้อความของทุกคน นำคะแนนรวมมาเรียงกันจากมากไปหาน้อย และแบ่งเป็นกลุ่มสูง 25% กลุ่มต่ำ 25% ของผู้ตอบ นำผลการตอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ไปวิเคราะห์รายข้อด้วยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ ระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำด้วยสูตร t-test แล้วนำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า t ในตารางที่ ระดับนัยสำคัญที่ .05 ถ้าพบว่ามากกว่าค่า t ในตารางแสดงว่าข้อความนั้นมีคุณภาพดี มีอำนาจจำแนกแยกกลุ่มที่เห็นด้วยกับ ไม่เห็นด้วยออกจากกันได้

เนื่องจากความพึงพอใจวัดได้ยาก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 60-63) จึงต้องใช้เครื่องมือในการวัดแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ เครื่องมือที่นิยมใช้มี 5 ชนิด คือ

1. การสัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐาน
2. การสังเกต (Observation) หมายถึง การเฝ้าดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย การสังเกตที่ดีต้องมีการฝึกฝนผู้สังเกตควรจะเป็นที่รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน
3. การรายงานตนเอง (Self – Report) หมายถึง การใช้เครื่องมือ เพื่อให้บุคคลแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาตามข้อความ ข้อคำถาม หรือภาพที่ได้ สัมผัสแบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) นิยมใช้แนว การสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออสกู๊ด (Osgood)
4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) หมายถึง การใช้ สถานการณ์หลายอย่างไปกระตุ้นบุคคลให้แสดงจินตนาการตามประสบการณ์เดิมของตน
5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) หมายถึง การใช้เครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย ในการวัดความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ ชนิดการรายงานตนเอง (Self – Report) โดยการพัฒนาเครื่องมือวัดความพึงพอใจ ซึ่ง ประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ ครอบคลุมเรื่องที่ต้องการศึกษา และสามารถกระตุ้นให้ผู้ตอบ แทนแสดงความรู้สึก ได้ให้คะแนนตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต คือ

1	ระดับความพึงพอใจ	น้อยที่สุด
2	ระดับความพึงพอใจ	น้อย
3	ระดับความพึงพอใจ	ปานกลาง
4	ระดับความพึงพอใจ	มาก
5	ระดับความพึงพอใจ	มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการแปรผลการ

วิเคราะห์ให้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 112)

1.00 – 1.50	หมายความว่า	มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด
1.51 – 2.50	หมายความว่า	มีระดับความพึงพอใจน้อย
2.51 – 3.50	หมายความว่า	มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
3.51 – 4.50	หมายความว่า	มีระดับความพึงพอใจมาก
4.51 – 5.00	หมายความว่า	มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

จากทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องมือการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่า เครื่องมือที่นิยมวัดความพึงพอใจมี 5 ชนิด ได้แก่ การสัมภาษณ์ (Interview) การสังเกต (Observation) การรายงานตนเอง (Self – Report) เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) การวัดทางสรีระภาพ (Physiologica Measurement)

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงทัศนะเกี่ยวกับความหมายของคำว่าประสิทธิภาพ แตกต่างกันไป ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) ได้ให้ความหมายของคำว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2546, หน้า 213) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่า เป็นการประเมินผลสื่อการสอนว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างไรเพื่อเป็นหลักประกันว่าสื่อการสอนนี้มีประสิทธิผลในการเรียนการสอน โดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อซึ่งได้จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นตอนสุดท้ายซึ่งเป็นผลลัพธ์โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อเป็น E_1/E_2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจะต้อง

กำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน หรือการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_2)

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2544, หน้า 127) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่า เป็นการประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้น การประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัย ด้วยเหตุนี้การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า “การวิจัยประเมิน” (Evaluation Research)

สุชาติ กิระนันท์ (2544, หน้า 32) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่า ความสามารถของบทเรียน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังโดยครอบคลุม ความเชื่อถือได้ ความพร้อม ความมั่นคงปลอดภัย และความถูกต้องสมบูรณ์ ดังนั้นประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอนจึงต้องเริ่มจาก การตรวจสอบคุณภาพ และหาค่าความเชื่อมั่นให้ได้มาตรฐานก่อนนำไปใช้โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวในเบื้องต้น

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2542, หน้า 61) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า เป็นความสามารถของสื่อการเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังได้ เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมาย ดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้มีประสิทธิภาพตรงตามจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐานและการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้สื่อการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพ

จิรพันธ์ ไตรทิพจรัส (2542, หน้า 66) ได้ให้ความหมายของเครื่องมือไว้ว่า เป็นการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนนั้นให้มีคุณภาพ คุณค่า และประสิทธิภาพเพียงใด สามารถช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงสื่อเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึงถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยที่ประเมินได้จากผลรวมของกระบวนการขั้นสุดท้าย ได้แก่ การทดสอบหลังเรียนประจำหน่วยการเรียนรู้ และผลลัพธ์ที่เกิดจากสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยเสนอในรูปแบบของร้อยละ 2 คือ ร้อยละของกระบวนการขั้นสุดท้าย/ร้อยละของผลลัพธ์ หรือแทนด้วย E_1/E_2

2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

2.1 ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20)

เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพ และหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20)

หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

2.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง

(Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2.2.2 ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย

(Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อ ร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอน แล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียน และงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้ พิจารณาตามความพอใจโดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทย์พิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายวิทย์พิสัย (เดิมเรียกว่าพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมาคือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ ผลเท่านั้น ดังจะเห็นได้จากระบบ การสอนของไทยปัจจุบัน ได้กำหนดเกณฑ์ โดยไม่เขียนเป็น ลายลักษณ์อักษรไว้ 0/50 นั่น คือ ให้ประสิทธิภาพกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาในการให้งานหรือแบบ ฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผลลัพธ์ที่ให้ผ่านคือ 50% ผลจึงปรากฏว่า คะแนนวิชา ต่าง ๆ ของนักเรียนต่ำในทุกวิชา เช่น คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20) กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

3.1 โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣX แทน คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำ
ระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชั้นรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣY แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย
ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N แทน จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำ
คะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนน
สอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

3.2 โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตรผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็
สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้
โดยการนำคะแนนงานทุกชั้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหา
ค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของ
แต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนน
จากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

4. การตีความหมายผลการคำนวณของเครื่องมือวิจัย

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้วผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์ ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20) โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง $=\pm 2.5$ นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริงไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

การประเมินในขนาดที่จะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้นคงวาหรือไม่ (ดูจากค่า E_1 คือกระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า E_2 คือกระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการกลับกรอบบุคลากรเข้าทำงาน

ตัวอย่าง นักเรียนสองคนคือเกษมกับปรีชาเกษมได้ผลลัพธ์ E_1/E_2 $=78.50/82.50$ ส่วนปรีชาได้ผลลัพธ์ $82.50/78.50$ แสดงว่านักเรียนคนแรกคือเกษมทำงานและแบบฝึกปฏิบัติ ทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% จะเห็นว่าจะมีลักษณะนิสัยที่เป็นกระบวนการสู่นักเรียนคนที่สองคือปรีชาที่ได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 82.50/78.50$ ไม่ได้

5. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้น เป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 1-20) มีขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่

ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบ

ประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน)ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิดทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพหากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

5.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบ

ประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้นระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ ชั้นทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้ง

ไว้หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำ จนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน $+2.5$ ก็ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน $+2.5$ ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

ตัวอย่าง เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กมลภา บุตรา (2549, หน้า 95-100) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การแบ่งเซลล์และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 54 คน โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคม กิ่งอำเภอประจักษ์ศิลปาคม จังหวัดอุดรธานี ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ การแบ่งเซลล์และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ สำหรับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. และแบบวัดแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติเซลล์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติทั้ง 3 น้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญใจ สุขรมย์ (2549, หน้า 115-120) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน และวัฏจักรของสาร และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่า

นักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจที่สมบูรณ์มากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิดา ทาทอง (2549, หน้า 124-130) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : พีชหรือสัตว์ การจัดจำแนกพืช และการจัดจำแนกสัตว์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมาคือความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ แต่นักเรียนชายมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนคติพีชหรือสัตว์ และการจัดจำแนกพืช และนักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วน นักเรียนหญิงมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับมโนคติการจัดจำแนกสัตว์ ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. มีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติพีชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติชีววิทยา : พีชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจัดจำแนกสัตว์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัฐกานต์ ดวงพร (2549, หน้า 111-117) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งานและพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับมโนคติงานและพลังงานมากที่สุด รองลงมาคือมีความเข้าใจเพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท.

มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนมิตงานมากที่สุด รองลงมา มีความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ตามลำดับ และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนเกี่ยวกับมโนมิตพลังงานมากที่สุด รองลงมา มีความเข้าใจที่ผิดพลาด ตามลำดับนักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมิตงาน พลังงานมากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวม และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมิตทั้ง 2 เรื่อง มากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกตุกนก อินแปง (2550, หน้า 99-105) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนเกี่ยวกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้พหุปัญญาและการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อการคิดวิพากษ์วิจารณ์และแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมิตชีววิทยา : การหายใจ และการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้พหุปัญญา มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ มากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนมิตชีววิทยา : การหายใจ และการสังเคราะห์ด้วยแสง น้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้พหุปัญญา มีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนมิตชีววิทยา : การสังเคราะห์ด้วยแสง น้อยกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้พหุปัญญา มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ ในมโนมิตชีววิทยา : การสังเคราะห์ด้วยแสงและมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวมและเป็นรายด้านแตกต่างกัน 2 ด้าน คือ ด้านการอนุมานและด้านการตีความ มากกว่า นักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทนา ใจอ่อน (2550, หน้า 120-126) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมิตฟิสิกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา กลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

ผลการวิจัยพบว่าการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญา ทำให้นักเรียน มีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์ และมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ทั้งโดยรวมและเป็นรายด้านบางด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท.

ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550, หน้า 53-55) ได้ศึกษาความสามารถในการ แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 มีความคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

มณีวรรณ จิตธรรมมา (2550, หน้า 80-88) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ ผลของการเรียน เรื่อง สารและคุณสมบัติของสาร โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้ ทฤษฎีพหุปัญญาและการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเพศต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้ทฤษฎี พหุปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนโดยรวม และเป็นรายด้าน 1-5 ด้าน และมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยรวม และเป็นรายด้านทุกด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ศิริกุล พลบูรณ์ (2550, หน้า 129-136) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อ แนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา เรื่อง เซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนที่ ของสารผ่านเซลล์ และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศ ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นมีความเข้าใจ อย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา เรื่อง เซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และด้านการนิรนัย มากกว่านักเรียนที่เรียน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรอุมา บวรศักดิ์ (2550, หน้า 110-116) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด และการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติพิสิกส์ : งาน พลังงาน และโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 โดยใช้เทคนิคการรู้คิดส่วนใหญ่มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากที่สุด รองลงมา มีความเข้าใจเพียงบางส่วน มีนักเรียนส่วนน้อยมีความคิดที่ผิดพลาดใน มโนมติงาน พลังงาน และโมเมนตัม โดยมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่า แต่มีแนวคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามเพศ ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นโดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิพากษ์ วิจารณ์ทั้งโดยรวมและเป็นรายด้าน 5 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้าน 5 ด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรัญญา สถิตไพบูลย์ (2550, หน้า 99-100) ได้ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เท่ากับ 19 20 และ 21 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 76 80 และ 84 ตามลำดับ และจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊สเท่ากับ 20 21 และ 19 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 80 84 และ 76 ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ทั้งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นภารัตน์ หวังสุขกลาง (2552, หน้า 91-94) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 57.14 มีคะแนนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 60.78 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนจำนวนร้อยละ 71.42 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.78 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิตา กิจจินดาโอภาส (2552, หน้า 123-131) ได้ศึกษาผลการเรียนสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญากับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญาโดยรวม มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.604 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 60.4 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7Es) ที่ใช้พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม รายด้าน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยรวมและ รายด้าน จำนวน 4 ด้าน (ยกเว้นด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวคนธ์ ผ่านสาแดง (2552, หน้า 67-70) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น(7Es) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.05/83.88 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.72 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรนำรูปแบบการจัดการจัดการการเรียนรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้อาชีววิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

สุภาพร บุญแซม (2553, หน้า 95) ได้ศึกษาความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่องแสง อารามกร, สุจินต์ วิศวิธานนท์ และดวงเดือน พินสุวรรณ์ (2560, หน้า 208–230) ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคเคตต์เบิลยูแอล เรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาเจริญ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 12 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิคเคตต์เบิลยูแอล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

สุนิสา ช้างพาลี, วิรัตน์ รุ่งแสงอรุณเลิศ และภาคิน อินทร์ชิตชัย (2560, หน้า 83–99) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้ชุดปฏิบัติการเคมีแบบย่อส่วนเพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อน

เรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับพึงพอใจเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มาใช้ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Lee (1983, pp. 269–270) ได้ศึกษาค่านิยมของครูในเรื่องการใช้วิธีสอนแบบแนะแนวทาง วิธีการแบบค้นพบ และวิธีสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้ทั้งสามวิธีในการสอนในห้องเรียน วิธีการค้นพบแบบแนะแนวทางถูกใช้บ่อยที่สุดในการสอนวิทยาศาสตร์ ครูส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าองค์ประกอบของทั้งสามวิธีการสอนมีความสำคัญอย่างมากต่อการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาความเข้าใจในมโนคติในวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

Berd (1994, p. 96) ได้ศึกษาการสอนด้วยวงจรการเรียนรู้ในการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า การสอนด้วยวงจรการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Reap (2000, p. 484) ได้ศึกษาเพื่อความเข้าใจและนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้กับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลในการสำรวจ การสัมภาษณ์และการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้และระบบการฝึกปฏิสัมพันธ์ทางวาจา ผลการสำรวจพบว่า ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนกับครูสอนใหม่มีความเข้าใจในวัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันหลายประการโดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะสร้างปรัชญาการเรียนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยมาก ยิ่งไปกว่านั้นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามและการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำและควบคุมการอภิปรายของนักเรียนตลอดเวลา

McCoy (2001, p. 539) ได้ศึกษาผลการเรียนโดยใช้การเรียนอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการเรียนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนมากไม่สามารถนำความรู้ที่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคำตอบที่ยุติแล้ว เป็นไปตามแฉับตามตามที่ครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากปัญหาหนึ่งไม่ได้พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสันเหตุต่าง ๆ จากเครือข่ายที่คล้ายคลึงกันสิ่งที่ได้รับมาจากการเรียนของครู นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของกระบวนการวิจัยเหมือนกัน แบบฝึกหัดต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากการเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท

Rowicki (2001, p. 2020) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเขียนเชิงวิพากษ์กับการคิดวิจารณ์ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 69 คน ที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการการเก็บข้อมูลใช้หลายวิธี ได้แก่ การวิเคราะห์บทความของนักเรียนการอภิปรายในชั้น การทดลองก่อนเรียน-หลังเรียน เพื่อวัดแบบการคิดวิจารณ์ ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างทักษะในการคิดวิจารณ์กับทักษะในการเขียนเชิงวิพากษ์ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างทักษะในการคิดวิจารณ์กับทักษะในการเขียนเชิงวิพากษ์นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเขียนดีขึ้น นักเรียนมีความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนแนวคิดและตอบคำถามในชั้น และนักเรียนมีทักษะในการเขียนเพิ่มขึ้น

Billings (2002, p. 2387) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปีกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกต แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนที่มีประสิทธิภาพส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Gorman (2002, p. 2387) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการเรียนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ต้องการพัฒนาระบบการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูสาขาวิชาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันในเรื่องความสามารถในการศึกษาเชิงเหตุผล ความชอบบรรยากาศของชั้นเรียน ความเชื่อในประสิทธิผลการเรียนและความคาดหวังในผลการเรียน แต่มีอายุ

และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันและผลการทดสอบหลังเรียน พบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการเรียน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่นักศึกษาครูทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

Orvik (2003, p. Abstract) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ในมหาลัย ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนสืบเสาะหาความรู้ ให้ความรู้สึกเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความสำคัญในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการที่ นักวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการทำงาน ผลวิจัยพบว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักศึกษาใหม่ สาขาวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ สามารถช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และมีนิสัยรัก การสืบเสาะหาความรู้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะนำการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับผังมโนทัศน์ มาใช้ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี