บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
5. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
7. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. หลักการของหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการให้มีการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1 – 98)

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อสนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงการสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกัน ในสังคมอย่างมีความสุข

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรูสึกและทัศนของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมร่วมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการเสริมสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการด้านเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

4. หลักการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลกยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานร่วมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้ให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

4.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีอย่างมากและเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาคนได้วิธีคิดทั้งความคิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge – based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น มีคุณธรรม ความรูวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถ ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข

4.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ มีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและการสืบค้นข้อมูลทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูลหรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีหรือแนวความคิดแตกต่าง ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการส่งเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งส่งผลต่อคนในสังคม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตคุณธรรมจริยธรรม เพื่อเป็นที่ยอมรับของสังคม

4.3 วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังจะมีการพัฒนาอะไรอย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกัน สู่ความสำเร็จ ซึ่งกำหนดขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภายใต้กรอบแนวคิดในเรื่องของ การพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือหลักสูตรและการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง ทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศและมีความยืดหยุ่นหลากหลาย หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ความรู้ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตการเรียนการสอนต้องส่งผลและพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติโดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบและการทดลองที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมาย ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์ และเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุกๆ ด้านเพราะวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับต้องมี การพัฒนากระบวนการคิด เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้า อย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่แตกต่างกันของนักเรียนแต่ละคนได้รับมาจึงจะส่งเสริมให้นักเรียนได้รับ การพัฒนาอย่างสมบูรณ์

4.5 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ หมายถึง ข้อกำหนดสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนต้องรู้และสามารถทำได้ภายในเวลา 12 ปี มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมจึงกำหนดตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในจุดหมายของหลักสูตร ดังนั้นมาตรฐานการเรียนรู้จึงเป็นมาตรฐานกลางสำหรับสถานศึกษา ท้องถิ่น และชุมชนนำไปกำหนดหลักสูตรจัดหลักสูตรการสอนและประเมินผลให้เป็นแนวเดียวกัน เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นประสบการณ์ที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความรู้และประสิทธิภาพต่างๆ ที่นักเรียนสามารถทำได้ในแต่ละสาระและใช้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละสาระมีไม่เท่ากัน แต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีความหมายที่ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจให้กระจ่างดังต่อไปนี้

5. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

6. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของการทำงานระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

6.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

6.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผน และลงมือสำรวจคำตอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้

6.8 สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

6.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงาน หรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

6.10 แสดงถึงความสนใจมุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

6.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

6.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

6.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

7. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 และ ว 2.2 มีดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 1 มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	1. สำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ	– ระบบนิเวศในแต่ละท้องถิ่นประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพเฉพาะถิ่นซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
	2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	– สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันโดยมีการถ่ายทอดพลังงานในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร
	3. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอนและความสัมพันธ์ที่มีต่อระบบนิเวศ	– น้ำและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต – น้ำและคาร์บอนจะมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนำไปใช้ประโยชน์ได้
	4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ	– อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้าและอัตราการอพยพออกของสิ่งมีชีวิต มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 2 มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา	– สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นเกิดจากการกระทำของธรรมชาติและมนุษย์ – ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น ควรมีแนวทางในการดูแลรักษาและป้องกัน
	2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	– ระบบนิเวศจะสมดุลได้จะต้องมีการควบคุมจำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้สลาย สารอินทรีย์ ให้มีปริมาณ สัดส่วน และการกระจายที่เหมาะสม – การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมเป็นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ
	3. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	– การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเติม ซ่อมแซมสิ่งของเครื่องใช้เป็นวิธีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
	4. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	– การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐานทางสายกลางและความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผลและการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.3	5. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา	– ปัญหาสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจาก มลพิษทางน้ำ มลพิษทางเสียงมลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน – แนวทางการแก้ปัญหามีหลายวิธี เริ่มจากศึกษาแหล่งที่มาของปัญหา เสาะหากระบวนการในการแก้ปัญหา และทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้น
	6. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	– การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ยั่งยืน ควรได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย และต้องเป็นความรับผิดชอบของทุกคน

แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. แนวการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การจัดการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจดการเรียนการสอน เพราะกิจกรรมทั้งของผู้เรียนและผู้สอนที่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, หน้า 215)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียน มีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ โดยสถานศึกษาต้องดำเนินการในส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งตามมาตรา 24 (1) จัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความถนัด

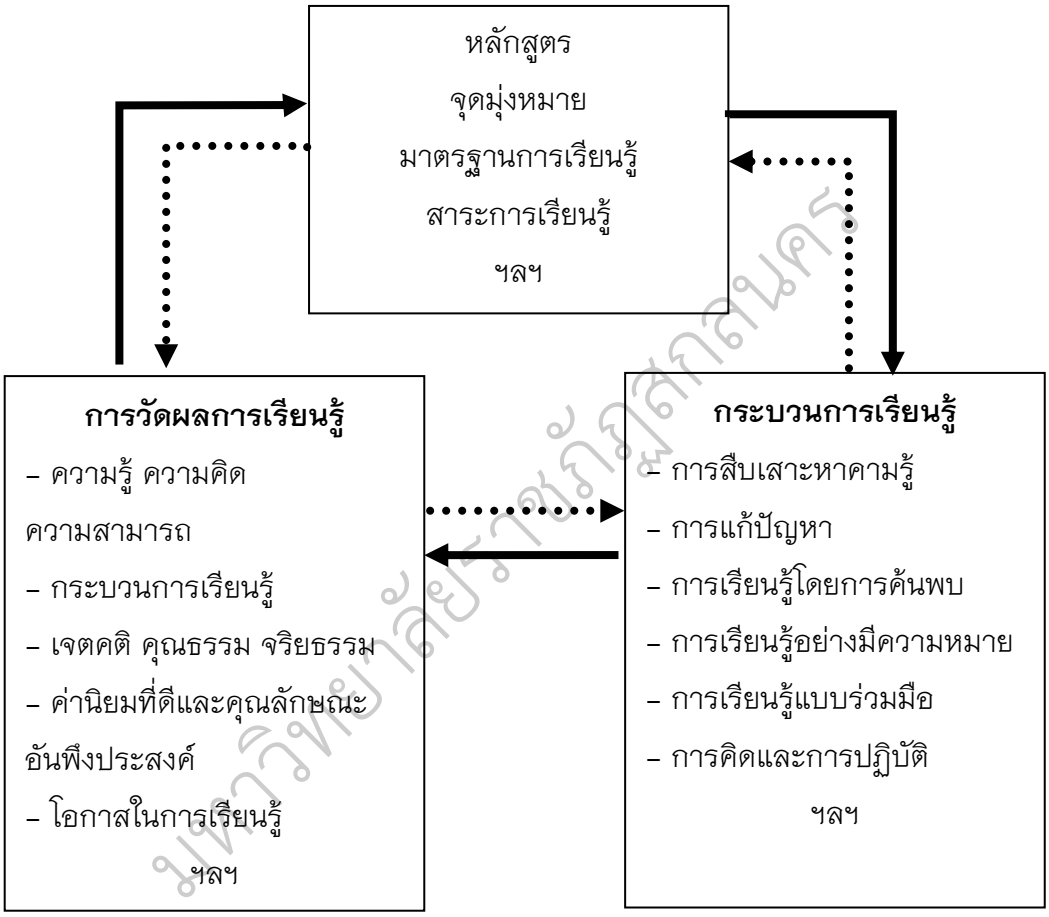
ของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดกิจกรรมเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 4)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้มาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะแรกของการพัฒนาหลักสูตรเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แต่กำหนดแนวทางในการทำกิจกรรม (Structured Inquiry) ค่อนข้างมาก นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดลงมือปฏิบัติ ออกแบบการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเองการพัฒนากระบนการเรียนรู้ในระยะต่อมา สสวท.ได้เริ่มพัฒนาโดยใช้คำถามปลายเปิด (Open – ended Problems) ให้นักเรียนได้คิดวางแผน ออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าตรวจสอบความคิดเห็นด้วยตนเอง พัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระยะต่อมาคือกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology) ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาสรุปเป็นความรู้ใหม่ (สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 23 – 24)

จากแนวทางการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ครูจำเป็นมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้จากการเป็นผู้บอกหรือถ่ายทอดประสบการณ์ความรู้มาเป็นการวางแผนจัดมวลประสบการณ์ความรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริงหรือเป็นผู้คิดหาแนววิธีการให้การได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเองและกิจกรรมที่ครูวางแผนนั้นต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิด สามารถให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบขั้นตอน ผู้เรียนมีความใฝ่เรียนรู้ โดยเฉพาะยังเป็นการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี เก่ง เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

2. ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

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



ภาพประกอบ 2 ระบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, หน้า 4

ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 หลักสูตร การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศและบริบทของสถานศึกษา ประกอบด้วยสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น พัฒนาการและประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อใช้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้และการวัดผล ประเมินผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.2 กระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการและคำนึงถึงความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมหรือชีวิตจริง เพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน จัดแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานและปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จัดให้มีการประเมินผลโดยใช้แนวทางการประเมินผลตามสภาพจริงที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อสนเทศผลการเรียนรู้ที่เป็นความสามารถที่แท้จริงและเลือกใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหลักสูตรสถานศึกษา มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางและบริบทของสถานศึกษา ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงผู้เรียน มีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงทำให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักวิชาการและนักการศึกษาได้เรียกวิธีสอนแบบ Inquiry หลายชื่อแตกต่างกันไป เช่นการสอนแบบสืบสวนสอบสวน การสอนแบบสอบสวน วิธีสืบเสาะหาความรู้ การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบค้นการสอนแบบค้นพบ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอบแบบสืบเรื่องราว การสอนแบบสืบสอบเป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้เรียกวิธีสอนแบบ Inquiry ว่า “การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้” โดยมีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

National Research Council (1996, p. 23) เสนอว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้วิธีการที่หลากหลายในการศึกษาโลกธรรมชาติและเสนอคำอธิบายต่างๆ โดยอ้างอิงจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ หรืออีกนัยหนึ่ง การสืบเสาะหาความรู้คือการที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์รวมถึงแนวทางการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538, หน้า 61) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า “เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองโดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้”

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 136) ระบุว่า “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุมปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง”

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548, หน้า 63) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า “เป็นกระบวนการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบสวนหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด เน้นการให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนได้แสดงบทบาทในการแสวงหาความรู้อย่างแท้จริง ซึ่งประกอบด้วยการสังเกต การตั้งสมมติฐานการทำนายผลและการนำความคิดที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ”

กล่าวโดยสรุป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง โดยฝึกฝนการใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลกระบวนการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์หรือข้อมูลสนับสนุนในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ค้นหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้องและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้จัดสภาพการเรียนการสอนที่เหมาะสมและกระตุ้นให้นักเรียนสืบสวนหรือค้นหาคำตอบในประเด็นต่างๆ อย่างกระตือรือร้น

2. หลักการหรือแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 3E

วัฏจักรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ร่วมกันประเมินการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ด้วยตนเองในระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์ ได้แก่ การปรับขยายความคิด(Assimilation)และการปรับขยายโครงสร้างความคิด (Accommodation) ซึ่งมี 2 ขั้นตอน ต่อมาได้เพิ่มเป็น 3 ขั้นตอน (Eisenkraft, 2003, pp. 50 – 55) คือ

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

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Invention หรือ Concept Introduetion หรือ Clarifieation) ซึ่ง Barman ระบุว่าเริ่มจากการเสนอมโนทัศน์หรือหลักการใหม่หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขา แต่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนนั่นคือครูและนักเรียนช่วยกันนิยามมโนทัศน์โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยก็ได้

3. ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น โดยยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้น

2.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 4E

กลุ่มนักศึกษาได้นำวิธีการนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้น (Baman and Kotar, 1989, pp. 30 – 32) ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ ชี้แจงและวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิดคำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้

นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจ วัสดุและเก็บรวบรวมและ/หรือบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนวทางการเรียนรู้เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียนและประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเองให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผนและคำถาม ต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็กเสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ ได้ บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์ของการสอน

2. ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาทางอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน จุดมุ่งหมายของระยะนี้คือครูและนักเรียนร่วมมือกันสร้างแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียน ครูเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ในระยะนี้จะช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีของเพียร์เจต์อธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจของนักเรียน ครูต้องนำภาษา หรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ครูสามารถ จะแนะแนวนักเรียนและงดการบอกนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนไม่สมบูรณ์และสามารถช่วยนักเรียนให้ใช้ขอมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือ ระยะการขยายความคิด

3. ขั้นขยายความคิด (Expansion) เป็นระยะที่ควรยึดนกเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดและเป็นระยะที่ช่วยกระตุ้นความร่วมมือภายในกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยผู้เรียนให้สามารถจัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากการค้นพบ เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใช้สิ่งใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นและต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ซึ่งครูต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือฉลาก หรือฉายาต่างๆ ของแนวคิดใหม่เพื่อพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจ ตรงนี้เองที่จะช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตัวเองของนักเรียน ความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยนักเรียนให้จัดระเบียบการคิดของตนโดยการเชื่อมโยง

สิ่งเรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่นๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้นในระยะนี้จะเพิ่มความลุ่มลึกสำหรับความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความต้องการสำหรับเด็ก

4. ขั้นประเมิน (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทเรียนหรือวิธีการของหน่วยการเรียน การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำการประเมินโดยรวมการประเมินผลรวมแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่เฉพาะการจัดทำตอนสุดท้าย

2.3 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา(Biological Science Curriculum Sduies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ, 2540, หน้า 13 – 14) ได้แก่

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียนไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้มีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและการนำข้อมูลมาอภิปราย

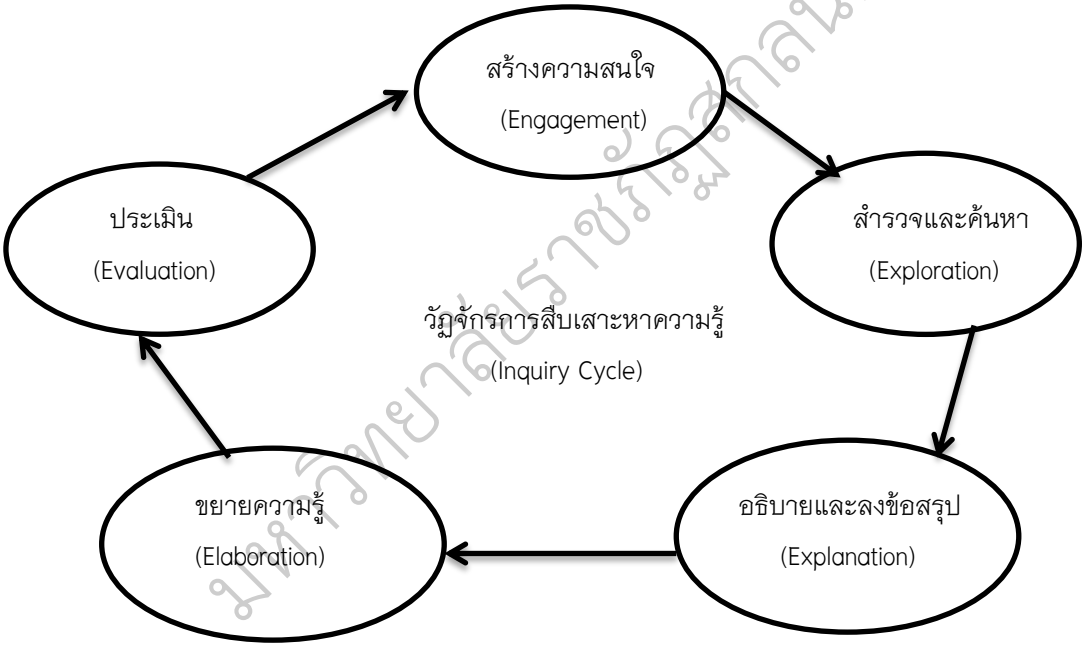
4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายใน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใดข้อสรุปที่จะได้จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไปทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะการเรียนรู้ 5 ขั้น (Inquiry Cycle) สามารถสรุป ได้ดังภาพปรปะกอบ 3 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, หน้า 220)



ภาพประกอบ 3 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

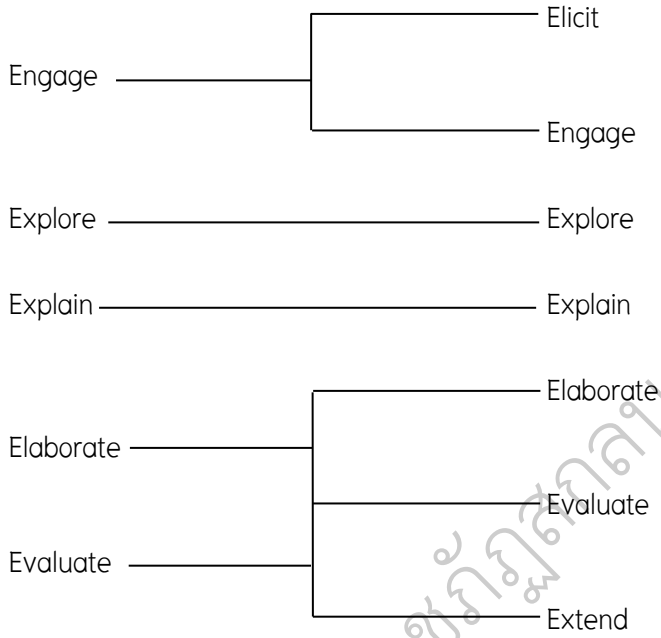
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, หน้า 220

2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E

ต่อมาในปี ค.ศ. 2003 ได้ขยายรูปแบบการสอนโดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขั้นมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็ก (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดีเป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้คือการกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและตื่นเต้นกับการเรียน สามารถสร้างความรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อย่างมีความหมายและขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายรูปแบบการสอนโดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพประกอบ 4 การใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E
ที่มา : Eisenkraft 2003, pp. 56 – 59

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003, pp. 56 – 59) การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และ ให้ความสำคัญเกี่ยวกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้และการตรวจ สอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ใน เนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น

การสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หรือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปการทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ในลักษณะต่าง ๆ เช่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทิศนา แขมมณี (2550, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ว่าเป็นการเรียนการสอนโดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียนเช่นในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

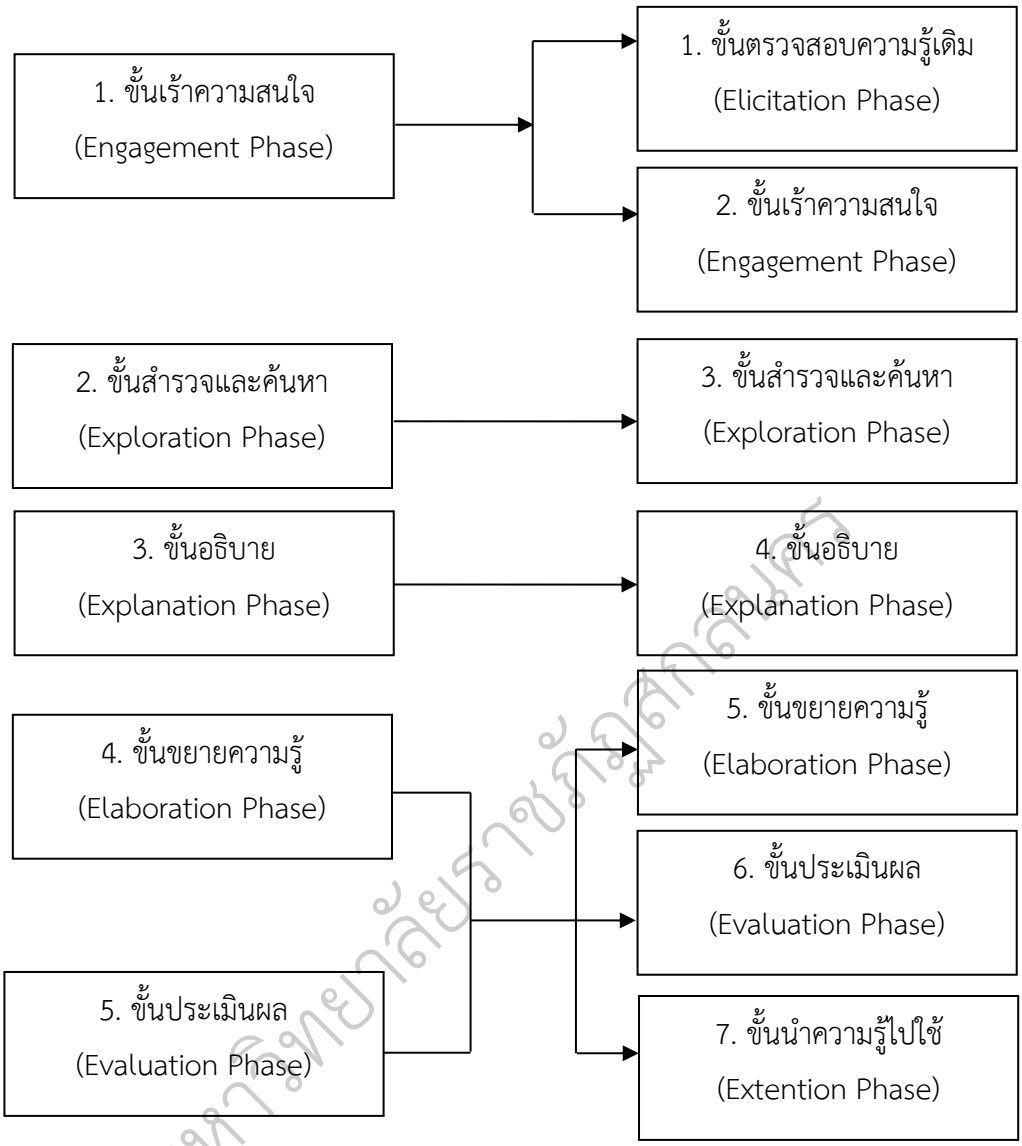
อ่อนสี ศรีเที่ยง (2552, หน้า 18) วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วนตนเองเป็นวงจรการเรียนรู้จำนวน 7 ขั้น ซึ่งให้ความสำคัญกับกาตรวจสอยความรู้เดิม เพื่อให้ครูสามารถเลือกจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับผู้เรียน เน้นการเชื่อมโยงความรู้ เป็นวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับใช้ได้ในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.4.2 ขั้นของการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น

Eisenkraft (2003, pp. 56 – 57) ได้ขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขั้นการสอนขึ้นมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อนำความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา ดังแสดงในภาพประกอบ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาพประกอบ 5 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้จากไอเสนกราฟท์

ที่มา : Eisenkraft, 2003, p. 56 – 57

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันที่จะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตัวเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามละลงมือ

ตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถ บนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมาย ของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.4.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

1) เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

2) การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนทัศน์โดยตัวนักเรียนเอง

3) ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น หลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้

4) การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิดความสามารถทางวิชากชการ ทางสังคม

5) การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะหลีกเลี่ยงระดับการเรียนรู้ระดับวาจาหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

6) การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้

สรุปการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นการสอนที่มุงเน้นให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูมีหน้าที่ในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากที่สุด

2.4.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E (ประสาท เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 28 – 30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 3 การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (elicit)	– ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา – กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม – ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน – เติมเต็มประสบการณ์เดิม – วางแผนการจัดการเรียนรู้	– ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง – แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ – อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. เร้าความสนใจ (engage)	– สร้างความสนใจ – กระตุ้นให้ร่วมกันคิด – ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด – สร้างความกระหายใคร่รู้ – ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ – จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ – ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน	– ถามคำถามตามประเด็น – แสดงความสนใจในเหตุการณ์ – กระหายอยากรู้คำตอบ – แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด – นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ – อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา (explore)	– ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบ – ซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา – สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน – ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน – ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ – ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ – ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ – ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	– คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ – ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน – คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ – พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่นๆ – บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น – ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ – ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ – เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ – มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ – อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (explain)	– ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ – ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง – ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม – ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ – ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด	– รับฟังคำอธิบายของตนอื่นอย่างสร้างสรรค์ – คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ – ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย – รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย – อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา – ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (elaborate)	– ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ – ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการใหม่ – ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท – เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย – ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	– นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม – ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง – บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย – ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ประเมินผล (evaluate)	– สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ไปปรับใช้ – ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน – หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม – ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม – ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้	– ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ – แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ – เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมใหม่การนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (extend)	– กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท – กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ – แนะแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ – ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	– นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม – ใช้ทักษะกระยวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา – มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา : ประสาท เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 28 – 30

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.4.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีดังนี้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยากนักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E สามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดี ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและเสาะแสวงหาด้วยตนเองเพื่อสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นการจำแบบยั่งยืน

ข้อจำกัด ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ชวนสงสัยยิ่งจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายบทเรียน จะทำให้การสอนแบบนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีกระบวนการหาคุณภาพหลายขั้นตอน ได้แก่ การตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมจากคณะกรรมที่ปรึกษา การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและการหาประสิทธิภาพจากคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน ขั้นตอนการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการสำคัญในการที่จะสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้สอนว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นนั้น มีคุณภาพเพียงพอ สามารถนำไปปฏิบัติได้หรือไม่ เพียงใด เมื่อได้รับการแระเมินอย่างละเอียดก่อนที่จะนำไปใช้ หากพบข้อบกพร่องก็สามารถแก้ไขได้ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีมีคุณภาพก็จะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีคุณภาพดีไปด้วย

แนววางการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 208) กล่าวว่า ควรประเมินประเด็นต่างๆ ดังนี้

(1) เนื้อหาสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(2) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้และสามารถทำได้สำเร็จหรือไม่

(3) เวลาที่กำหนดไว้ในแต่ละขั้นตอนของการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมหรืองานที่มอบหมายให้ผู้เรียนหรือไม่

(4) มีกิจกรรมก่อนเข้าสู่บทเรียนและทบทวนเพื่อเตรียมความพร้อม สร้างแรงจูงใจ และเชื่อมโยงความรู้เก่าของผู้เรียนกับสิ่งที่จะเรียนใหม่หรือไม่

(5) ทำรายการเนื้อหาในบทเรียน พร้อมทั้งทักษะสำคัญและกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องหรือไม่

(6) ในขั้นนำเสนอ ได้เลือกวิธีการเรียนรู้/กิจกรรมที่หลากหลายและมีความเหมาะสมหรือไม่

(7) ขั้นนำไปใช้มีกิจกรรมให้ผู้เรียนทำงานเป็นคู่/กลุ่ม หรือกิจกรรมมีความเหมาะสมหรือไม่

(8) มีการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายหรือไม่

(9) เนื้อหา กิจกรรม สื่อ/แหล่งเรียนรู้ นำมาใช้ส่งเสริมกระบวนการคิดหรือไม่

(10) มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายหรือไม่

2. การพัฒนาและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สำลี รักสุทธี (2544, หน้า 102) ได้เสนอเป็นขั้นตอน ดังนี้

(1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องและข้อบกพร่อง

(2) แก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนที่ได้รับคำแนะนำให้แก้ไขปรังปรุง เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนกับนักเรียนในระดับชั้นที่ตรงกับแผนการจัดการเรียนรู้นั้นๆ และที่กำลังเรียนในปีการศึกษานั้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลปรับปรุงไข

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญและ/หรือผู้มีประสบการณ์ ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้องของโครงสร้าง เนื้อหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จุดประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนองค์ประกอบอื่นๆ (ผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อยควรเป็น 3 ท่านขึ้นไป)

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์แล้วไปปรับปรุงแก้ไขและประเมินผลตามหลักการประเมินผลแผนการจัดการเรียนรู้

(6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วนำไปใช้สอนจริงต่อไป

3. การสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแบบประเมินอาจมีหลักการแตกต่างกันไป สำลี รักสุทธี (2544, หน้า 103) ได้เสนอไว้ดังนี้

(1) ศึกษาแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ท่าน เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

(2) สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้อย่างน้อย 5 ด้าน คือ

ก. รูปแบบ

ข. คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ค. คุณภาพของผู้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (ความรู้ ความสามารถ วิสัยทัศน์ โลกทรรศน์)

ง. เนื้อหาโดยทั่วไป

จ. ความสอดคล้องของหลักสูตร

(3) การสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นมาตรส่วนประเมินค่า (rating scale) มี 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด ตามลำดับ

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

อำไพ เกียรติชัย (2546, หน้า 69 – 72) ได้กล่าวถึง การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ในการวิจัยเกี่ยวกับการสอนหรือเกี่ยวกบผลการเรียนรู้ด้วยวิธีต่างๆ ผู้วิจัยจะต้องจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นขั้นตอนการสอน เทคนิคการสอนที่ใช้และกิจกรรมการเรียนรู้ ความน่าเชื่อถือหรือคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงต้องแสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นๆ ได้ถูกสร้างและตรวจสอบคุณภาพมาแล้ว โดยดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(1) ก่อนลงมือสร้าง ผู้วิจัยได้มีการศึกษาหลักสูตรและเนื้อกาจะทำการวิจัย ทำตางรางวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ ให้สอดคล้องกับเวลาสอน ศึกษาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่จะใช้ในการวิจัยจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

(2) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาของการวิจัย

(3) นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมด้วยตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยดูจากค่าความสอดคล้องระหว่างจัดประสงค์กับเนื้อหาและวิธีสอน (item–objective congruence index : IOC) เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเสร็จแล้วนำมาคำนวณค่าดัชนี ถ้าค่าดัชนีต่ำกว่าเกณฑ์ต้องแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ถ้าค่าดัชนีเป็นไปตามเกณฑ์แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีคุณภาพเหมาะสมสามารถนำใช้ได้ อย่างไรก็ตาม หากผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะใดๆ เพิ่มเติม ผู้วิจัยควรปรับปรุงแก้ไข แม้ว่าค่าดัชนีจะเป็นไปตามเกณฑ์แล้วก็ตาม จากนั้นจดบันทึกค่าดัชนีที่ได้และข้อเสนอแนะโดยสรุปของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปกล่าวไว้ในการเขียนรายงานผลการวิจัยตนเอง

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มาจากกลุ่มประชากรเดียวกันแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เพื่อดูความเหมาะสมของขั้นตอนการสอนและเวลาที่ใช้จากนั้นปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ บันทึกข้อบกพร่องที่พบเพื่อนำไปกล่าวไว้ในการเขียนรายงานผลการวิจัยตนเอง

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงจนมีคุณภาพดีแล้วไปใช้ในการทดลอง

การตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า นิยมตรวจสอบด้วยวิธีการวัดความตรงของเนื้อหา โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนหนึ่ง (3 หรือ 5 คน) พิจารณาความตรงของเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น แล้วจึงนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (item–objective congruence index ; IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมิน 3 ระดับ สอดคล้อง (1) ไม่แน่ใจ (0) หรือไม่สอดคล้อง (–1) ค่า IOC ที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 28 – 29) กำหนดให้เอกสารประกอบการสอนกิจกรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาด้านสื่อการสอนที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศนูปกรณ์ และกล่าวถึงการทดลองนวัตกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1) การทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง โดยเลือกนักเรียนค่อนข้างอ่อนมา 1 คน ให้ศึกษานวัตกรรม และคำตอบตามที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนจะบันทึกคำตอบและเหตุผลที่นักเรียนตอบไม่ถูก แล้วนำข้อมูลนี้ไปประกอบการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมต่อไป

2) ทดลองกับกลุ่มเล็ก โดยเลือกนักเรียนประมาณ 6 – 10 คน คละผู้เรียนเก่งและอ่อนให้ทำแบบทดสอยก่อนใช้นวัตกรรม จากนั้นจึงทดลองใช้นวัตกรรม ถ้านักเรียนพบข้อบกพร่องของนวัตกรรมนั้น ก็จะทำเครื่องหมายไว้ สำหรับอภิปรายกับครูภายหลัง เมื่อศึกษานวัตกรรมนั้นจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อดูความก้าวหน้าหลังจากใช้นวัตกรรม การทดลองขั้นนี้จะบันทึกเวลาที่ใช้เรียนนวัตกรรมนั้นๆ ด้วย เพื่อจะได้ทราบเวลาที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้จริง

3) การทดลองภาคสนาม จะทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40 – 100 คน คละผู้เรียนทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน ให้นักเรียนทำแบบดสอบก่อนเรียน จากนั้นจึงนำนวัตกรรมไปทดลองใช้เมื่อเสร็จสิ้นแล้ว จะทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยใช้สูตร E_1/E_2

5. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 28–29) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพ ดังนี้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตแผนการจัดการเรียนรู้พึงพอใจว่า ถ้าหากแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดแล้ว ก็มีคุณค่าพอที่จะนำไปใช้ได้ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์)

(1) ประเมินพฤติกรรรมต่อเนื่อง (transitional behavior หรือ E_1) คือ การประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(2) ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (terminal behavior หรือ E_2) คือ ประเมินผลลัพธ์ (products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

การกำหนดค่าปะสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการที่กำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเทท่าใดนั้น ผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งค่าไว้ 80/80, 85/85, และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เช่น 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายความว่า เมื่อเรียนจากนวัตกรรมแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% หรือร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายความว่า ผู้เรียนทำการสอบหลังใช้นวัตกรรมแล้วได้ผลเฉลี่ย 80% หรือร้อยละ 80

6. การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้

เมื่อทดลองนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้ภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างแล้วให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากนวัตกรรมกับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับ ดังนี้

(1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5%

(2) เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

(3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

1. ความหมายการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาและนักวิชาการต่างๆ พบว่ามีการใช้คำว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(Scientific Reasoning) ในความหมายทำนองเดียวกัน ทั้งนี้ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

Stuessy (1984, p. 12) เสนอว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือรูปแบบการคิดที่ยึดหลักของเหตุผลและความสอดคล้องกันของเหตุการณ์ ซึ่งการคิดรูปแบบนี้จะใช้ในการสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานในการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Dunbar (1988, p. 730) อธิบายถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการคิดที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย กระบวนการคิดเพื่อสร้างทฤษฎี ออกแบบการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน ตีความความหมายข้อมูลและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เหล่านี้จะใช้กระบวนการคิดหลายด้านร่วมกัน เช่น การอุปมาน การอนุมาน การอุปมาอุปไมยทักษะความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาเป็นต้น

Schafersman (1997, pp.1 – 2) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดที่นำไปสู่คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ โดยมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หรือหาคำตอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ และจะทำให้ได้มาซึ่งความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ

Paul และ Elder (2003, p. 2) เสนอว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดอย่างมีคุณภาพเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้บุคคลพัฒนาคุณภาพในการคิดของตนเองได้ โดยจะเป็นตัวควบคุมการทำงานของโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่เดิมให้ทำงานโดยใช้หลักเกณฑ์ของเหตุผลได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว

ภานุเดช หงษาวงศ์ (2548, หน้า 126) ระบุว่า “การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดที่สามารถใช้การพิสูจน์หาข้อเท็จจริงโดยอาศัยหลักการ กฎ และทฤษฎี ตลอดจนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ความคิดทางวิทยาศาสตร์อาจเริ่มจากความคิดที่เป็นนามธรรม แล้วสามารถพิสูจน์ให้เป็นรูปธรรมได้ เช่น ความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพันธภาพระหว่างมวลสารและพลังงานของไอน์สไตน์ ปัจจุบันสามารถพิสูจน์ออกมาเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน คือ ปฏิกิริยาลูกโซ่ของปรมาณู เป็นต้น

Olshin (2007, p. 1) ได้อธิบายถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า คือการคิดวิเคราะห์ ตรวจสอบหลักฐานและสร้างแบบจำลองเหตุการณ์ต่างๆ ในโลกโดยอ้างอิงจาก

หลักฐานที่มีอยู่ (Analytic Way) และการใช้วิธีคิดที่เป็นระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์ (Systematic Way) ในการทำการสังเกตและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแหงชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2541, หน้า 9 – 11) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือการคิดแบบวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการคิดที่มีเหตุผลมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและพิสูจน์ความถูกต้องโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546ก, หน้า 23) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยวางแผนตรวจสอบ พิสูจน์จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่ยึดหลักเหตุผลและความสอดคล้องกันของหลักฐานเชิงประจักษ์ซึ่งบุคคลใช้ในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำไปสู่คำตอบของคำ ถามหรือปัญหาที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นระบบระเบียบเข้ามาช่วยในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริงหรือคำตอบ

2. องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการคิดและทักษะหลายด้านรวมกัน อย่างไรก็ตาม นักวิชาการและนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ทำการศึกษาและเสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Schafersman (1997, pp. 2 – 5) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ สรุปได้ดังนี้

1. ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้จากการสังเกต (Empiricism) เน้นการค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยตนเอง โดยมีการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งด้วยตนเองจนกระทั่งได้คำตอบหรือรับรู้ประสบการณ์นั้นๆ ทั้งนี้ความรู้อาจไม่ใช่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีต่างๆ ซึ่งการค้นหาหลักฐานจากการสังเกตด้วยตนเองมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นการปลูกฝังให้เกิดการคิดหาคำตอบจากข้อมูลประสบการณ์ที่ได้รับ และความรู้ที่ได้จะฝังลึกเกิดเป็นประสบการณ์ที่สามารถแสดง พิสูจน์ให้ผู้อื่นเห็นในเชิงประจักษ์ นำไปใช้ในการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเมื่อมีข้อโต้แย้งได้

2. พื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล (Rationalism) เน้นการฝึกใช้เหตุผลในการอธิบายหรือตัดสินสิ่งต่างๆ เพราะความมีเหตุผลไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการพัฒนาฝึกฝน ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็นเหตุและผลที่เกิดขึ้นโดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลายๆ แหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3. ความสงสัยใคร่รู้ (Skepticism) เน้นพฤติกรรมสงสัยใคร่รู้ในสิ่งต่างๆ ที่พบเห็น ซึ่งการตั้งปัญหา ข้อสงสัยให้กับตัวเองจะนำไปสู่การหาหลักฐานพิสูจน์ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ โดยเฉพาะบางเรื่องที่กำลังเป็นข้ออภิปรายหรือข้อโต้แย้ง การสร้างข้อสงสัยให้ตัวเองจึงนำไปสู่การคิดหาเหตุผล พิสูจน์ หรือค้นหาข้อมูลสนับสนุนจนกระทั่งเห็นถึงความเป็นไปได้ก่อนจะลงข้อสรุป

Paul and Elder (2003, pp. 1 – 13) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงได้ดังภาพ 6

ภาพประกอบ 6 แสดงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ที่มา : Paul and Elder, 2003, p. 3

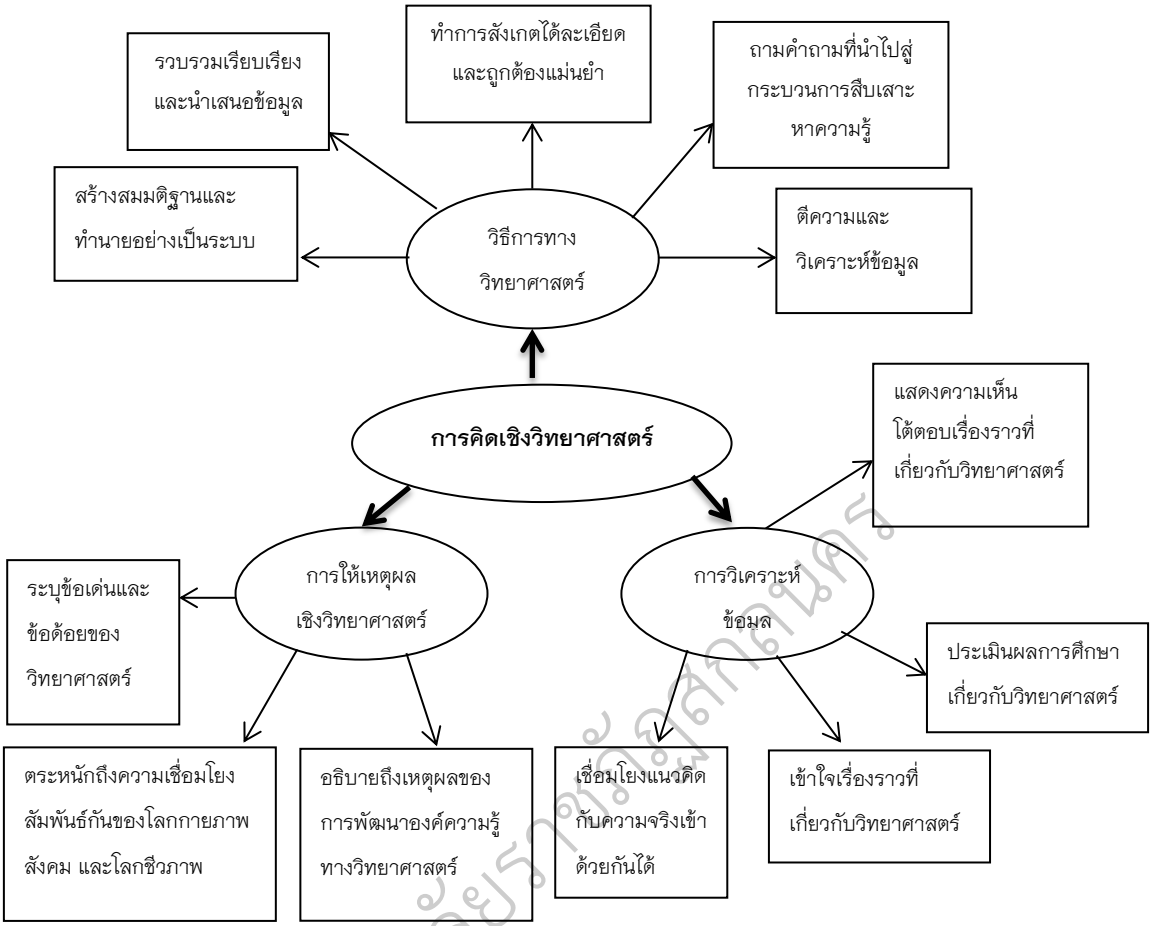
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

นอกจากนี้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการคิดที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. มีความชัดเจน (Clarity)
2. มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)
3. มีความเที่ยงตรง (Precision)
4. คิดตรงกับประเด็นปัญหา หรือประเด็นที่ศึกษา (Relevance)
5. คิดในเชิงกว้าง (Breadth)
6. คิดในเชิงลึก (Depth)
7. ใช้หลักเหตุผลประกอบการคิด (Logic)
8. คำนึงถึงส่วนสำคัญของประเด็นการคิด (Significance)
9. มีความยุติธรรม (Fairness)
10. มีความสมบูรณ์ในการคิด (Completeness)

Bergere และ Boelryk (2004, p. 5) ให้ความเห็นว่า “การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม 3 ด้าน คือ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์ข้อมูล” ซึ่งพฤติกรรมแต่ละด้านประกอบด้วยทักษะย่อยๆ หลายประการ ดังแสดงในภาพ 7

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ 7 แสดงพฤติกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ที่มา : Bergere และ Boelryk, 2004, p. 5

กล่าวโดยสรุป บุคคลจะสามารถคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ คือ มีความสงสัยใคร่รู้ มีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ และมีการคิดอย่างมีเหตุผล โดยความสงสัยใคร่รู้จะทำให้บุคคลตั้งปัญหาหรือคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยนำไปสู่การค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หรือค้นหาข้อมูลสนับสนุนก่อนลงข้อสรุป รวมทั้งต้องอาศัยหลักเหตุผลในการค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูลการอธิบายหรือตัดสิน ทั้งนี้ต้องมีความเชื่อมโยงกันของหลักฐานและข้อสรุป จึงจะทำให้ข้อสรุปหรือคำตอบนั้นมีความถูกต้องเชื่อถือได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

3. ลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดอย่างถูกต้องด้วยตนเองจนกระทั่งสามารถได้คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่เชื่อถือได้ โดยมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หรือหาคำตอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ จะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการคิดลักษณะอื่นๆ คือ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหา ซึ่ง Schafersman (1997, pp. 1 – 2) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นส่วนประกอบหนึ่งหรือแนวทางการฝึกฝนที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ก็คือการฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหานั่นเอง โดยนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ได้เสนอขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Kuslan and Stone (1969, pp. 15 – 16) เสนอว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

Maccraken and Helen Damon (1967 อ้างถึงใน ธิดารัตน์ อินปาต๊ะ, 2553, หน้า 16 – 17) ได้เสนอขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหา จะกระทำภายหลังที่ได้พบปรากฏการณ์แล้ว การตั้งปัญหาจะต้องระบุให้ชัดเจนลงไปไม่กำกวม โดยทั่วไปแล้วนิยมตั้งปัญหาในรูปของคำถาม เพราะปัญหาก็คือคำถามที่ต้องการคำตอบ เมื่อตั้งคำถามแล้วควรจะได้กำหนดขอบเขตของปัญหาด้วยว่าเรากำหนดวงแค่ไหน อะไรที่อยู่ภายในแวดวงที่เราศึกษา อะไรที่อยู่นอกขอบเขต และอะไรที่เป็นข้อจำกัด

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหาหรือคำตอบที่คาดหวังควรจะเป็นอย่างไร สำหรับปัญหาหนึ่งๆ อาจจะสร้างสมมติฐานได้หลายข้อ แต่จะมีข้อที่ถูกเพียงข้อเดียวซึ่งไม่อาจรู้ได้ว่าข้อใดถูกต้องหรือข้อใดผิด จึงต้อง

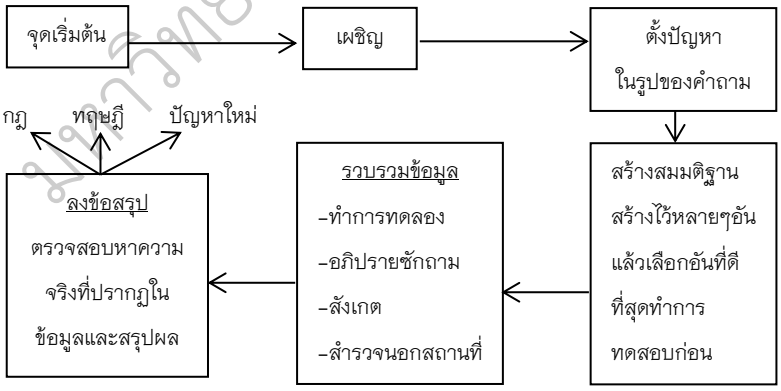
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทดสอบด้วยการทดลองหรือการสำรวจหลักฐาน ดังนั้นจึงควรจัดเรียงอันดับสมมติฐานที่คาดว่าจะมีโอกาสถูกมากไว้อันดับต้นๆแล้วทำการทดสอบก่อน ถ้าผลการทดสอบไม่สนับสนุนก็เลือกสมมติฐานข้อต่อไป การสร้างสมมติฐานต้องสร้างด้วยความรอบคอบ โดยสร้างจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์และใช้วิธีอุปมาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อยืนยันสมมติฐานที่สร้างขึ้นว่าถูกหรือผิด หลักฐานเหล่านี้อาจได้จากการทดลอง การสังเกต ข้อเท็จจริงปลีกย่อยจากการทดลอง การสำรวจหาข้อเท็จจริงจากแหล่งภายนอก การซักถามจากผู้ทรงภูมิปัญญา การสังเกตปรากฏการณ์ การอ่านจากเอกสาร เมื่อได้หลักฐานเพียงพอแล้วก็นำหลักฐานนี้ไปแปลผลและลงข้อสรุปในขั้นต่อไป

4. ขั้นตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการรวบรวมมาตีความหมาย พิจารณาหาความจริงที่เกิดขึ้นในข้อมูล เพื่อที่จะลงข้อสรุปต่อไปการสรุปนี้คือการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน (ถ้ามี) ถ้ายอมรับก็นำไปสู่การสร้างเป็นกฎหรือทฤษฎีต่อไป บางครั้งอาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไปได้

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : Maccraken และ Helen Damon, 1967 อ้างถึงใน ธิดารัตน์ อินปาต๊ะ, 2553, หน้า 17

Carin และ Sund (1980, p. 9) เสนอว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหารวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดลอง

จากขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิชาการและนักการศึกษาได้เสนอไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีการกำหนดขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่างกันขึ้นอยู่กับรายละเอียดของการแบ่งแต่กระบวนการทั้งหมดไม่แตกต่างกัน โดยสามารถลำดับขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็น 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาทั่วไป ดังนี้คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยอาศัยลำดับขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Maccraken และ Helen Damon ซึ่งจะได้ลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การคิดเพื่อระบุปัญหา คือ การคิดพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของสถานการณ์อย่างละเอียดรอบคอบ แยกแยะข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นออกจากกัน แล้วระบุประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือประเด็นที่ไม่มีคำอธิบายเพียงพอซึ่งก่อให้เกิดข้อสงสัย จากนั้นจึงทำการลำดับและคัดเลือกข้อสงสัยที่สำคัญและมีความเด่นชัดที่สุดเพื่อปรับเป็นข้อความปัญหาที่กระชับและชัดเจน

2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คือ การคิดคาดคะเนคำตอบจากประเด็นต่างๆ ที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหา แล้วทำการคัดเลือกคำตอบที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหามากที่สุดและสามารถทำการทดสอบได้นำมาปรับข้อความคำตอบที่ได้จากการคาดคะเนนั้นให้กระชับและชัดเจน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ การคิดเพื่อวางแนวทางในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยทำการศึกษาสมมติฐานและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสมมติฐาน แล้วระบุตัวแปรที่สามารถวัดและเปรียบเทียบได้เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่ต้องการศึกษา รวมทั้งระบุวิธีการและขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐาน การวัด และการสังเกตตัวแปรตลอดจนบันทึกผลการศึกษาโดยใช้รูปแบบการบันทึกผลที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้รับ

4. การคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ การคิดพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายข้อมูล อธิบายความสัมพันธ์กันของข้อมูลและตอบปัญหาหรือคำถามโดยอ้างอิงข้อมูลที่ได้รับจากการตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อลงข้อสรุปว่าข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น พร้อมทั้งระบุอุปสรรค ปัญหา แนวทางแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. ความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Paul and Elder (2003, p. 2) อธิบายถึงความสำคัญของการสอนคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้คิดเกิดคำถามและปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญเพิ่มขึ้น และช่วยให้สร้างคำถามหรือปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน

2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้คิดรวบรวมและประเมินข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงประเด็น สามารถใช้แนวคิดทฤษฎีในการตีความข้อมูลข่าวสารเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผลยิ่งขึ้นรวมถึงทำการทดสอบการแก้ปัญหาและข้อสรุปเหล่านั้นอย่างมีหลักการและได้มาตรฐาน

4. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้คิดมีระบบการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับความคิดเห็นอื่นๆ และไม่มีความลำเอียง ประเมินและยอมรับข้อสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์และผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อสมมติฐานตามความเป็นจริง

5. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้คิดสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Bergere and Boelryk (2004, pp. 2 – 3) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ความสงสัยใคร่รู้ และนำมาซึ่งการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัว และทำให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามมา

2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับความเชื่อมโยงกันของโลกกายภาพโลกชีวภาพ และสังคมมากขึ้น และตระหนักรู้ว่าการตัดสินใจกระทำการใดๆ ล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่นๆ ไม่มากก็น้อยเพราะทุกสิ่งในโลกล้วนมีความสัมพันธ์กัน

3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูงที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นเช่น การสืบเสาะ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น เนื่องจากการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ได้ฝึกฝนทักษะการคิดเหล่านี้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดวงจรการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์

กล่าวโดยสรุป การคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเนื่องจากเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้คิดมีความอยากรู้อยากเห็น สงสัยใคร่รู้ ซึ่งทำให้เกิดคำถามและปัญหานำไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้คิดได้ฝึกฝนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบพิสูจน์หลักฐานทำการทดสอบการแก้ปัญหาอย่างมีหลักการเป็นไปตามมาตรฐาน ข้อสรุปที่ได้จากผู้ที่คิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วจึงมีความถูกต้อง มีเหตุผลและเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้คิดได้พัฒนาทักษะการคิดระดับสูงที่ซับซ้อนจึงเป็นคนที่มีเหตุผล มีความสามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาหาโดยทำการประเมินและลงข้อสรุปตามความเป็นจริง ไม่ลำเอียง ยอมรับความคิดเห็นอื่นๆ ที่มีหลักฐานสนับสนุนที่ดีกว่า รวมทั้งช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ของโลกกายภาพ โลกชีวภาพและสังคมมากขึ้น ซึ่งล้วนแต่จำเป็นต่อการเรียนรู้ และการดำรงชีวิตของบุคคลในปัจจุบันเป็นอย่างมาก

5. กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Hoover (1984, p. 12) ได้เสนอแนวทางการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1. ฝึกให้ผู้เรียนสร้างข้อสรุปที่หลากหลายจากหลักฐานที่ปรากฏ

2. ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงานและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา

3. สนับสนุนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. นำเสนอสถานการณ์ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแนวคิดของผู้เรียน

5. ชี้แนะแนวทางในการพัฒนาการตั้งสมมติฐานแก่ผู้เรียน

6. ฝึกให้ผู้เรียนทำการรวบรวมข้อมูลและวางแผนการทำการทดลอง

7. ฝึกให้ผู้เรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล

8. ฝึกให้ผู้เรียนเขียนข้อสรุปจากการศึกษา

Swarts and Parks (1994, p. 23) ได้เสนอหลักการสอนการคิด สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องเรียนรู้กระบวนการคิดและการประยุกต์ใช้การคิดเพิ่มขึ้น

2. ในการเรียนควรเน้นการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทดสอบการปฏิบัติงานมากขึ้น

3. ผู้สอนควรประยุกต์ใช้เทคนิคในการถามคำถามโดยถามเพื่อให้เกิดการคิดระดับสูงมากขึ้น

4. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาศาสตร์ มีความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และฝึกฝนเทคนิคการคิดใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถถ่ายทอดทักษะเหล่านั้นแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Schaferman (1997, pp. 5 – 7) กล่าวถึงการฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยผ่านการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการพิสูจน์หรืออธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เมื่อบุคคลใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำการศึกษาหรือสำรวจเกี่ยวกับสิ่งใดๆ ในธรรมชาติหรือจักรวาลก็อาจถือได้ว่าบุคคลนั้นกำลังฝึกฝนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่นั่นเอง โดยการฝึกฝนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้น มีดังนี้

1. ระบุหรือตั้งปัญหาและคำถามที่สามารถหาคำตอบได้โดยหลีกเลี่ยงการตั้งปัญหาหรือคำถามโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัวหรือความลำเอียง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ใช้การสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบของคำถามที่ตั้งไว้หรือเพื่อแก้ปัญหา โดยข้อมูลจากการสังเกตอาจมาจากห้องสมุด ประสบการณ์เดิม ผลการทดลองเป็นต้น แต่ทั้งนี้ ข้อมูลเหล่านั้นต้องมีเหตุผล สามารถวัดได้ และทดสอบซ้ำได้ผลเช่นเดิม

3. สร้างสมมติฐานหลายๆ สมมติฐานที่สามารถทดสอบได้เพื่อทำการหาคำตอบของปัญหาหรือคำถามที่ตั้งไว้

4. ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีแนวทางปฏิบัติ 2 แนวทาง คือ การทำการทดลองและการสังเกตเพิ่มเติมแล้วใช้หลักเหตุผลหรือหลักฐานอ้างอิงประกอบ

5. ทำการยืนยันสมมติฐาน เปลี่ยนแปลงสมมติฐาน หรือปฏิเสธสมมติฐานตามผลการทดลองที่ได้ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

Zohar, A.,Dori, Y., and Center for Education Computing Initiatives Massachusetts Institute of Technology (2003, p. 5) เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับผู้สอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

1. ใช้การถามคำถามให้มากขึ้น เช่น ถามว่าสิ่งนั้นคืออะไร ได้มาได้อย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร เป็นต้น

2. ใช้เรื่องลึกลับทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจให้เป็นประโยชน์โดยการเปิดประเด็นอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

3. คำตอบที่ถูกต้องควรเป็นคำตอบที่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงมากที่สุด

4. ให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองที่แปลกหรือพิเศษไปจากการทดลองแบบเดิมๆ

5. ให้ผู้เรียนได้สำรวจสิ่งแวดล้อมรอบตัว

6. ให้ทำโครงงานหรือออกแบบโมเดลการทำงาน

7. ให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าในสิ่งที่ตนเองสนใจ

8. สร้างความเชื่อมโยงหรือพิจารณาข้อเท็จจริงที่น่าประหลาดใจ

Bergere และ Boelryk (2004, pp. 8 – 9) ได้เสนอแนวทางการสอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน ดังนี้

1. ฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานและทำการรายงานข้อมูลการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหัวข้อต่างๆ ได้มากขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ให้ผู้เรียนได้อ่านบทความทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนเพื่อศึกษาแนวทางการตั้งสมมติฐาน การทำนายผล วิธีการต่างๆ ในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตผล ผลการศึกษาและการสรุปผลการศึกษา

3. ฝึกให้ผู้เรียนประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์นิตยสาร หรือโทรทัศน์ เป็นต้น ว่าเป็นข้อค้นพบหรือข้อเท็จจริงเพื่อทำให้ทราบข้อแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์แท้และวิทยาศาสตร์เทียม ตลอดจนฝึกวิเคราะห์ความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลบนพื้นฐานของความเป็นวิทยาศาสตร์แท้

4. ฝึกให้ผู้เรียนเปรียบเทียบเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในภาพยนตร์หรือรายการโทรทัศน์กับข้อมูลที่แท้จริงทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่พบในภาพยนตร์และตั้งคำถามคร่าวๆ แล้วทำการศึกษาในประเด็นนั้นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้นตลอดจนทำการตรวจสอบว่าประเด็นนั้นสอดคล้องกับระเบียบทางวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร

5. ผู้สอนอาจเลือกการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในขณะนั้นและมีความเกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะสอนและให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อทำการศึกษาในเรื่องนั้นซ้ำพร้อมกับเปรียบเทียบผลการศึกษาของผู้เรียนกับผลการศึกษาเดิม

6. ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดเกี่ยวกับการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับประเด็นปัญหาที่แตกต่างกัน

7. ให้ผู้เรียนเขียนวิวัฒนาการของการพัฒนาความรู้หรือทฤษฎีวิทยาศาสตร์จากอดีตถึงปัจจุบันเกี่ยวกับเรื่องที่สอนในลักษณะของลำดับเวลาโดยทำการระบุทฤษฎีหรือสมมติฐานที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางกันในช่วงเวลานั้นๆ แล้วให้ผู้เรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานจากการทดลอง ความเป็นวิทยาศาสตร์ การลงข้อสรุป และพัฒนาการของเทคโนโลยีกับการยอมรับในทฤษฎีนั้นๆ

8. ฝึกให้ผู้เรียนได้พิจารณาเกี่ยวกับหัวข้อที่เป็นประเด็นปัญหาในขณะนั้นด้วยมุมมองหลายๆ ด้าน เช่น มุมมองทางวิทยาศาสตร์ มุมมองทางเศรษฐศาสตร์ มุมมองทางสังคม หรือมุมมองทางการเมือง เป็นต้น

9. ให้ผู้เรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของอิทธิพลทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง เศรษฐศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ และผลกระทบที่เป็นประเด็นปัญหาหรือคำถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

10. ฝึกให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรวบรวมรายละเอียดจากการสังเกตสิ่งต่างๆ การใช้การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของการทดลองทุกครั้งจะช่วยพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ ของผู้เรียนได้ เช่น การเขียนรายงานการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง และการอุปมาอุปไมย เป็นต้น

11. ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและโต้แย้งเกี่ยวกับประเด็นสำคัญทางสังคมที่พบในปัจจุบันโดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

กล่าวโดยสรุป แนวทางการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนสามารถทำได้โดยการนำเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน อาจเป็นหัวข้อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ประเด็นปัญหาที่เป็นที่สนใจ หรือเรื่องราวที่ผู้เรียนสงสัยต้องการหาคำตอบ แล้วให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับกระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหา ค้นคว้าหาคำตอบ หรือพิสูจน์ข้อเท็จจริงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการฝึกตั้งปัญหา ฝึกการถามคำถาม ฝึกรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต สร้างสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายโต้แย้งเพื่อลงข้อสรุปจากหลักฐานที่มีอยู่ และให้ผู้เรียนมีโอกาสได้นำคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน หรือทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตลอดจนนำเสนอข้อมูล ถ่ายทอดข้อมูลที่ถูกต้องแก่บุคคลอื่น ผู้สอนต้องใช้เทคนิคการถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด ไม่ว่าจะเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วยจึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. กิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนอาจนำกิจกรรมการคิดในรูปแบบต่างๆ มาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนปกติ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน ประเด็นปัญหาที่เป็นที่สนใจหรือปัญหาที่นักเรียนต้องการค้นคว้าหาคำตอบ โดย (ทิศนา แขมมณี, 2547, หน้า 22) ได้เสนอแนวทางการบูรณาการทักษะการคิดในการจัดการเรียนรู้ปกติไว้ดังนี้

1. ศึกษาทำความเข้าใจความหมายของกระบวนของทักษะการคิดต่างๆ
2. กำหนดจุดประสงค์ และเนื้อหาสาระที่จะจัดให้ผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยดำเนินการดังนี้

3.1 พิจารณาว่า ในการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ (เนื้อหาสาระ) ต่างๆ นั้น ในการทำให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการผู้เรียนควรใช้หรือควรได้รับการพัฒนาทักษะการคิดอะไรบ้าง

3.2 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทักษะการคิดนั้นๆ ในการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งมี 2 วิธีได้แก่

3.2.1 จัดกิจกรรมบูรณาการทักษะการคิดแบบนิรนัย (Deductive) คือ สอนวิธีใช้ทักษะการคิดโดยตรงให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนของทักษะการคิดนั้นๆ ก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกใช้ทักษะการคิดนั้นๆ โดยการเรียนรู้เนื้อหาสาระสอนวิธีใช้ทักษะการคิดโดยอ้อม คือ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนดำเนินการคิด ตามกระบวนการคิดที่เหมาะสมของทักษะการคิดที่ต้องการฝึกฝน โดยใช้เนื้อหาสาระเป็นสื่อเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการคิดนั้นๆ ไปในตัว ขณะเดียวกันผู้เรียนก็ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่กำหนดอย่างเข้าใจด้วย

3.2.2 จัดกิจกรรมบูรณาการทักษะการคิดแบบอุปนัย (Inductive) คือการปล่อยให้ผู้เรียนดำเนินการคิดไปตามความคิด ความสามารถของตน แล้วใช้ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นบทเรียนนำไปสู่ความเข้าใจว่า การดำเนินการคิดที่เหมาะสมควรเป็นเช่นไร โดยครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นการคิด และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในทักษะการคิดนั้นๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยศึกษาทำความเข้าใจความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ กำหนดจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่จะจัดให้ผู้เรียน และจัดกิจกรรมบูรณาการทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แบบนิรนัย คือ สอนวิธีใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยตรงให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนฝึกใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นิยามของกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง กิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแก้วปัดโป่ง อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม โดยกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีทั้งหมด 8 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาในเรื่องพันธุกรรมและกระบวนการหาคำ ตอบของสถานการณ์ปัญหาโดยใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1. การคิดเพื่อระบุปัญหา คือ การที่นักเรียนคิดพิจารณาข้อมูลพื้นฐานของสถานการณ์ในกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม อย่างละเอียดรอบคอบแยกแยะข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นออกจากกัน แล้วระบุประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงหรือประเด็นที่ไม่มีคำอธิบายเพียงพอซึ่งก่อให้เกิดข้อสงสัย จากนั้นทำการลำดับและคัดเลือกข้อสงสัยที่สำคัญและมีความเด่นชัดที่สุดเพื่อปรับเป็นข้อความปัญหาที่กระชับ และชัดเจน

2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน คือ การที่นักเรียนคิดคาดคะเนคำตอบจากประเด็นต่างๆ ที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหาในกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม แล้วทำการคัดเลือกคำตอบที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหามากที่สุดและสามารถทำการทดสอบได้ นำมาปรับข้อความคำตอบที่ได้จากการคาดคะเนนั้นให้กระชับและชัดเจน

3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน คือ การที่นักเรียนคิดเพื่อวางแนวทางในการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยทำการศึกษาสมมติฐานและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสมมติฐาน แล้วระบุตัวแปรที่สามารถวัดและเปรียบเทียบได้เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่ต้องการศึกษา รวมทั้งระบุวิธีการและขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐาน การวัด และการสังเกตตัวแปร ตลอดจนบันทึกผลการศึกษาโดยใช้รูปแบบการบันทึกผลที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้รับ

4. การคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ การที่นักเรียนคิดพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายข้อมูล อธิบายความสัมพันธ์กันของข้อมูลและตอบปัญหาหรือคำถามโดยสรุปอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้รับจากการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อลงข้อสรุปว่าข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น พร้อมทั้งระบุอุปสรรค ปัญหา แนวทางแก้ไขให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

7. การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

Stiggins (1988, pp. 6 – 7) ได้กำหนดขั้นตอนในการวัดทักษะการคิดไว้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. นิยามทักษะการคิดที่ต้องการวัดให้ชัดเจน

2. กำหนดรูปแบบการประเมิน (Assessment) ที่จะใช้ในชั้นเรียนอย่างน้อย 2 วิธี ได้แก่

2.1 การประเมินด้วยการถามคำ ถามปากเปล่าในชั้นเรียน การทดสอบด้วยแบบทดสอบ

2.2 การประเมินจากการสังเกตผลของการแสดงออก

3. วางแผนยุทธศาสตร์ในการประเมินให้ครอบคลุมทักษะการคิดทุกประเภท ซึ่งลักษณะของการคิดอาจเป็นการคิดแบบซับซ้อนที่ประกอบด้วยทักษะการคิดย่อย อย่างน้อยสองทักษะขึ้นไป (ทิศนา แขมมณี, 2547, อ้างถึงใน เฉลิม ฟักอ่อน, 2547, หน้า 18) ได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านการคิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. วัดและประเมินทักษะการคิด โดยการสังเกต สอบถาม หรือใช้แบบวัดกระบวนการในการคิดของผู้เรียนและกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

2. วัดและประเมินผลการคิด โดยการให้คะแนนผลงาน/ชิ้นงานที่เป็นผลของการคิด ซึ่งควรมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจนเช่นเดียวกัน

ลักขณา สริวัฒน์ (2549, หน้า 48 – 50) กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดว่า สามารถจำแนกออกเป็น 2 แนวทาง คือ แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) และแนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) ซึ่งมีรายละเอียดของการวัดและประเมินผลในแต่ละแนวทาง ดังนี้

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) แนวทางการวัดจิตมิตินี้เป็นของกลุ่มนักวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์มาเป็นเวลานานเกือบศตวรรษ เริ่มโดยการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence) และศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ต่อมาได้มีการขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองไปสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ ความถนัดและความสามารถในด้านต่างๆ กัน รวมไปถึงความสามารถในการคิดด้วยการวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ซึ่งได้มีการพัฒนาแบบทดสอบกันอย่างหลากหลาย เช่น แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว และแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.1 แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1.1 แบบทดสอบการคิดทั่วไป (General Thinking Test) เป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถด้านการคิดทั่วไป แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดโดยเป็นความคิดที่อยู่บนฐานของการใช้ความรู้ทั่วไปส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

1.1.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ (Aspect–Specific Critical Thinking Test) ได้แก่

- Cornell Class Reasoning Test, Form X
- Cornell Condition Reasoning Test, form X
- Logical Reasoning
- Test on Appraising Observation

1.2 แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง ในกรณีที่แบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของการวัดเช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัดหรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบ เป็นต้น คงจะต้องแก้ปัญหาโดยวิธีการสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดให้เกิดผลที่เชื่อถือได้อย่างแท้จริง

1.2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการคิดที่ให้ความสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปด้วยคำตอบสำหรับใช้ในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็นได้ ไม่สามารถสังเกต หรือสัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometric) มาช่วยในการวัด การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของปฏิบัติการของโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้าง/องค์ประกอบของการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ

1.2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลักยึดและศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

1.2.3 สร้างผังข้อสอบ (Table of Specification) การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง/องค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสม จะนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิดพร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิด เป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) สำหรับแนวทางของการวัดนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อตัวผู้ปฏิบัติ มิติของการวัดครอบคลุมทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการปฏิบัติงานความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง เทคนิคการวัด ใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนโลกแห่งความจริง และการรวบรวมในแฟ้มรวมผลงาน (Portfolio) ที่ดีเด่น

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้ 2 แนวทางใหญ่ๆ แนวทางแรก คือ วัดและประเมินผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จากแบบทดสอบแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่ง แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีผู้สร้างไว้แล้วเช่น แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดการคิดทั่วไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แบบทดสอบวัดการคิดลักษณะเฉพาะและแบบที่สอง เป็นแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นใช้เอง แนวทางที่ 2 วัดและประเมินผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติจริง โดยจะพิจารณาจากการปฏิบัติงานการแก้ปัญหาในสภาพจริง ชิ้นงาน การประเมินตนเอง และการรวบรวมในแฟ้มรวมผลงานดีเด่นโดยขั้นตอนในการสร้างแบบวัดและประเมินผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้โดย 1) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 2) กำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ 3) กำหนดรูปแบบการประเมินว่าจะประเมินด้วยการทดสอบด้วยแบบทดสอบ ประเมินตามสภาพจริง หรือรูปแบบอื่นๆ 4) กำหนดผังข้อสอบหรือผังการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าจะให้ครอบคลุมโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดใดบ้างพร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักแต่ละส่วนและคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด โดยในงานวิจัยนี้ได้วัดและประเมินผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งจะวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ 1) การคิดเพื่อระบุปัญหา 2) การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3) การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4) การคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1973, pp. 6 – 7) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ หรือการพัฒนาในการเรียน ซึ่งโดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ครูได้มอบหมาย หรือทั้ง 2 อย่าง

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ความสำเร็จหรือความสามารถในการทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรอบรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

อำนวย นันทนา (2552, หน้า 35) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของนักเรียนโดยวัดได้จาก คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ ความคิด ความสามารถหรือทักษะและการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการจัดการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

2. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541, หน้า 8) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 295)กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้”

กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกหลังการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือในการวัด โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรงเรียนบ้านแก้วปัดโป่ง อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Klopfer คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Gronlund (1993, p.1) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการคิดเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, หน้า 166) กล่าวถึงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า “มีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน”

กล่าวโดยสรุป แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ความสามารถทักษะ และสมรรถภาพทางสมองต่างๆ หลังจากการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีทั้งลักษณะที่เป็นแบบทดสอบข้อเขียนและเป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

4. ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 323 – 324) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในด้านความรู้ความคิด ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ข, หน้า 8) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด โดยแบ่งได้ 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กล่าวโดยสรุป แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะวัดพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

5. ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการและนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จำรูญ (2545, หน้า 96) ได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนได้สอน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือก แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก–ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วๆ ไปซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปรความหมายของคะแนนจากประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ที่ใช้จำแนก แต่หากพิจารณาถึงรูปแบบการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกได้เป็น 2 แบบ คือ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทางการเรียนที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นใช้เอง และ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรฐานที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เอง

6. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลพัฒนาการหรือผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน จะสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นบรรลุเป้าหายมากน้อยเพียงใด โดยก่อนที่ผู้สอนจะสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจำเป็นจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการประเมินเสียก่อน ซึ่ง Bloom (1956, p. 201) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของความรู้ใช้ในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในขั้นนี้ รวมถึงการระลึกข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ความจำจึงจัดไว้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามรถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นขั้นที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

7. การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะวัดว่าการเรียนการสอนวิทยาสตร์ในระดับนั้นผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชามากน้อยเพียงใดและเป็นหลักฐานว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับนั้นได้บรรลุถึงจุดหมายที่วางไว้หรือไม่เพื่อการปรับปรุงและการค้นคว้าอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ (กัญวญี สถาปน์เงิน, 2537, หน้า 43)

ดังนั้นเพื่อให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประสบผลสำเร็จ การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักในการวางแผนออกข้อสอบดังนี้ (Ebel, 1965 อ้างถึงใน ปราณี ทองคำ, 2539, หน้า 19 – 20)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาค ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือก ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบทดสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไหร่ เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการ

2. กำหนดพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการเน้น ในการสอนแต่ละครั้ง ครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย การทดสอบควรสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสัมพันธ์และเนื้อหาในตอนนั้นๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้น ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอบและองค์ประกอบอื่นๆ เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะของเนื้อหาวิชา ธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันออกไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. เวลาที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบจะสัมพันธ์กับจำนวนข้อสอบ

5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบข้อสอบควรเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้นไม่สามารถวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบถ้าต้องการใช้แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน ข้อสอบควรจะง่ายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน ถ้าเป็นแบบทดสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนอีกครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง

7. กำหนดวิธีการตอบแบบสอบของนักเรียน ในบางครั้งแบบทดสอบจะมีข้อสอบอยู่หลายรูปแบบ มีทั้งข้อสอบแบบเลือกตอบข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วแจกแจงและแปลความหมายของคะแนนอย่างไรใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นผู้สร้างต้องมีการวางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพข้อสอบแต่ละข้อได้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้านตามแนวคิดของ Klopfer (1971, pp. 574 – 580) ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจไว้แตกต่างกันและหลายความหมาย ดังนี้

วิวรรยา ขอนยาง (2545, หน้า 28) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นสภาพอารมณ์ ความรู้สึกด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับการตอบสนอง เมื่อใดสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการเพื่อทำให้บรรลุจุดหมายได้บุคคลนั้นก็จะเกิดความรู้สึกทางบวก ในทางตรงกันข้าม หากสิ่งใดสร้างความรู้สึกผิดหวังไม่บรรลุจุดหมาย จะทำให้เกิดความรู้สึกเป็นลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ โดยที่บุคคลจะเปรียบเทียบความรู้สึกต่อสถานการณ์ที่เป็นอยู่กับสถานการณ์ที่อยากให้เป็น ทั้งนี้ความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับค่านิยม ประสบการณ์ที่ได้รับก่อนหน้าชั้น

สมนึก วิเศษสมบัติ (2545, หน้า 8) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่ได้รับการตอบสนอง เมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในสิ่งที่ต้องการและคาดหวัง ความพึงพอใจเป็นความชอบของแต่ละบุคคล ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันอาจจะเนื่องมาจากพื้นฐานทางการศึกษา ทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

สร้อยตระกูล (ติวยานนท์) อรรถมานะ (2545, หน้า 132) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจเป็นทัศนคติหรือความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ โดยทัศนคตินั้นจะมีองค์ประกอบทางด้านความคิดความเข้าใจ เป็นส่วนเกี่ยวข้องกับความรู้สึกซึ่งเป็นอารมณ์หรือความรู้สึกที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยองค์ประกอบด้านแนวโน้มของพฤติกรรมจะส่งผลต่อการเกิดพฤติกรรม

วิภาวดี สายนำทาน (2542, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่มีความสุข ปราศจากความตึงเครียดหรือวิตกกังวล เกิดจากความสมดุลหรือความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่ได้รับจริง หรือจากการที่ความต้องการได้รับการตอบสนองตรงตาม

สมิต สัชฌุกร (2542, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึงระดับความรู้สึกของบุคคลที่มีผลจากการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่ได้รับกับสิ่งที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คาดหวัง ระดับความพึงพอใจของบุคคลเกิดจากความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้รับกับสิ่งที่คาดหวัง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกทางอารมณ์ที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ได้รับการตอบสนองซึ่งตรงกับสิ่งที่คาดหวังและความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกัน

2. การวัดความพึงพอใจ

ถนอมทรัพย์ มะลิซ้อน (2540, หน้า 42 – 43) กล่าวว่ามาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมกันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง โดยการขอร้องหรือขอความร่วมมือจากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัดแสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบหรือเป็นคำตอบอิสระโดยคำถามที่ถามถึงความพึงพอใจในด้านต่างๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีที่วัดระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง การสัมภาษณ์เป็นการวัดระดับความพึงพอใจโดยวิธีการที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง

3. การสังเกต เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจได้โดยวิธีการสังเกตจากพฤติกรรมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว เช่น การสังเกตกิริยาท่าทาง การพูด สีหน้า การโต้ตอบ การร่วมกิจกรรม การวัดความพึงพอใจโดยวิธีนี้ผู้วัดต้องทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอนจึงจะสามารถประเมินไปถึงความพึงพอใจได้อย่างถูกต้อง

แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วย ข้อความที่ได้สร้างขึ้นมาตามจุดประสงค์ของการถามในแต่ละเรื่อง แบบสอบถามใช้เมื่อต้องการทราบความคิดเห็น หรือสาเหตุของการเกิดปัญหาที่บุคคลกลุ่มใหญ่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือโครงการใดโครงการหนึ่ง เช่น การจัดการเรียนการสอน การบริการโครงการอาหารกลางวัน การบริการยืมหนังสือจากห้องสมุด การลงทะเบียน เป็นต้น ซึ่งโครงการหรือการบริการเหล่านี้นักเรียนอาจจะพอใจหรือไม่พอใจก็ได้ แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คือ (1) แบบสอบถามปลายเปิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบบรรยาย เช่น ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการจัดการลงทะเบียนวิชาเรียนของมหาวิทยาลัย และแบบบรรยายสั้นๆ ซึ่งอาจเป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อคำถามต่างๆ เช่น ท่านคิดว่าควรจัดให้ลงทะเบียนวิชาเรียนในวันและเวลาใด (2) แบบสอบถามปลายปิด ซึ่งแบ่งออกได้หลายประเภท ดังนี้ แบบที่คำถามมีตัวเลือกตอบเพื่อให้ผู้ตอบตามที่ผู้ตอบต้องการ เช่น ถามว่า “ท่านมาเรียนอย่างไรในเวลาเช้า” คำตอบที่มีให้เลือกคือ ทันเสมอ สายเป็นบางครั้ง ส่วนมากสาย และแบบคำถามที่กำหนดตัวเลือกเป็นแบบการจัดอันดับคุณภาพ เช่น คำถามๆ ว่า “ท่านทำแบบฝึกหัดส่งอาจารย์อย่างไร” คำตอบที่มีให้เลือก คือ 5 หมายถึง ดีที่สุดหรือมากที่สุด 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง ไม่ดี และ 1 หมายถึง เลวที่สุด

สถานการณ์ที่ควรใช้แบบสอบถาม ควรใช้ในกรณีเมื่อต้องการทราบความคิดเห็นของกลุ่มคนโดยส่วนรวมที่มีต่อบุคคลหรือต่อสถาบัน เช่น ทัศนคติต่อครู ทัศนคติต่อวิทยาลัย นอกจากนี้จะใช้แบบสอบถามเมื่อต้องการสำรวจประวัติของสิ่งของบางอย่าง เช่น วัดเก่า การสำรวจจำนวนหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ

ลักษณะของแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จุดประสงค์ของแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ประวัติส่วนตัวบางประการของผู้ตอบ และส่วนที่ 3 รายละเอียดของข้อคำถาม ซึ่งได้แก่คำถามต่างๆ ที่ต้องการทราบจากผู้ตอบนั่นเอง

ข้อดีของแบบสอบถามคือ เก็บข้อมูลได้รวดเร็ว เหมาะกับการเก็บข้อมูลกับคนจำนวนมากๆ และวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่าย ข้อเสียของแบบสอบถาม คือ ผู้ตอบมักตอบไม่ตรงกับข้อเท็จจริงการแปลผลจากการวิเคราะห์อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงและใช้ได้กับบุคคลที่อ่านออกเขียนได้

3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใดๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้น มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้นๆเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่างๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานที่ทำให้เกิดความพึงพอใจไว้ดังนี้

Scoot (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายใน เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

Maslow (1970, pp. 69 – 80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกันความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสรเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self – Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าวเมื่อนามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่างๆ และสามารถดาเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทาให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับ การยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคายกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

Thorndike (1993, pp. 56 – 57 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2550, หน้า 69) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบบุคคลจะมีการลองถูกลองผิด พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงในสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ กฎของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อยๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการคอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้น หากได้นำมาใช้บ่อยๆ หากไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนต่อไป ถ้าได้รับผลที่พึงพอใจ จะไม่อยากเรียน ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากที่กล่าวมาทั้งหมดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ในด้านความหมาย การวัดความพึงพอใจ และทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจในการร่วมมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และต้องการดาเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ โดยสามารถวัดความพึงพอใจได้หลายวิธี แต่วิธีที่ผู้รายงานคิดว่าดีที่สุด วัดได้ชัดเจนที่สุด คือ การวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งผู้ตอบมีความสะดวกในการตอบ และกล้าที่จะตอบจึงสามารถได้ความจริงมากที่สุด ซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีความพึงพอใจที่มีสาเหตุมาจากผลของการตอบสนองต่อความต้องการทางด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านผลการกระทำในงาน ด้านความแตกต่าง และด้านความยุติธรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 งานวิจัยภายในประเทศ

บัวลอย อุ่นนันกาศ (2550, หน้า 113) ได้ศึกษาการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยะฉัตร์ ชัยมาลา (2550, หน้า 120) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร้อยละ 77.14 มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สัณหวัช สอนท่าโก (2550, หน้า 118) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน 2) นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554, หน้า 109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยพบว่า หลังการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิดาพร วรวิรุฬห์วงศ์ (2558, หน้า 123) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผล เรื่อง สารละลายกรด – เบส กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิกมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 มีค่าเท่ากับ 78.87/76.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

พรพิมล อ่อนอินทร์ (2559, หน้า 86) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บนเว็บเควสท์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าหลังการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้บนเว็บเควสท์ร่วมกับผังมโนทัศน์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัศมี พรมไพสณฑ์ (2559, หน้า 139) ได้การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่องสารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีค่าเฉลี่ย 4.49 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

ศิวพร ศรีจรัญ (2559, หน้า 113) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีสุวรรณ ศรีสร้อย (2559, หน้า 131) ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.59/76.44 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Billings (2002, p. 89) ได้ศึกษาการประเมินผลการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 28 คน มีการเก็บข้อมูลโดยใช้การสังเกต แบบทดสอบ และแบบสอบถามผลการศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีความสนใจเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นร้อยละ 56 นักเรียน ร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความสนใจ และความพึงพอใจการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Kowalczyk (2003, p. 403 – A อ้างถึงใน พรรัตน์ กิ่งมะลิ, 2552, หน้า 39) ได้ศึกษา สำรวจความเชื่อของครูระดับประถมศึกษาเกี่ยวกับการใช้หน้าที่และความสำคัญของการสอนแบบเส้นตรง การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบสืบเสาะ ในการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนโดยใช้เครื่องมือสอบถามครูจานวน 28 คน เกี่ยวกับความเชื่อ แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีแต่ละวิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS ใช้สถิติเชิงบรรยายและไคสแควส์ การสอนแบบค้นพบครูนาไปใช้สอนวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด และพบว่าครูส่วนใหญ่มีความเชื่อว่า วิธีสอนทั้งหมดมีความผสมผสานกลมกลืนกัน ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่มีประสิทธิผลมากที่สุด สาหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

Ebrahim (2004, Abstract อ้างถึงใน นพพร วิชาจารย์, 2553, หน้า 58) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนที่เรียนตามปกติ และเรียนแบบสืบเสาะตามวงจรการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลอง ใช้วิธี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สอนแบบสืบเสาะ กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะสามารถนาไปใช้ได้ประสบผล ในโรงเรียนประถมศึกษา

Brickman (2009, Abstract อ้างถึงใน ธิรารัตน์ อินปาต๊ะ, 2553, หน้า 65) ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการรู้วิทยาศาสตร์และความเชื่อมั่นในตัวเอง ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งนักศึกษาเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีที่ใช้อยู่เดิม อีกกลุ่มหนึ่งได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทางโดยใช้หลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีกระบวนการคือ ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดที่ฝึกการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำการสังเกตวิดีโอเทปการทำแบบฝึกหัดเปรียบเทียบห้องเรียนที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้และห้องเรียนปกติ และอภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคในการสอนและการตั้งคำถาม ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการรู้วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีโอกาสศึกษารายงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ได้ออกแบบการทดลองด้วยตนเองและสรุปผลการทดลองโดยการเขียนรายงานการทดลอง นอกจากนี้นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้มีความมั่นใจในการใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ7 ขั้น (7E) จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตลอดจนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และรักการสืบเสาะหาความรู้สูงขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ศิริญญา ทาคำถา (2550, หน้า 106) ได้ศึกษาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูงผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบ

เสาะหาความรู้โดยเน้นคำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นคำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจตรณี บุญนาวา (2552, หน้า 116) ได้ทำการศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สราวุธ ชัยยอง (2552, หน้า 112) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีพฤติกรรมดีขึ้นในด้านการเรียนด้านความสนใจ และด้านการทำกิจกรรมกลุ่มมีเจตคติทางบวกในระดับสูงต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน มีระดับความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากมากไปหาน้อย เรียงตามลำดับ คือ การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดเชิงตรวจสอบและการคิดเชิงประเมิน การคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งอยู่ในระดับดีทุกด้าน และความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนชิ้นงานกับคะแนนความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับสูง (R = 0.71)

ธิดารัตน์ อินปาต๊ะ (2553, หน้า 76) ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 3 ที่ไดรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 3 ที่ไดรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรูโดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 3 ที่ไดรับการสอนแบบสืบเสาะหาความรูโดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกวากอนเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วิไล รัตนะพันธ์ (2556, หน้า 124) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสู.กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Schauble and Glaser. (1990, pp. 9 – 27) ได้ศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเด็กและผู้ใหญ่ที่เป็นนักศึกษาปริญญาตรีจากการให้ทดลองแบบนำตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งเร้าและเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยให้เด็กและผู้ใหญ่อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐานการออกแบบการทดลอง การจัดกระทำและการตีความหมายข้อมูล การสรุป อ้างอิงจากข้อมูลและการปรับสมมติฐานใหม่ โดยให้มีการดำเนินการเป็นวงจร พบว่าเด็กและผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานและการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อให้ทำงานแบบเดียวกัน แต่ถ้าให้ผู้ใหญ่ทำงานที่ซับซ้อนจะพบว่าผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานคล้ายกับการทำงานครั้งแรกของเด็ก ทั้งนี้การฝึกฝนหรือความคุ้นเคยกับงาน ความรู้ด้านเนื้อหาสาระของผู้เรียน และลักษณะคำสั่งที่ให้ทำงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เหตุผลของผู้เรียน

Key (1994, pp. 1003 – 1023) ได้พัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเขียนรายงานแบบร่วมงาน (Collaborative Report Writing) ของนักเรียนเกรด 9 จำนวน 6 คน ซึ่งแบ่งการทำงานเป็น 3 คู่ โดยให้นักเรียนเขียนรายงานการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 10 เล่ม เป็นระยะเวลา 4.5 เดือน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการเขียนรายงานการทดลองแบบร่วมงานที่มีการกำหนดโครงสร้างให้ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการใช้เหตุผลในการประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการ

สังเกต การแปลความหมาย ข้อค้นพบและการสร้างรูปแบบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ นักเรียนมีพัฒนาการเขียนรายงานการทดลองที่สะท้อนถึงการมีทักษะการใช้เหตุผล ซึ่งได้แก่การคัดเลือกเนื้อความในตำราเรียน การสรุปและสร้างรูปแบบ และการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการอธิบาย ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีการสังเคราะห์ข้อมูลจากความรู้เดิมจากการสังเกตและจากแหล่งสารสนเทศอื่นๆ กล่าวได้ว่า การเขียนรายงานแบบร่วมงานสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง การให้นักเรียนเขียนรายงานแบบร่วมงานเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ให้ความสำคัญกับการคิดการใช้เหตุผลและการอธิบาย

Orion และ Kali (2005, p. 377) ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการเรียนวิทยาศาสตร์โลก เรื่องวัฏจักรของหิน ที่มีต่อทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยโปรแกรมการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องวัฏจักรของหินถูกออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบที่ส่งเสริมกระบวนการคิดและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่ละบทจะเริ่มจากการให้นักเรียนได้ทำการสังเกต ซึ่งจะทำให้เกิดการขัดแย้งทางความคิดและต้องการหาคำตอบของข้อสงสัย แล้วจึงสร้างสมมติฐาน ทำการสำรวจตรวจสอบตามรูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ได้แนะนำไว้ในโปรแกรม ผลปรากฏว่าโปรแกรมการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องวัฏจักรของหินสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดพื้นฐานของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (การตั้งสมมติฐาน การสำรวจตรวจสอบ และการลงข้อสรุป) และพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้นักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชายทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง นอกจากนี้คุณลักษณะของครู ได้แก่ ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เทคนิคการกระตุ้นความสนใจ และพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของนักเรียนด้วย

Yurumezoglu และ Oguz (2007, Abstract) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจเชิงปรัชญาทางการศึกษากับกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน จุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ ศึกษากระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาทางการศึกษา โดยทำการทดลองกับครูวิทยาศาสตร์ที่เพิ่งเริ่มทำงาน จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบประเมินตนเองเกี่ยวกับปรัชญาทางการศึกษา มีการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

ค่าสถิติที่ใช้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป คือความถี่และค่าร้อยละ ผลการศึกษาพบว่าเกิดความไม่สอดคล้องอย่างมากระหว่างทฤษฎีที่เป็นอยู่กับการตีความหมายของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยอภิปรายผลไว้ว่า การใช้กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์เป็นกรอบในการเชื่อมโยงระหว่างความคิด องค์ความรู้พื้นฐาน การแปลหรือตีความหมายจะช่วยลดช่องว่างและสร้างความเข้าใจได้ดีขึ้น

Kuhn, D., Franklin, S. (2006, Abstract) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาตัวแปรสำคัญ 3 ประการคือ 1) ทักษะการวิเคราะห์เหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อสิ่งที่เกิดขึ้น 2) การมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน 3) ความสามารถในการอภิปรายผล เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับหลักฐานที่ปรากฏซึ่งจากการศึกษาพบว่ากลุ่มวัยรุ่นตอนต้นมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงยังไม่ค่อยสมบูรณ์การพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวัยรุ่นตอนต้นจึงยังไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มาใช้ในจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ช่วยปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมที่ดีงามได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อแก้ไขปัญหานักเรียนขาดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อันจะเป็นประโยชน์กับครูผู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร