

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 หลักการ
 - 1.2 จุดหมาย
 - 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.5 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.7 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.8 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. สะเต็มศึกษา
 - 2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
 - 2.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนสะเต็มศึกษา
 - 2.3 รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา
 - 2.4 การวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 2.5 การนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
 - 2.6 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 2.7 ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา
3. ผังกราฟิก
 - 3.1 ความหมายของผังกราฟิก
 - 3.2 ประเภทของผังกราฟิก
 - 3.3 ประโยชน์ของผังกราฟิก

4. ความคิดสร้างสรรค์
 - 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 4.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์
 - 4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 4.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 4.5 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์
 - 4.6 แนวทางในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์
 - 4.7 การวัดและประเมินผลระดับความคิดสร้างสรรค์
5. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.3 ประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.4 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.5 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี
 - 5.6 หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลาง โดยได้มีการกำหนดหลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ สาระและมาตรฐานการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา และคุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความ เป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาส ได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและ ส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และ ทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อ การพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง ต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการ เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็น ระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและ สังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการ แก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและ สิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำ กระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์ อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัว ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรม ไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

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

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

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

5. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน การงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ พร้อมกันนั้น เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้ทุกคนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

6. สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่สัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้มาใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซีปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยได้จัดทำตารางเปรียบเทียบสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดระหว่างหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหลักสูตรแกนกลางฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างหลักสูตรทั้ง 2 ฉบับ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ระหว่างหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร และหลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชั้น	หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551			หลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
ป.6	สาระที่ 3 สารและ สมบัติของ สาร	มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจ สมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่าง สมบัติของสารกับ โครงสร้างและแรงยึด เหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ และ จิตวิทยาศาสตร์สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส 2. จำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้สถานะหรือ หลักเกณฑ์อื่นที่กำหนด เอง 3. ทดลองและอธิบาย วิธีการแยกสารบางชนิด ที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจ สมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่าง สมบัติของสารกับ โครงสร้าง และแรงยึด เหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของ การเปลี่ยนแปลงสถานะ ของสาร การเกิด สารละลาย และการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	1. อธิบายการเปลี่ยน สถานะของสสาร เมื่อทำ ให้สสารร้อนขึ้นหรือ เย็นลง โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ 2. อธิบายการละลายของ สารในน้ำ โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ 3. วิเคราะห์การ เปลี่ยนแปลงของสารเมื่อ เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง เคมี โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551			หลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
			4. สํารวจและจําแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์ 5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย			4. วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ 5. อธิบายและเปรียบเทียบการแยกสารผสมโดยการหีบออก การร่อน การใช้แม่เหล็กดึงดูด การรินออก การกรอง และการตกตะกอน โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ รวมทั้งระบุวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการแยกสาร

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551			หลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
ป.6	สาระที่ 3 สารและ สมบัติของ สาร	มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจ หลักการและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลง สถานะของสารการ เกิดสารละลาย การ เกิดปฏิกิริยาเคมีมี กระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของสาร เมื่อสาร เกิดการละลายและเปลี่ยน สถานะ 2. วิเคราะห์และอธิบาย การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ เกิดสารใหม่และมีสมบัติ เปลี่ยนแปลงไป 3. อภิปรายการ เปลี่ยนแปลงของสารที่ ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม			

7. คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว 16101

ชื่อรายวิชา วิทยาศาสตร์รายวิชาพื้นฐาน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.0 หน่วยน้ำหนัก

เวลา 80 ชั่วโมง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ กระบวนการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย สารอาหารและความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับ สารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัยความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นและการมีส่วนร่วมและแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากร ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การจัดกลุ่มสารโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง วิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง การจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์เป็นเกณฑ์ การเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย สมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม การต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ การเกิดสนามแม่เหล็กและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ การจำแนกประเภทของหิน โดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหินเป็นเกณฑ์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ การเปลี่ยนแปลงของหิน ธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น การเกิดฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การวิเคราะห์ การอธิบาย การอภิปราย การจำแนก เพื่อให้เกิดความคิด สามารถสืบสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

จ 1.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

จ 2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

จ 2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5

จ 3.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/1

จ 3.2 ป.6/2, ป.6/3

จ 5.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5

จ 6.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

จ 7.1 ป.6/1

จ 7.2 ป.6/1

จ 8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6, ป.6/7, ป.6/8

รวม 37 ตัวชี้วัด

จากคำอธิบายรายวิชา ผู้วิจัยได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	ร่างกายของเรา	10
	อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย	1
	การทำงานของระบบหายใจ	1
	การทำงานของระบบย่อยอาหาร	1
	การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด	2
	การทำงานของระบบขับถ่าย	1
	การเจริญเติบโตและพัฒนาการ	1
	อาหารหลัก 5 หมู่ และสารอาหารในอาหารหลัก 5 หมู่	1
	พลังงานจากสารอาหาร	2
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ		1
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม		1
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน		1
ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต		1
การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสภาพแวดล้อม		1
ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น		1
ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ		1
มลพิษทางน้ำ		1
มลพิษทางอากาศ		1
มลพิษจากขยะมูลฝอย		1

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	สารในชีวิตประจำวัน	18
	สมบัติของของแข็งและของเหลว	2
	สมบัติของแก๊ส	2
	การจำแนกประเภทของสาร	2
	การแยกสารโดยการร่อน การกรอง	2
	การแยกสารโดยการกลั่น การตกตะกอน การระเหยแห้ง	2
	การแยกสารโดยการตกผลึก การระเหิด การสกัดสาร	2
	สารในชีวิตประจำวัน	2
	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร	2
	การเปลี่ยนแปลงของสารที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ไฟฟ้า	14
	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	2
	การต่อหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	2
	การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า	2
	วงจรไฟฟ้าในบ้าน	2
	ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	2
	แม่เหล็กไฟฟ้า	2
	การใช้แม่เหล็กไฟฟ้า	2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	หินบนผิวโลกและภายในโลก	15
	ความหมายและประเภทของหิน	2
	ประโยชน์ของหิน	2

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
	แหล่งหินชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย	2
	การผูกพันอยู่กับที่	2
	การกรรอน	2
	แผ่นดินไหว	2
	ภูเขาไฟปะทุ	2
	สินามิ	1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6	ปรากฏการณ์โลกและเทคโนโลยีอวกาศ	9
	ข้างขึ้น-ข้างแรม	2
	ฤดูกาล	2
	จันทร์ปราดาและสุริยุปราดา	2
	การเดินทางไปอวกาศ	2
	ประโยชน์ของการสำรวจอวกาศ	1
หมายเหตุ	สอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 1	2
	สอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2	2
	รวม	80 ชั่วโมง

หมายเหตุ: จากตาราง 2 ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

8. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- 8.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน
- 8.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสารและสมบัติของสาร และการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงสารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
- 8.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า

8.4 เข้าใจลักษณะขององค์ประกอบสมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ที่ผลมีต่อการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

8.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูลและสื่อสารความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบ

8.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตและการศึกษาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือชิ้นงานที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

8.7 แสดงถึงความสนใจมุ่งมั่นรับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้อื่น

8.9 แสดงถึงความซาบซึ้งห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแล รักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

8.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สะเต็มศึกษา

1. ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงาน ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ นอกจากนี้สะเต็มศึกษายังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกหรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 อีกด้วย (Dejarnette, 2012, pp. 77-84)

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) อธิบายว่า “สะเต็มศึกษา” คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556, หน้า 50) อธิบายว่า “สะเต็มศึกษา” คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันเพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้ในหลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556, หน้า 15) อธิบายว่า “สะเต็มศึกษา” เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการที่มีการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยผ่านการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

มนตรี จุฬาวัดมนทล (2556, หน้า 3) อธิบายว่า “สะเต็มศึกษา” เป็นแนวทางใหม่ในการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงอุดมศึกษา อาชีวศึกษาและการศึกษาตลอดชีวิต เพื่อให้คนไทยมีความรู้ และทักษะสำหรับสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สามารถประกอบวิชาชีพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีคุณภาพชีวิตที่ดีในยุคประชาคมอาเซียน

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า “สะเต็มศึกษา” คือรูปแบบวิทยาการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่มีมุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนสะเต็มศึกษา

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556, หน้า 15–18) กล่าวว่า วิศวกรรมศาสตร์ในสะเต็มศึกษา หมายถึง การออกแบบ (Design) วางแผน (Planning) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constraints and Criteria) ที่กำหนด กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เป็นการนำเอาองค์ความรู้โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานและเชื่อมโยงกับโลกความเป็นจริง

ทั้งนี้สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิด และลักษณะดังนี้ (Dejarnette, 2012, pp. 77–84)

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา นั่นคือเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษาชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry Based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ในสะเต็มศึกษาจะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนา สิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สองภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิด คณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล ถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำสะสมเต็มมาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้สะสมเต็มศึกษาในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำสะสมเต็มศึกษาไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียนด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

ด้านคุณลักษณะผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

จากแนวคิดข้างต้นนี้การศึกษาที่ยังได้มีบูรณาการศาสตร์อื่นประกอบเพื่อให้เกิดการจัดการศึกษาแบบสะสมเต็มศึกษานั้น ครอบคลุมและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริงแบบรอบด้าน เช่น การจัดการศึกษาแบบสะสมเต็มศึกษา (STEAM Education) ที่มีการบูรณาการศิลปะ (A) ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญด้วย มีความคิด

สร้างสรรค์และมีจินตนาการยิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษา ท่าทางหรือการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง ทำให้ชิ้นงานนั้น ๆ มีองค์ประกอบที่มีความสมบูรณ์ ทั้งการใช้งาน และมีความสวยงามเพิ่มขึ้น (ยศวีร์ สายฟ้า, 2555)

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

3. รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา

ลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการผนวกการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียน ซึ่งมีหลายหน่วยงานที่ได้นำเสนอองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้อย่างหลากหลายเช่นเดียวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 11-12) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสมาคมนักเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association: ITEA) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องคิดหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะบูรณาการประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่เกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโดยมีการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีสามารถแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้างตลอดจนการค้นหาแนวคิด โดยพิจารณาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถแก้ไขปัญหานั้นหรือจุดบันทึก

แนวคิดไว้เป็นทางเลือก หลังจากการรวบรวมแนวคิดแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี จุดอ่อน และความเหมาะสมกับ เงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขั้นตอนต่อไป คือการวางแผนการดำเนินงาน โดยผู้แก้ปัญหา ต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการ ดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนา ผู้แก้ปัญหาค้นคว้าแบบ และพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการ แก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบ และประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูก นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาค้นคว้าต้องนำเสนอผลลัพธ์นั้นต่อสาธารณชนโดยต้องออกแบบวิธีการ นำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 16-17) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา คือ การผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และ ฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยให้ผู้เรียนได้นำความรู้มาใช้ในการ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจาก กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ครูยกสถานการณ์ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและระดมความคิด ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ตัวอย่างที่ ครูกำหนด จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา และทำความเข้าใจสภาพแวดล้อม หรือ บริบทของปัญหา โดยแยกแยะว่า ปัญหานั้นมีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง เกิดจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร และมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สนใจว่า ในสภาพแวดล้อมหรือบริบทเหมือนกันหรือ คล้ายกันกับปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน มีการศึกษาหรือแก้ไขมาบ้างหรือไม่ ทำอย่างไร และได้ผลอย่างไร ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ใด และด้วยวิธีการใด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนระดมสมองคิดหา วิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนสนใจจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด ซึ่งนักเรียนต้องคำนึงถึง ความต้องการของผู้รับประโยชน์จากการแก้ปัญหา เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของปัญหา จากนั้นนำมาเขียนเป็นร่างแนวคิดของแต่ละวิธีโดยเน้นแนวคิดที่สร้างสรรค์ แล้วประเมินว่า ควรจะเลือกวิธีแก้ปัญหาใดที่มีความเป็นไปได้ และดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนแผนการ ปฏิบัติการจากร่างแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านการเลือกแล้วว่าเป็นวิธีที่มีความเหมาะสม โดยจัดทำรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงาน เงื่อนไขเวลาที่ต้องดำเนินงาน ความสามารถ ของแรงงาน ความเหมาะสมด้านเทคนิค ค่าใช้จ่าย และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นให้ นักเรียนดำเนินการตามแผน โดยบันทึกความสำเร็จตามแผน ปัญหา อุปสรรค วิธีแก้ไข และรายงานความก้าวหน้าให้ครูทราบเป็นระยะ ๆ

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง โดยให้นักเรียนทดสอบผลงาน และประเมินผลงานโดยยึดว่า ได้ผลงานเป็นรูปธรรมตามเป้าหมายหรือไม่ ผลงานนั้นมี คุณลักษณะเป็นไปตามความต้องการ และภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้แต่แรกหรือไม่ จากผลการประเมินมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ หากจำเป็นต้องปรับปรุง จะต้องบันทึก สาเหตุของการปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนา นวัตกรรม โดยให้นักเรียนนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนของการทำความเข้าใจ ปัญหาว่าอะไรคือเป้าหมาย อะไรคือความต้องการ อะไรเป็นข้อจำกัดของการสร้างงาน การรวบรวมข้อมูลทำให้เรารู้อะไร การออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างไร มีเทคโนโลยีอะไรที่ใช้ประโยชน์ในการสร้างงานนี้ เกิดปัญหา อุปสรรคระหว่างสร้างงานอย่างไร ปรับแก้อย่างไร และผลลัพธ์สุดท้ายเป็นไปตาม เป้าหมายและความต้องการหรือไม่ และให้นักเรียนลงข้อสรุปให้ผู้ฟังเห็นชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุง ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

4. การวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4.1 กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

4.2 วางแผนการจัดกิจกรรม โดยมีการบูรณาการ ดังนี้

S เกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ สามารถใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities)

T เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของคนเราโดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี

E เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ

M เป็นกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ อาทิ การจำแนก จัดกลุ่ม จัดแบบ รูปบอกรูปรางและคุณสมบัติ

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education จะต้องใช้บริบทของกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคยเพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริง และมองว่าเป็นสิ่งใกล้ตัวมีการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหา (Problem Solving) ฝึกการคิดเชิงระบบ (System Thinking) และการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) มุ่งเน้นการทำงานเป็นทีม และให้ผู้เรียนฝึกใช้อุปกรณ์ สื่อ เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ รวมถึงฝึกการนำเสนอผลงานที่นักเรียนได้จัดทำช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงจุดมุ่งหมาย เหตุผลและกระบวนการในการเรียนรู้

5. การนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 16) ได้กล่าวว่าผู้สอนสามารถพัฒนากิจกรรมสะเต็มแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการกิจกรรมสะเต็มไม่จำเป็นต้องบูรณาการครบทุกวิชาก็ได้ แต่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ

ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และการนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน 3 แนวทาง ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการสอนไปสอดแทรกตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มที่จะนำไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนที่เหมาะสม ที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มเข้าไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมสะเต็มไว้ในรายวิชาเลือกกลุ่มเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการโดยวิธีนี้เหมาะสมสำหรับกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาหรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมชน ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาดด้วยตนเอง สามารถจัดกิจกรรมสอดแทรกในวิชาที่เรียน จัดในรายวิชาเลือกเสรีหรือจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนในกิจกรรมชุมนุมหรือชมรม โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา

6. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้แบบสะเต็มนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 17-20) ได้มีแนวทางการวัดและประเมินผล ดังนี้

6.1 การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้าน ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
3. เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐานความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัยทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

7. เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

6.2 การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment)

1. ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

2. การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

3. ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลการสอนโดยใช้เทคนิคสะเต็มศึกษามี 2 แนวทาง ได้แก่ การประเมินตามสภาพจริง คือการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน และการวัดการประเมินผลด้านความสามารถ คือ การประเมินความสามารถของผู้เรียนที่ได้แสดงออกมาโดยการทำงานต่าง ๆ ซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งกระบวนการทำงาน และผลที่เกิดจากการทำงานนั้น ๆ

7. ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่เน้นเพิ่มเติมให้ผู้เรียนตระหนักเกี่ยวกับคุณธรรม และจริยธรรม ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ (ดังภาพประกอบ 2)

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้
2. มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
3. มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอคทีฟ (Active Learning) ของผู้เรียน

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้

5. สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประกอบอาชีพในอนาคต



ภาพประกอบ 2 ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา

(ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557)

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ ทักษะกระบวนการ ในสาขาวิชาต่าง ๆ ให้สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผังกราฟิก

1. ความหมายของผังกราฟิก

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 10-14) กล่าวถึงผังกราฟิกว่า ผังกราฟิกคือแบบของการสื่อสารเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำข้อมูลดิบหรือข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การตีประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข เช่น ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และการสรุป เป็นต้น จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

ทิตนา แชมมณี (2545, หน้า 2) ได้อธิบายความหมายของผังกราฟิกว่าผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นเป็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ จำนวนมากเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้นและจดจำได้นาน

ประนอม แยมฉาย (2551, หน้า 16 อ้างถึงใน ปัทมวัฒน์ อินทร์เจริญ, 2559) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นผังทางความคิดที่นำมาใช้ในการสื่อสาร เป็นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เห็นโครงสร้างในสาระที่เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้นเร็วขึ้น และจดจำได้นานโดยเลือกแบบผังกราฟิกให้เหมาะสมกับสิ่งที่เรียน และสามารถประยุกต์ใช้ได้โดยไม่ฝืนที่ลื่นสุด เป็นรูปแบบความคิดที่ผู้สอนหรือผู้เรียนสร้างขึ้น

คลาร์ก (Clark, 1991, pp. 37-38) ได้ให้ความหมายว่า ผังกราฟิกเป็นแบบของความคิดที่ผู้สอนหรือผู้เรียนหรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิดความเข้าใจออกเป็นรูปธรรม ว่านักเรียนคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา

เบเยอร์ (Beyer, 1997, p. 183 อ้างถึงใน ปัทมวัฒน์ อินทร์เจริญ, 2559) ได้กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีการสะสมความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถประยุกต์ผังกราฟิกให้อยู่ในแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้ภายหลังการคิด

จากความหมายของผังกราฟิก ที่นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้สรุปได้ว่า ผังกราฟิก หมายถึง รูปแบบของการสื่อสาร โดยนำเอาข้อมูลหรือข้อความที่ได้ออกมาในลักษณะแผนภาพแบบต่าง ๆ ที่มีความเป็นนามธรรม โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมและสร้างความหมาย ซึ่งจะทำให้เกิดการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน

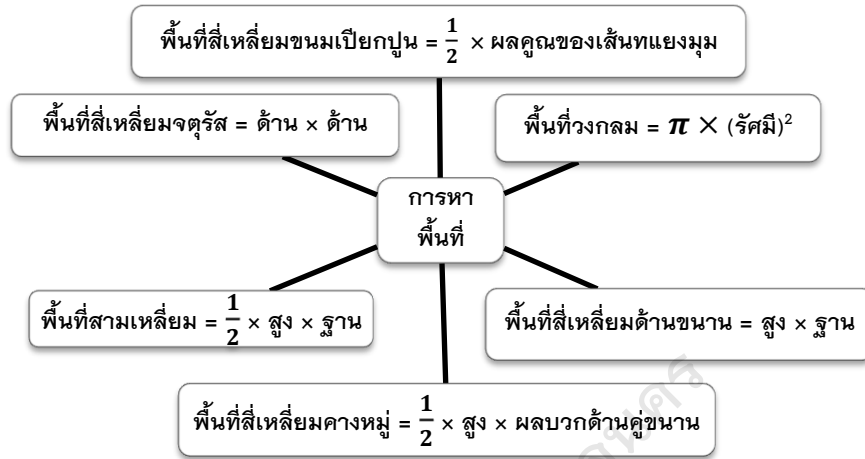
2. ประเภทของผังกราฟิก

ผังกราฟิกที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีจำนวนมาก และจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมีการค้นพบกราฟิกแบบใหม่ ๆ จากการปฏิบัติงาน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านนำเสนอผังกราฟิกที่น่าสนใจไว้ดังนี้

ทิตนา แชมมณี (2552, หน้า 387-398) ได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

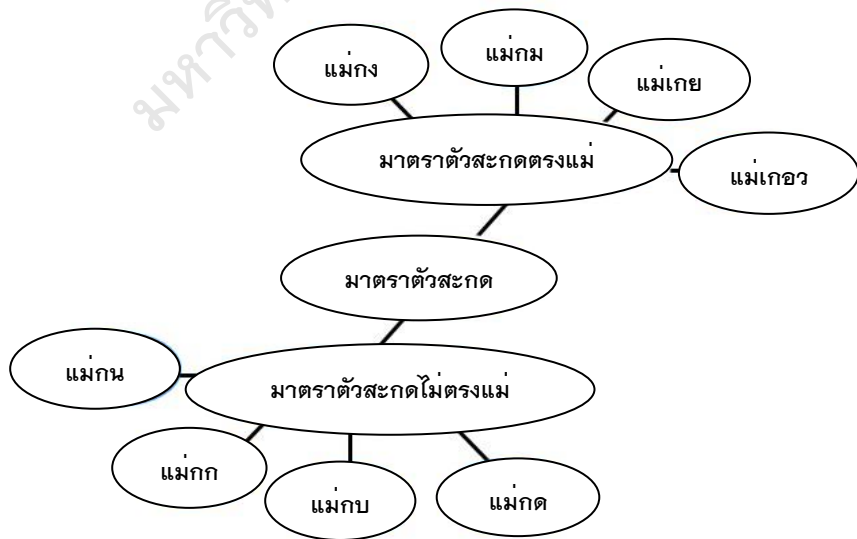
1. ผังความคิด (A Mind Map) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์เป็นสาระหรือความคิดเห็นต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างของภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ ระยะห่างจาก

ศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเลขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิด หรือสาระนั้น ๆ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ฟังความคิด
(สุทธิมาศ อภีรักษ์วินิชย์, 2559)

2. ฟังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่ และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับด้วยเส้นเชื่อมโยง ดังภาพประกอบ 4



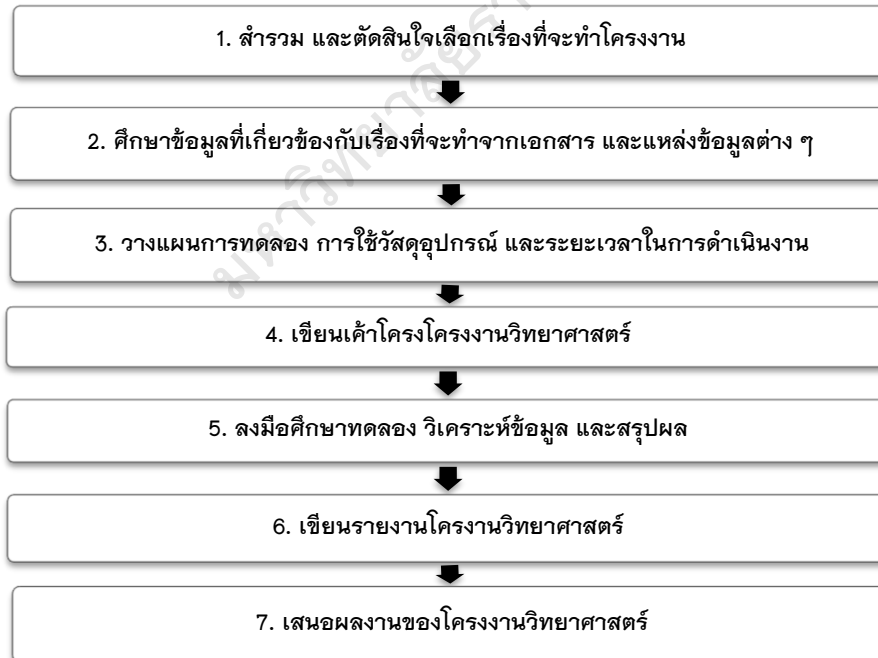
ภาพประกอบ 4 ฟังมโนทัศน์
(สุทธิมาศ อภีรักษ์วินิชย์, 2559)

3. ผังแมงมุม (Spider Map) เป็นผังมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม ดังภาพประกอบ 5



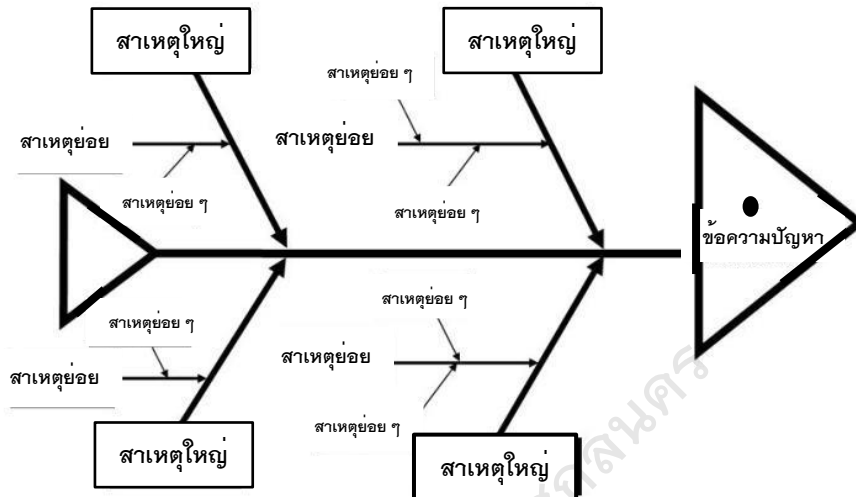
ภาพประกอบ 5 ผังแมงมุม
(สุทธิมาศ อภิรักษ์วิชย์, 2559)

4. ผังลำดับขั้นตอน (A sequential Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 6



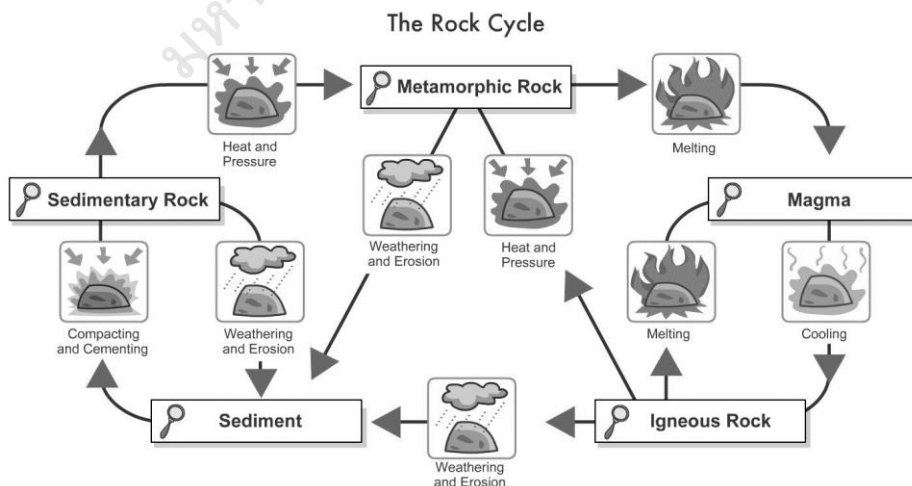
ภาพประกอบ 6 ผังลำดับขั้นตอน
(สุทธิมาศ อภิรักษ์วิชย์, 2559)

5. ฟังก้างปลา (Fish Bone Map) เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหา ซึ่งมีความซับซ้อน ฟังก้างปลาจะช่วยทำให้เห็นสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยที่ชัดเจน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ฟังก้างปลา
(สุทธิมาศ อภิรักษ์วินิชย์, 2559)

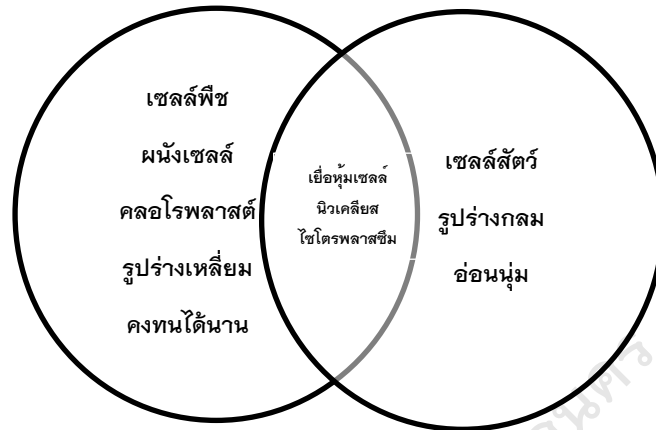
6. ฟังวัฏจักร (A Circle or Cyclical Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีที่สิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ฟังวัฏจักร
(สุทธิมาศ อภิรักษ์วินิชย์, 2559)

7. ผังวงกลมหรือซ้อนเป็นเวนนไดอะแกรม (Venn Diagram)

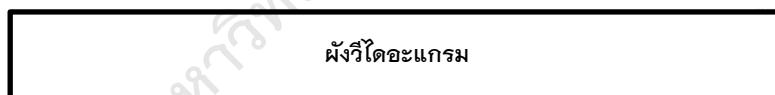
เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่ง หรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความต่าง ดังภาพประกอบ 9



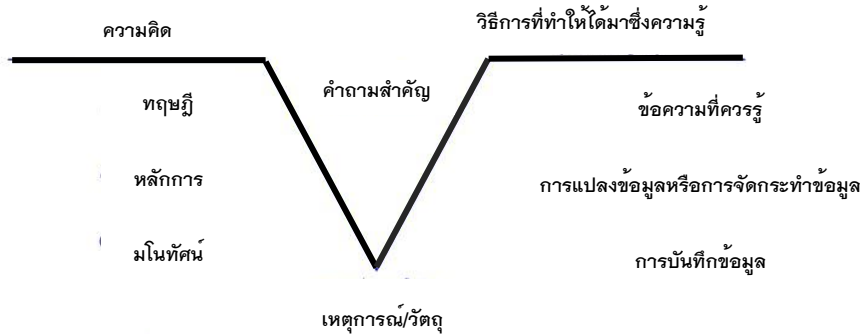
ภาพประกอบ 9 ผังวงกลม
(สุทธิมาศ อภีรักษ์วณิชย์, 2559)

8. ผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ธรรมชาติและความรู้และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน ดังภาพประกอบ 10



ผังรูปตัว V แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ในการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างผังวีเวนนไดอะแกรม



ภาพประกอบ 10 ผังวีไดอะแกรม
(สุทธิมาศ อภีรักษ์วณิชย์, 2559)

1.2 พังกราฟิกที่มีจุดประสงค์เพื่อการจำแนก และการกำหนดมโนทัศน์ (Developing Categories and Concepts) ได้แก่

1.2.1 ไดอะแกรมวงกลม (Circle Diagrams)

1.2.2 ตารางสัมพันธ์ (Matrix)

2. การคิดแบบนิรนัย

2.1 พังกราฟิกที่มีจุดประสงค์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ (Mapping Concept Networks) ได้แก่ พังมโนทัศน์ (Concept Map)

2.2 พังกราฟิกที่มีจุดประสงค์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น (Modeling Causal Relationships) ได้แก่ พังแสดงความเชื่อมโยงของเหตุและผล (Causal Chain)

2.3 พังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการวางแผนแก้ปัญหา (Planning to Solve Problem) ได้แก่

2.3.1 กรอบปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem-Solving Frame)

2.3.2 พังลำดับการตัดสินใจ (Designing Flowcharts)

เบเยอร์ (Bayer, 1997, pp. 193–200) กล่าวว่า การใช้เทคนิคผังกราฟิกจะช่วยให้เด็กเรียนสะสมความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถประยุกต์เทคนิคผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. พังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ ได้แก่

1.1 เวนน์ไดอะแกรม (Venn Diagram)

1.2 ตารางเปรียบเทียบรายการ (Comparing Many Item)

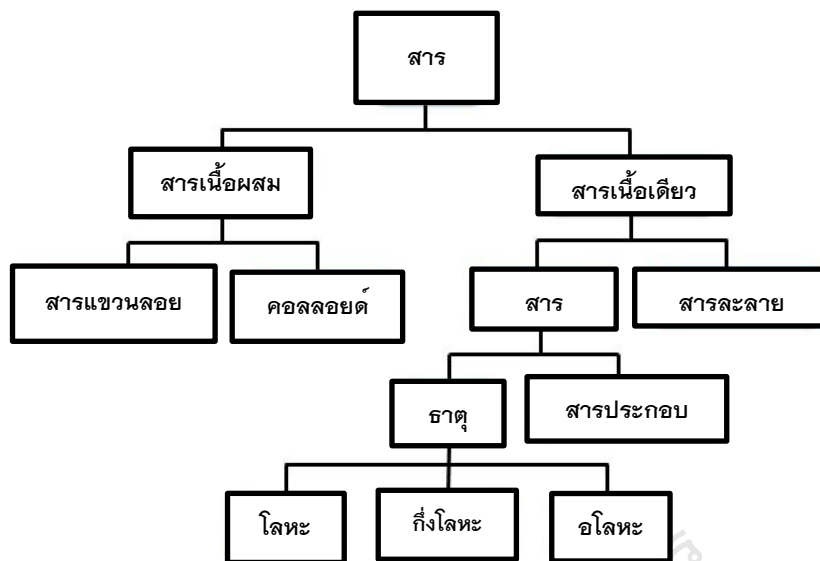
2. พังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน ได้แก่ พังเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequencing)

3. พังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ ได้แก่ พังมโนทัศน์ (Conceptualizing)

4. พังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่และการแบ่งประเภท

4.1 พังการจัดกลุ่มข้อมูล (Grouping)

4.2 พังการจำแนกประเภทของข้อมูล (Classify) ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 ผังการจำแนกประเภทข้อมูล
(สุทธิมาศ อภิรักษ์วณิชย์, 2559)

5. กราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการประเมินค่าหรือการแก้ปัญหา

5.1 ตารางประเมินค่า (Evaluation)

5.2 ตารางลำดับการแก้ปัญหา (Problem Solving)

แคมป์เบลล์และคณะ (Campbell, et al., 1999, pp. 103–109) กล่าวว่าเทคนิคผังกราฟิก เป็นแบบแผนของการคิด และได้เสนอผังกราฟิก เป็นแบบแผนของการคิด และได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ผังใยแมงมุม (Spider Map) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงรายละเอียดย่อย ๆ ของความคิดรวบยอดที่เป็นความคิดหลัก
2. ผังลำดับเหตุการณ์ (Series of Event Chain) เป็นผังกราฟิกที่ใช้อธิบายกระบวนการ หรือเหตุการณ์ที่เป็นลำดับขั้นตอน
3. ผังมาตราต่อเนื่อง (Continuum Scale) แสดงเหตุการณ์ที่เป็นลำดับเวลาต่อเนื่อง
4. ตารางเปรียบเทียบ ความเหมือน ความแตกต่าง (Compare/Contrast Matrix) แสดงถึงความเหมือน ความแตกต่างของ 2 สิ่ง โดยการเปรียบเทียบทีละประเด็น
5. ผังก้างปลา (Fish Bone Map) ใช้แสดงเหตุและผลของเหตุการณ์

6. ผังวัฏจักร (Cycle Map) แสดงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กัน และเกิดต่อเนื่องซ้ำแล้วซ้ำอีก

7. ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นผังแสดงให้ทราบถึงความเข้าใจของผู้สร้าง เพราะในการสร้างจะต้องมีการจัดลำดับ และเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง

8. ผังความคิด (Mind Map) เป็นผังที่แสดงความหมาย และความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงของความคิดในลักษณะของภาพรวมตั้งแต่ต้นจนจบ

เคแกน (Kagan, 1994, pp. 3-4) ได้เสนอผังกราฟิกต่าง ๆ ดังนี้

1. ผังกราฟิกเสนอเป็นขั้นตอน หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequence Organizers) เช่น ผังลูกโซ่
2. ผังกราฟิกเสนอเป็นเส้นตาราง (Line Group)
3. ผังกราฟิกเสนอเป็นภาพการ์ตูน หรือ แผ่นรูปภาพ (Cartoon or Picture Strip)
4. ผังกราฟิกเสนอเป็นลำดับขั้น (Step Chart)
5. ผังกราฟิกเสนอเป็นมโนทัศน์ หรือ ประมวลผลความรู้ที่ได้จากการพัฒนา (Concept Development Organizers) เช่น ผังมโนทัศน์
6. ผังกราฟิกเสนอเป็นการเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนและสิ่งที่แตกต่าง (Compare Contrast Organizers) เช่น เวนนไดอะแกรม (Venn Diagram)
7. ผังกราฟิกเสนอการจัดประเภทและจำแนกประเภท (Categorize/Classify Organizers) เช่น ผังต้นไม้
8. ผังกราฟิกเสนอความสัมพันธ์ (Relational Organizers) เช่น ผังก้างปลา ดัจ และเมลิสสา (Doug and Melissa, 1999, อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์, 2543, หน้า 33) ได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ดังนี้
 1. ผังกราฟิกที่มีจุดประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล เช่น
 - 1.1 ผังก้างปลา (Fish Bone)
 - 1.2 ผังใยแมงมุม (Spider Map)
 2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน เช่น
 - 2.1 ผังเรียงลำดับ (Chain)
 - 2.2 ผังวัฏจักร (Cyclical Map)

2.3 มาตรฐานต่อเนื่อง (Continuum Scale)

2.4 ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem/Solution)

จากการศึกษาประเภทของผังกราฟิก ผู้วิจัยได้เลือกผังกราฟิกที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผังใยแมงมุม
2. ผังก้างปลา
3. ผังลำดับขั้นตอน
4. ผังการจำแนกประเภทข้อมูล

3. ประโยชน์ของผังกราฟิก

นักการศึกษาหลายคนกล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟิกไว้ ดังนี้
วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 48) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกไว้ ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดระดับสูง
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนยิ่งขึ้น
3. ช่วยให้ผู้เรียนจดจำข้อมูลได้ และเป็นความจำแบบถาวร

ทิศนา แคมมณี (2545, หน้า 388) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียนได้ง่าย เร็วขึ้น และจดจำได้นาน
2. ถ้าเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้นอยู่ในลักษณะการกระจัดกระจาย การใช้ผังกราฟิกจะช่วยให้นักเรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบ อยู่ในรูปแบบอธิบายและเข้าใจ และจดจำได้นาน
3. ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือทางการคิดที่ดี เนื่องจากการสร้างความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมอยู่ในสมองได้มีการแสดงออกมาให้เห็นเป็นนามธรรมสามารถมองเห็น และอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจนและประหยัดเวลา

เคแกน (Kagan, 1994, อ้างถึงใน ธิดารัตน์ ศักดิ์สุจริต, 2555, หน้า 59) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกไว้ ดังนี้

1. การใช้ผังกราฟิกทำให้มองเห็นกระบวนการของผู้เรียนได้
2. การใช้ผังกราฟิกสามารถทำให้ผู้เรียนขยายทักษะการคิดเพิ่มขึ้น

3. การให้ผู้เรียนทำผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะที่เป็นทั้งภาพและข้อความ เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้รู้อย่างตื่นตัว และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4. ผู้เรียนสามารถใช้ผังกราฟิกเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผน การสอนรวมทั้งใช้นำเสนอข้อความรู้ให้กับผู้เรียนได้

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผังกราฟิก เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ ช่วยในการจดจำ การจัดข้อมูลให้เป็นระบบ ระเบียบ การวางแผนการทำงาน การสรุปและ ทบทวนเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ความคิดสร้างสรรค์

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

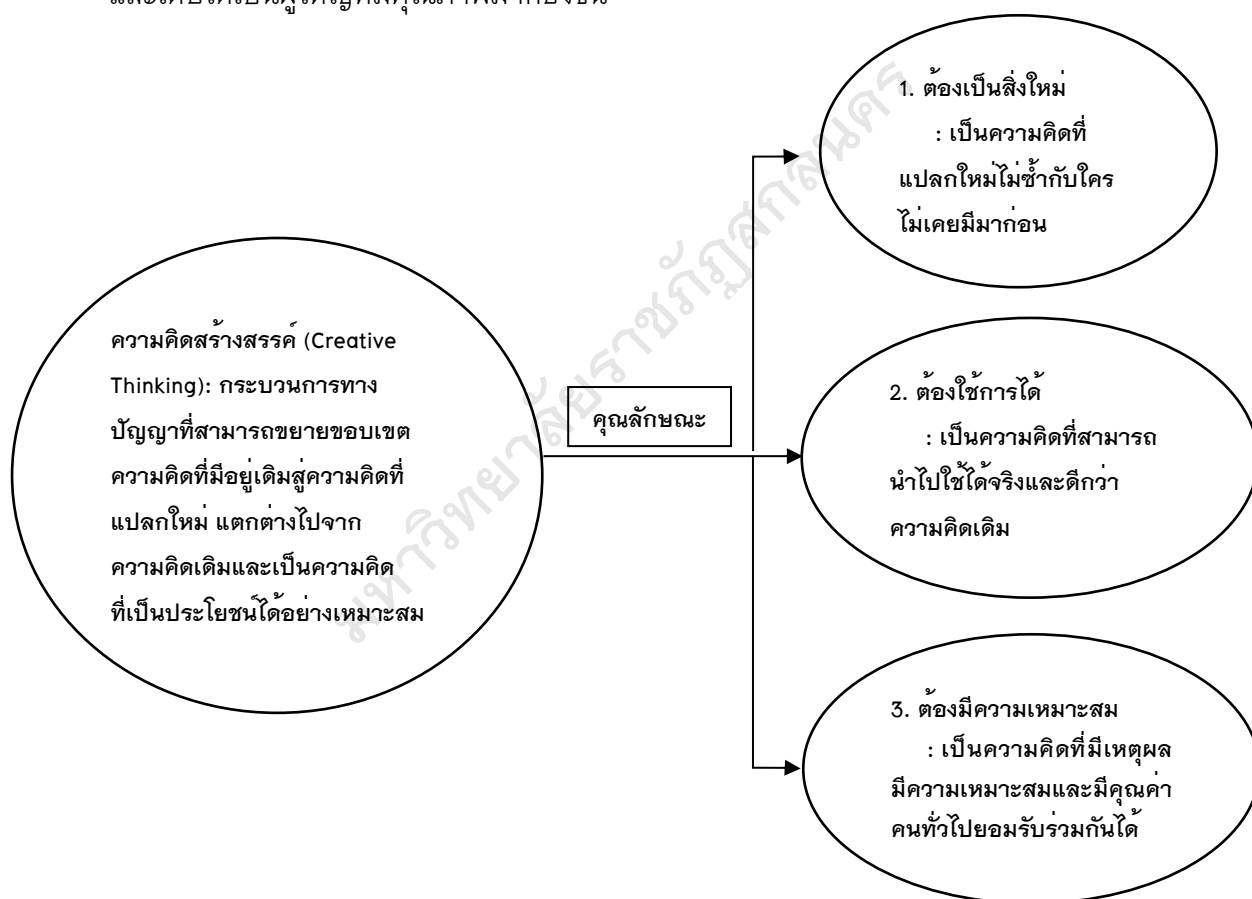
บันลือ ทองอยู่ (2521, หน้า 15) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการคิดดัดแปลงหรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีรูปร่างใหม่ มีหน้าที่ใหม่หรือแง่คิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพกว่าเดิม ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่อยู่ในสมอง สร้างสรรค์ คือ การกระทำที่มีอยู่ในมือ

นาตยา ภัทรแสงไทย (2537, หน้า 198) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการมีความคิดเห็นใหม่ ๆ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ประทุม อัตชู (2547, หน้า 3) ได้ศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์จากนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านและได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงระหว่างการค้นพบและการแก้ปัญหา
2. ลักษณะของบุคคลที่สามารถคิดได้แปลกใหม่ คิดหลากหลาย ทิศทาง และว่องไวต่อปัญหา หรือเรียกว่าเป็นความคิดแบบอนैनัย
3. ผลผลิตนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้น โดยผลผลิตจากความคิด กระบวนการคิด วิธีแก้ปัญหาของบุคคลที่มีความคิดแบบอนैनัย ต้องมีความเหมาะสม กล่าวคือ เป็นที่ยอมรับและมีประโยชน์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญต่อเด็ก ทำให้เด็กสามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการ ไม่จนตอสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้ ความคิดสร้างสรรค์หรือพลังความคิดที่เด็กทุกคนมีมาแต่กำเนิดหากได้รับการกระตุ้น และพัฒนาด้วยพลังแห่งการคิดสร้างสรรค์จะทำให้เด็กเป็นคนมีอิสระทางความคิด มีความคิดที่ฉีกกรอบ และสามารถหาหนทางในการที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ ดังภาพประกอบ 13 ดังนั้นการสอนความคิดสร้างสรรค์ และการฝึกฝนให้เด็กคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นคุณภาพในตัวของเด็กให้มั่นใจในตนเอง และเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 13 ความหมายและคุณลักษณะของความคิดสร้างสรรค์
(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 9)

ทิตนา แชมมณี (2554, หน้า 193) ได้ให้ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ ว่าการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดในทางที่ทำให้ดีขึ้น หรือการคิดสร้างสิ่งใหม่ที่มี ลักษณะใหม่ แตกต่างไปจากเดิมและเป็นความคิดต้นแบบ ที่ใช้การได้จริงได้ผลดีกว่า ของเดิมและมีความสมเหตุสมผล ที่คนทั่วไปยอมรับได้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิด ตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือความสามารถในการคิดหาคำตอบ ที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันพูด ง่าย ๆ คือ มองในแง่ปริมาณของผลงาน เช่น ถ้าถามว่า อะไรเอ่ยที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า “แม่” เด็กคนหนึ่งอาจตอบได้ 9 คำอีกคนหนึ่งอาจตอบได้ 20 คำในเวลาจำกัด เด็กที่พูดได้ 20 คำ ถือว่ามีความคล่องตัวกว่า คนที่ได้ 9 คำ พ่อแม่ควรกระตุ้นโดยการใช้คำถามที่ใช้เวลา จำกัดให้ตอบเร็ว ๆ โดยเน้นปริมาณให้มากที่สุด เร็วที่สุดไปพร้อม ๆ กัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับ สภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณ ที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่ว เป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของ ความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น เช่น ถามคำถามที่ขึ้นต้นด้วยคำว่าแม่มีอะไรบ้าง เด็กที่ตอบ 9 คำ แต่มีความคิดหลายทิศทางหลายทาง อาจตอบว่า แม่น้ำ แม่แรง แม่กก แม่เลี้ยง แม่ผด แม่พิมพ์ แม่ยก แม่เหล็ก และแม่สาย ส่วนเด็กที่ได้ 20 คำ อาจมีความยืดหยุ่นไม่ตีเท่า เช่น เด็กอาจตอบว่า แม่กก แม่กบ แม่กน แม่เกย แม่เกอว แม่เลี้ยง แม่หมา แม่แมว แม่หมู แม่ช้าง แม่ม้า แม่ลิง แม่เสือ แม่กระต่าย แม่เต่า แม่จิ้งจอก แม่ไก่ แม่ชะนี แม่ชะมด แม่หนู เห็นได้ว่ากลุ่มคำที่มีอยู่ 2 พวกเท่านั้นคือ แม่ที่ตามด้วยกลุ่มตัวสะกด และแม่ที่ตามด้วยประเภทของสัตว์ ซึ่งต่างจากคนที่คิดได้เพียง 9 คำ แต่ทุกคำไม่มีทิศทางของความคิดซ้ำกันเลยถือว่าเด็กประเภทนี้มีความยืดหยุ่นดีกว่า พวกที่มากแต่ปริมาณ

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้ เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น เช่น วาดรูปก็ดูความกล้าที่ลายเส้น การให้สีความแปลกของความคิด พวกนี้สามารถคิดทะลุโลกและมีมิติของเวลา ทะลุกรอบที่วางไว้

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย ตัวอย่างเช่น คุณสามารถนำเอากระตักน้ำกับขาเก้าอี้มาผสมผสานกันคิดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ได้หรือไม่ คุณสามารถนำเอาวิชาศิลปะกับวิชาคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กันได้หรือไม่ ส่วนความสามารถที่มองเห็นในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น เช่น เด็กคนหนึ่งยื่นมือเครื่องถ่ายเอกสารแล้วครุ่นคิดว่าทำอย่างไรหนอจึงมีเครื่องถ่ายเอกสารที่ใส่หนังสือเข้าไปแล้ว สั่งให้ถ่ายตามเลขหน้าได้เลย นักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์ และคนเก่ง ๆ ของโลกที่สร้างสรรค์งานใหม่ ๆ มักมีความสามารถมองเห็น “ช่องโหว่ที่คนอื่นมองไม่เห็น”

กิลฟอร์ด (Guilford, 1962, pp. 1-4) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ใต้มิติการคิด ซึ่งประกอบด้วย 5 ประการ คือ 1) รู้และเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่สามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว 2) การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถของสมองในการสะสมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ 3) การคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองในการตอบสนองได้หลายทางจากสิ่งเร้า โดยไม่จำกัดจำนวนคำตอบ หรือคิดได้หลาย ๆ แนวทาง 4) การคิดแบบอบเนกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะสรุปหรือดึงข้อมูลได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 5) การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะประเมินคุณค่าของข้อมูล หรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าดี ไม่ดี สามารถปฏิบัติได้ หรือไม่ได้

เบอร์นาร์ด (Bernard, 1972, p. 284) ได้อธิบายความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นคุณลักษณะที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในแนวทางใหม่

จากความหมายความคิดสร้างสรรค์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะใหม่ แตกต่างไปจากเดิมและเป็นความคิดต้นแบบที่ใช้การได้จริง ได้ผลดีกว่าของเดิมและมีความสมเหตุสมผลที่คนทั่วไปยอมรับ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

2. ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในปัจจุบัน เพราะสังคมมีความเปลี่ยนแปลง ความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการและวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ผลของความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ทำให้เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ

ฟูสตี กูญอินทร์ (2526, หน้า 73) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่า

1. มีคุณค่าต่อสังคม คุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อสังคมนั้น ได้แก่ การที่บุคคลได้คิดและสร้างสรรค์สิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อประโยชน์และความก้าวหน้าของสังคมหรือหาวิธีแก้ปัญหาจนกระทั่งประสบความสำเร็จและมีประโยชน์ต่อสังคม เช่น ความเจริญก้าวหน้าทางการแพทย์ การเกษตร การคมนาคม เป็นต้น

2. มีคุณค่าต่อตนเอง ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นั้น นับว่ามีคุณค่าต่อบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เองด้วย เพราะการสร้างความคิดสร้างสรรค์ ผลงานใดขึ้นมาทำให้ผู้ที่สร้างสรรค์ผลงานพึงพอใจและมีความสุข

เฮอร์ลอค (Hurlock, 1972, p. 319) ได้กล่าวถึงคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์ให้ความสุข ความสุข และความพึงพอใจแก่เด็ก และมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของเด็กมาก ไม่มีอะไรที่จะทำให้เด็กรู้สึกหดหู่มากเท่ากับการสร้างสรรค์ได้รับการตำหนิ ดุถูก

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเป็นคุณลักษณะที่ควรได้รับการส่งเสริม เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ให้คุณค่าต่อสังคมและตนเอง ช่วยให้เด็กมีความสุข สนุกสนาน สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มในการคิดค้นจนเกิดจินตนาการและนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้แก้ปัญหาได้

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guiford, 1962, อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2544, หน้า 69-73) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างเซวาร์นปัญญา

(Structure of Intellect Theory) อธิบายความหมายทางสมองของมนุษย์เป็นแบบจำลอง 3 มิติ (Three Dimension Model) ดังนี้

มิติที่ 1 เนื้อหา (Content) มิติแทนเนื้อหา ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิด สมองรับเข้าไปคิด แบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

ก. ภาพ (Figural เขียนย่อว่า F) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอนซึ่งบุคคลสามารถรับรู้ และทำให้เกิดความรู้สึกรู้จักคิดได้ เช่น ภาพ เป็นต้น

ข. สัญลักษณ์ (Symbolic เขียนย่อว่า S) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปของเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย

ค. ภาษา (Semantic เขียนย่อว่า M) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ ชอบ โกรธ ดีใจ เสียใจ เป็นต้น

ง. พฤติกรรม (Behavior เขียนย่อว่า B) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออกกิริยา อากาการ การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด

มิติที่ 2 การคิด (Operation) หมายถึง มิติที่แสดงถึงลักษณะกระบวนการทำงานของสมองแบ่งออกตามลำดับได้ 5 ลักษณะ ดังนี้

ก. การรู้ การเข้าใจ (Cognition เขียนย่อว่า C) หมายถึง ความสามารถในการตีความของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเด็กเล่นรูปร่างกลมทำด้วยยางผิวเรียบก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล

ข. การจำ (Memory เขียนย่อว่า M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้ และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ เช่น การจำสูตรคูณ การจำหมายเลขประจำตัว การชี้ตัวผู้ร้ายได้

ค. การคิดแบบออกนอกรันหรือความคิดกระจาย (Divergent Thinking เขียนย่อว่า D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบหลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป

ง. การคิดแบบเอกรันย (Convergent Thinking เขียนย่อว่า N) หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบที่ดีที่สุด จากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนดและคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียงคำตอบเดียว

จ. การประเมินค่า (Evaluation เขียนย่อว่า E) หมายถึง ความสามารถในการตีความลงโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิตินี้ 3 ผลของการคิด หมายถึง สถิติที่แสดงถึงผล (Product) ที่ได้จากการทำงานของสมอง เมื่อสมองได้รับข้อมูลจากมิตินี้ 1 และใช้ความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับในมิตินี้ 2 แล้วผลที่ออกมาในมิตินี้ 3 ซึ่งผลของการคิดแบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

ก. หน่วย (Units เขียนย่อว่า U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างกันไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น

ข. จำพวก (Classes) หมายถึง ประเภท จำพวก หรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะร่วมกัน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ สุนัข ช้าง ประเภทผลไม้ ได้แก่ เงาะ กล้วย ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น

ค. ความสัมพันธ์ (Relations เขียนย่อว่า R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดของประเภท หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์

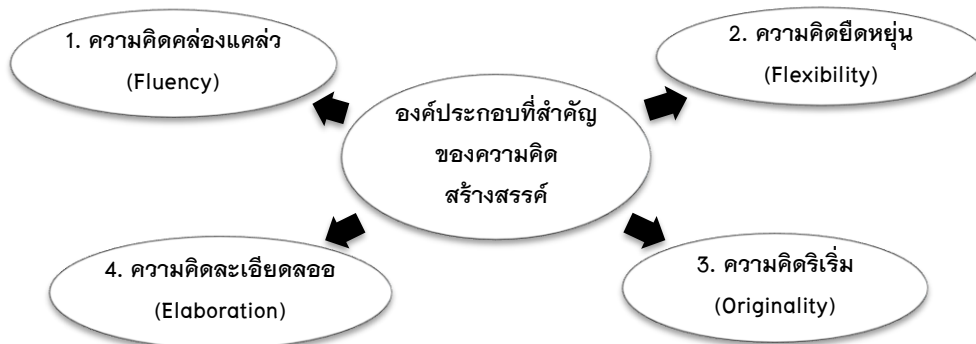
ง. ระบบ (System เขียนย่อว่า S) การจัดประเภทสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เป็นแบบแผน เช่น 1 3 5 7 9 เป็นต้น

จ. การแปลงรูป (Transformation เขียนย่อว่า T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุง หรือการจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้า หรือข้อมูลออกมาในรูปแบบใหม่

ฉ. การประยุกต์ (Implication) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความตรรกวิทยา

จากการศึกษาทฤษฎีข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีโครงสร้างทางเซวาร์ปัญญาของกิลฟอร์ดเน้นกระบวนการคิดที่เป็นสามมิติ จะเห็นได้ว่ากระบวนการคิดของกิลฟอร์ดนั้นจะเริ่มเป็นรูปธรรม เช่น ภาพ แสง เสียง เพื่อนำไปสู่ผลผลิตที่เป็นนามธรรม

4. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์
(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 19)

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์มักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งแท้ที่จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่น ๆ ด้วย มิใช่เพียงแต่ความคิดริเริ่มอย่างเดียว อย่างไรก็ตามความคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็จำเป็นต้องอาศัยลักษณะความคิดอื่น ๆ ประกอบด้วย

จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกมัย หรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 19-20)

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถในการคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันพูดง่าย ๆ คือ มองในแง่ปริมาณของผลงาน เช่น ถ้าถามว่า อะไรเอ่ยที่ขึ้นต้นด้วยคำว่า “แม่” เด็กคนหนึ่งอาจตอบได้ 9 คำอีกคนหนึ่งอาจตอบได้ 20 คำในเวลาจำกัด เด็กที่พูดได้ 20 คำ ถือว่ามีความคล่องตัวกว่า คนที่ได้ 9 คำ พ่อแม่ควรกระตุ้นโดยการใช้น้ำคำถามที่ใช้เวลาจำกัดให้ตอบเร็ว ๆ โดยเน้นปริมาณให้มากที่สุด เร็วที่สุดไปพร้อม ๆ กัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่ว เป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของความคิด

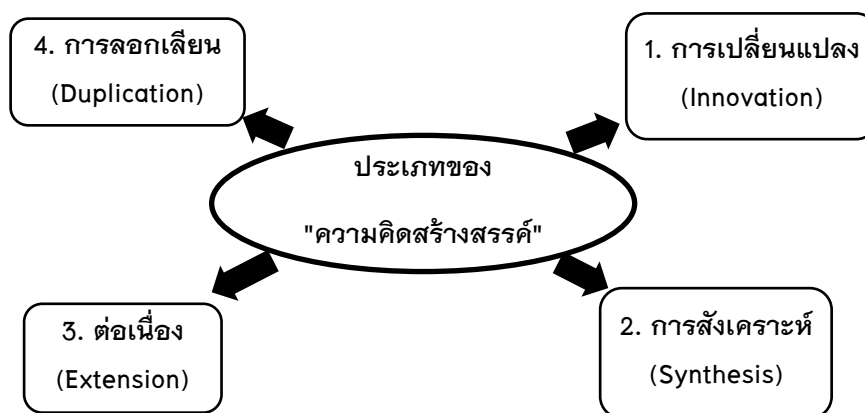
คลองแล้ว ให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น เช่น ถ้ามำถามที่
 ขึ้นต้นด้วยคำว่า แม่มีอะไรบ้าง เด็กที่ตอบ 9 คำ แต่มีความคิดหลายทิศหลายทางอาจตอบว่า
 แม่น้ำ แม่แรง แม่กก แม่เลี้ยง แม่มด แม่พิมพ์ แม่ยก แม่เหล็ก และแม่สาย ส่วนเด็กที่ได้
 20 คำ อาจมีความยืดหยุ่นไม่ดีเท่า เช่น เด็กอาจตอบว่า แม่กก แม่กบ แม่กน แม่เกย
 แม่เกอว แม่เลี้ยง แม่หมา แม่แมว แม่หมู แม่ช้าง แม่ม้า แม่ลิง แม่เสือ แม่กระต่าย แม่เต่า
 แม่จิ้งจก แม่ไก่ แม่ชะนี แม่ชะมด แม่หนู เห็นได้ว่ากลุ่มคำที่มีอยู่ 2 พวกเท่านั้น คือ แม่ที่ตาม
 ด้วยกลุ่มตัวสะกด และแม่ที่ตามด้วยประเภทของสัตว์ ซึ่งต่างจากคนที่คิดได้เพียง 9 คำ
 แต่ทุกคำไม่มีทิศทางของความคิดซ้ำกันเลยถือว่าเด็กประเภทนี้มีความยืดหยุ่นดีกว่าพวกที่
 มากแต่ปริมาณ

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่
 แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้
 เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น เช่น วาตรูปก็ดูความกล้าที่สายเส้น
 การให้สีความแปลกของความคิด พวกนี้สามารถคิดทะลุโลกและมีมิติของเวลา ทะลุกรอบที่
 วางไว้

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการ
 มองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่าง ๆ
 อย่างมีความหมาย ตัวอย่างเช่น คุณสามารถนำเอากระตักน้ำกับขาเก้าอี้มาผสมผสานกัน
 คิดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ได้หรือไม่ นักเรียนสามารถนำเอาวิชาศิลปะกับวิชา
 คณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กันได้หรือไม่ ส่วนความสามารถที่มองเห็นในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น
 เช่น เด็กคนหนึ่งยื่นมือมองเครื่องถ่ายเอกสารแล้วครุ่นคิดว่าทำอย่างไรหนอจึงมีเครื่องถ่าย
 เอกสารที่ใส่หนังสือเข้าไปแล้ว ส่งให้ถ่ายตามเลขหน้าได้เลย นักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์
 และคนเก่ง ๆ ของโลกที่สร้างสรรค์งานใหม่ ๆ มักมีความสามารถมองเห็น “ช่องโหว่ที่คน
 อื่นมองไม่เห็น”

จากการศึกษาค้นประกอบของความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่า
 พฤติกรรมที่เป็นความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถด้านหนึ่งของเขาวินปัญญา
 เป็นการคิดหลายทิศทางที่ประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิด
 ยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

5. ประเภทของความคิดสร้างสรรค์ ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์
(สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 21)

จากการศึกษาประเภทของความคิดสร้างสรรค์จากหลาย ๆ ทัศนะแล้ว สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547, หน้า 21-22) ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการเปลี่ยนแปลง (Innovation) คือ แนวคิดที่เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นต้น เป็นการคิดโดยภาพรวมมากกว่าแยกเป็นส่วนย่อย บางครั้งเรียกว่า “นวัตกรรม” ที่เป็นการนำเอาสิ่งประดิษฐ์ใหม่มาใช้ เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น การใช้ E-Learning นานาเทคโนโลยี เป็นต้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) คือ การผสมผสานแนวคิดจากแหล่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แล้วก่อให้เกิดแนวคิดใหม่อันมีคุณค่า เช่น การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาการจราจร การใช้หลักจิตคณิตและหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งกลายเป็นศาสตร์อีกสาขาหนึ่ง

3. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) คือ เป็นการผสมผสานกัน ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์ คือ เป็นโครงสร้างหรือกรอบที่ได้กำหนดไว้กว้าง ๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้น เช่น การสร้างรถยนต์ หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น ซึ่งจะมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจากต้นฉบับเดิม

4. ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) คือ เป็นลักษณะการจำลองหรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่น ๆ โดยอาจจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยแต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิมอยู่ เช่น เครื่องแต่งกาย บทเพลง ภาพยนตร์ การ์ตูน เครื่องประดับ เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการเปลี่ยนแปลง ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง และความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน

6. แนวทางการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ครูผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2537, หน้า 89-92)

1. กระบวนการคิด เป็นการสอนที่เพิ่มทักษะความคิดด้านต่าง ๆ เช่น ความคิดจินตนาการ ความคิดเอกลักษ์ ความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดสังเคราะห์ ความคิดแปลกใหม่ ความคิดหลากหลาย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดเห็นที่แตกต่างจากการประเมินผล
2. ผลลัพธ์ เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นหลายสิ่งหลายอย่างของการคิด เช่น วิธีคิด ประสิทธิภาพทางความคิด การนำความรู้ไปสู่การนำไปใช้ จุดสำคัญของการสอนว่าจะพิจารณาเกณฑ์ของผลผลิตนั้นอย่างไร ควรจะกำหนดให้นักเรียนรู้จักระบุจุดประสงค์ของการทำงานรู้จักประเมินการทำงานของตนเองอย่างใช้เหตุผล มีความพยายามและสามารถนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตจริง
3. องค์ความรู้พื้นฐาน เป็นการให้โอกาสเด็กได้รับความรู้ผ่านสื่อและทักษะหลายด้าน โดยใช้ประสาทสัมผัสหรือความรู้ที่มาจากประสบการณ์ที่หลากหลายและมีแหล่งข้อมูลที่ต่างกันทั้งจากหนังสือ ผู้เชี่ยวชาญ การทดสอบด้วยตนเองและสิ่งที่สำคัญคือ ให้เด็กได้สร้างความรู้จากตัวของเขาเอง
4. สิ่งที่ทำทลาย การหางานที่สร้างสรรค์และมีมาตรฐานให้เด็กได้ทำ
5. บรรยากาศในชั้นเรียน การให้อิสระเสรี ความยุติธรรม ความเคารพในความคิดเห็นของนักเรียน ให้นักเรียนได้มั่นใจว่าจะไม่ถูกลงโทษหากมีความคิดที่แตกต่างจากครู หรือคิดว่าครูไม่ถูกต้อง ยอมให้เด็กล้มเหลวหรือผิดพลาด (โดยไม่เกิดอันตราย) แต่ต้องฝึกให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่ผ่านมา

6. ตัวนักเรียน การสนับสนุนให้เด็กมีความเชื่อมั่นในตนเอง ความเคารพตนเอง ความกระหายใคร่รู้

7. การใช้คำถาม สนับสนุนให้เด็กถามคำถามของเขาหรือครูผู้สอนใช้คำถามนำกระตุ้นให้เด็กคิด

8. การประเมินผล หรือเลือกการประเมินที่ซ้ำซากหรือเป็นทางการอยู่ตลอดเวลา สนับสนุนให้เด็กประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองและประเมินร่วมกับครู

9. การสอนและการจัดหลักสูตร การผสมผสานกับวิชาการต่าง ๆ เพราะสามารถใช้ได้กับทุกวิชา ลองให้เด็กได้เรียนรู้ในสิ่งที่ไม่มีความรู้ที่ดีที่สุดในสิ่งที่ตายแล้วคำตอบที่คลุมเครือหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ๆ ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือเด็กไม่ใช่เป็นผู้สั่งการ

10. การจัดระบบในชั้นเรียน ให้เด็กได้ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ปรับระบบตารางเรียนให้ยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถที่หลากหลาย จัดกลุ่มการสอนหลาย ๆ แบบ เช่น จับคู่ กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่ และสอนแบบเดี่ยว นอกจากนี้ควรจัดห้องเรียนให้แตกต่างกันไปในแต่ละเวลา สถานที่ เช่น บางห้อง บางเวลาไม่มีที่นั่งนั่งใกล้กัน นั่งไกลกัน นั่งข้างนอก เรียนที่สนาม เป็นต้น

จากการศึกษาแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จะต้องคำนึงถึงกระบวนการคิด ผลิตผลองค์ความรู้พื้นฐาน สิ่งที่ทำทลาย บรรยายภาคในชั้นเรียน การใช้คำถาม การประเมินผล รวมทั้งตัวผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย

7. การวัดและประเมินผลระดับความคิดสร้างสรรค์

แบบวัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายคือแบบทดสอบของทอแรนซ์ (Torrance, 1965 อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา, 2544 หน้า 147-149) ซึ่งกำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ด้าน

1. ด้านความคล่องในการคิด หมายถึง จำนวนความคิดที่ตอบปัญหา ผู้ที่สามารถ คิดแนวทางแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบได้มาก แสดงว่ามี ความคล่องในการคิดสูง ฉะนั้นคะแนนความคล่องในการคิดจึงขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้ตอบ

2. ด้านจำนวนทิศทางในการคิด หมายถึง จำนวนของกลุ่มหรือประเภทของสิ่งที่คิด ผู้ที่สามารถคิดได้หลายทางแสดงว่าสามารถค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบได้หลายแง่มุม

3. ด้านความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ ซึ่ง ทอแรนซ์ ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 1% แรก	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 2%	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 3-5%	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 6-12%	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน มากกว่า 12%	ให้ 0 คะแนน

4. ด้านความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถที่จะให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากแนวคิดเริ่มแรก ซึ่งคะแนนนี้จะให้เฉพาะข้อสอบฉบับรูปภาพบางกิจกรรมเท่านั้น

การวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Word) มี 7 กิจกรรม คือ

- 1) เขียนทุกคำถามที่เขาจำเป็นต้องถามเพื่อค้นหาว่าอะไรเกิดขึ้น
- 2) เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- 3) เขียนผลที่เป็นไปได้ของเหตุการณ์
- 4) เขียนวิธีการปรับปรุงเครื่องเล่น เพื่อให้เด็กเล่นอย่างสนุกสนาน
- 5) เขียนประโยชน์พิเศษของสิ่งของที่กำหนดให้
- 6) เขียนคำถามทั้งหมดที่อาจถามเกี่ยวกับสิ่งของสิ่งเดียวกัน
- 7) เขียนเหตุการณ์ทั้งหมดที่อาจเป็นไปได้ ถ้าสภาพการณ์เกิดขึ้นจริง

กิจกรรมทั้ง 7 กิจกรรมนี้ จะให้คะแนนความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Pictures) มี 3 กิจกรรม คือ

- 1) การสร้างรูปภาพ (Picture Construction)
- 2) การต่อเติมรูปภาพ (Picture Completion)
- 3) เส้น (Lines)

กิจกรรมในส่วนที่ 2 นี้ให้วัดในด้านความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น
ความคิดริเริ่ม และความละเอียดประณีต

ส่วนที่ 3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยเสียงและคำ (Thinking Creativity with Sound and Words) มี 2 กิจกรรมโดยให้ผู้สอบฟังจากเครื่องบันทึกเสียง แล้วเขียนความสัมพันธ์ในแต่ละครั้ง ทั้ง 2 กิจกรรมนี้ วัดความคิดริเริ่มเท่านั้น

จากการศึกษาการวัดและการประเมินระดับความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุป
ได้ว่า ผู้ที่มีความคิดคล่อง คือ ผู้ที่สามารถตอบปัญหาหรือหาคำตอบได้มากที่สุด ในเวลาที่
จำกัด ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่น คือ ผู้ที่สามารถหาคำตอบได้หลากหลายแง่มุม ผู้ที่มี
ความคิดริเริ่ม คือ ผู้ที่สามารถคิดในสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ และผู้ที่มีความคิด
ละเอียดลออ คือ ผู้ที่สามารถให้รายละเอียดเพิ่มเติมได้มากขึ้นจากแนวคิดแรก

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545, หน้า 73) แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การเตรียม
การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยการนำสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาสร้างหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และกระบวนการ
เรียนรู้โดยการเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 1) แผนการจัดการเรียนรู้
หรือแผนการสอน คือ การนำเอาวิชาที่ต้องสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผน
การจัดการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลสำหรับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์
การเรียนรู้ย่อย ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของ
ผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียน และตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น ซึ่งเป็นการเตรียมการสอน
ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2542, หน้า 311) แผนการสอน คือ แผนการจัดการเรียน
การสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผล และการประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545, หน้า 289) แผนการสอน คือ แผนการจัด
การเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผล การประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าแผนการสอนเป็นแผนที่

ผู้จัดทำ ได้ทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการสอนของกรมวิชาการทำให้ผู้สอนทราบว่า จะสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด และจะประเมินอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 58) กล่าวว่าแผนการจัดการ เรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือกำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยนำมากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

จากการศึกษาความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงการเตรียมการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นเป็นลาย ลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีประสิทธิภาพ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2542, หน้า 311) ได้ให้ความสำคัญของแผนการสอนสรุปได้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีการเรียนการสอนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำแผนอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง
2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการเรียนการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความ สะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สามารถสอนเนื้อหาได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และสอนได้ทันเวลา
3. เป็นผลงานทางวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้
4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้า สอนได้ จะเห็นได้ว่าแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญและมีความ จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครูผู้สอน และเป็นสิ่งที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมี ประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า แผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้เกิดการวางแผน วิธีการเรียนรู้ที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำแผนการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องตามหลักการ ช่วยให้ครูมีคู่มือใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. ประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532, หน้า 913) กล่าวว่าแผนการสอนที่นิยมมี

3 ประเภท คือ

1. แผนการสอนระดับหน่วยประสบการณ์ หมายถึง แผนการสอนที่ครอบคลุมการสอนเนื้อหาสาระขนาดใหญ่ มีความคิดรวบยอดหลายอย่าง และใช้เวลาสอนต่อเนื่องกันหลายครั้ง ครั้งละหลาย ๆ คาบ ในการสอนให้ครบทั้งแผนใช้เวลาเป็นสัปดาห์ หรือเป็นเดือน
2. แผนการสอนระดับหน่วยย่อย หมายถึง แผนการสอนที่กำหนดเนื้อหาของแผนการสอนระดับหน่วยให้เล็กลง แต่ยังไม่เล็กถึงที่สุด เพราะแต่ละหน่วยใช้สอนได้มากกว่า 1 ครั้ง
3. แผนการสอนระดับบทเรียนเป็นแผนการสอน 1 แผน ต่อการเรียน 1 ครั้ง

จากการศึกษาประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้อาจแบ่งได้ 3 ประเภท คือ แผนการสอนระดับหน่วยประสบการณ์ แผนการสอนระดับหน่วยย่อย และแผนการสอนระดับบทเรียน

4. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2542, หน้า 312) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเกิดจากการพยายามตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. สอนอะไร (หน่วยหัวเรื่องความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ)
 2. เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
 3. ด้วยสาระอะไร (เนื้อหา)
 4. ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการสอน)
 5. ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการสอน)
 6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (วัดและประเมินผล)
- เพื่อตอบคำถามดังกล่าวจึงกำหนดให้แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้
- 6.1 วิชาหน่วยที่สอนและสาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด) ของเรื่อง
 - 6.2 จุดประสงค์การเรียนการสอน
 - 6.3 เนื้อหา
 - 6.4 กิจกรรมของการเรียนการสอน

6.5 สื่อการเรียนการสอน

6.6 การวัดประเมินผล

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล

5. ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

อารมณฺ์ ใจเที่ยง (2542, หน้า 343) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและกระบวนการสอนของกรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการ

2. นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะกับผู้เรียน และเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจนทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย
5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
6. ทุกหัวข้อในแผนการสอนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน คือ สามารถใช้

เป็นแนวทางในการสอนได้อย่างชัดเจน ทั้งด้านจุดประสงค์การสอน เนื้อหาการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน ปะการวัดผลประเมินผล ซึ่งแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้คิด ได้ทำ ได้แก้ปัญหา และเกิดทักษะกระบวนการสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติจริง สามารถนำทักษะกระบวนการไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

สถาบันราชภัฏมหาสารคาม (2539, หน้า 120) ได้เสนอรูปแบบในการเขียนแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดหมู่วิชา หรือบูรณาการเป็นสหวิชาตามความเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอนประจำเนื้อหาที่จะทำให้อุครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือสอนได้หน่วยละครั้ง

3. กำหนดหัวข้อเรื่องที่ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วย ควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียน แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

4. กำหนดหลักการและความคิดรวบยอด ซึ่งหลักการและความคิดรวบยอดที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่องโดยสรุปรวบยอดแนวความคิดสาระ และหลักการที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง โดยเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

7. กำหนดแบบประเมินผลที่ต้องประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากเรียนรู้แล้ว 1 แผน ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิธี และอุปกรณ์ที่ครูใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เมื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจัดเก็บไว้เป็นรูปเล่ม เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

9. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการประกันว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน

10. การใช้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่ตลอดเวลา

จากการศึกษาหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหา การกำหนดหน่วยการสอน การกำหนดหัวข้อเรื่อง การกำหนดหลักการ การกำหนดจุดประสงค์ การกำหนดกิจกรรม การกำหนดแบบประเมิน การเขียนแผน การหาประสิทธิภาพ และการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการได้ให้ความหมายของการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 153-156) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสื่อการสอน วิธีการสอน หรือนวัตกรรมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของสิ่งที่จะพัฒนาเพื่อความมั่นใจในการนำไปใช้ต่อการหาประสิทธิภาพ นิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 พิจารณาจำนวนผู้เรียน (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผลในระดับสูง (ร้อยละ 80) ในการนี้เป็นนวัตกรรมสั้น ๆ ใช้เวลาน้อย เนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เช่น การสอน 1 บท ใช้เวลา 1 ชั่วโมง เป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีคะแนนไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียนที่ทำคะแนนได้ไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการแล้ว โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (เช่น ร้อยละ 80) ในกรณีนี้ใช้การสอนหลายครั้ง มีเนื้อหาสาระมาก เช่น สอน 3 บทขึ้นไป มีการวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้ง เกณฑ์ 80/80 มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรกเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลังเป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E_2)

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ย เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มซึ่งต้องมีค่าสูงจึงจะชี้ถึงประสิทธิภาพได้กรณีนี้ใช้ร้อยละ 80

80 ตัวแรกซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ เกิดจากการนำคะแนนที่สอบได้ระหว่างดำเนินการ (ระหว่างเรียนหรือระหว่างทดลอง) มาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลังซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม เกิดจากการนำคะแนนจากการวัดโดยรวมเมื่อสิ้นสุดการสอน หรือสิ้นสุดการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี่จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็น

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
 $\sum X_1$ แทน คะแนนรวมของแบบวัดผลการเรียนรู้
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบวัดผลการเรียนรู้

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X_2$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน ได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือจำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเทียบกับคะแนนที่ได้จากก่อนการเรียน (Pretest) ได้คะแนนเฉลี่ย 0 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (100 คะแนน) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้น ค่าของ $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2 = 80$)

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อนั้นไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพสามารถสรุปได้ว่า ในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ นิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและความยากง่ายของเนื้อหาที่นำมาสร้าง นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับ 2.5 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

ภัสสร ติตมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกุล (2558, หน้า 71-76) ได้ศึกษาแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ ตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 48 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ที่ได้จากการสุ่มอย่าง เฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินความคิด สร้างสรรค์ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนน ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น

เบญจกาญจน์ ไส้ละม้าย และชลาธิป สมานิติ (2558, หน้า 104-110) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า 1) เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลจากการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรม พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น

สุกัญญา เชื้อหลุณโปธิ์, ธิดิยา บงกชเพชร และชมพูนุช วรวงคณาภูล (2558, หน้า 119-132) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดละเอียดลออ และด้านความคิดคล่องแคล่ว

แรมจันทร์ พรหมปากดี (2558, หน้า 137-138) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ร่วมกับผังการฝึก เรื่อง พันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ร่วมกับผังการฝึก เรื่อง พันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 76.25/75.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ร่วมกับผังการฝึกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ร่วมกับผังการฝึกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น ร่วมกับผังการฝึก มีความพึงพอใจเฉลี่ย 4.27 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

ปัทมวัฒน์ อินทร์เจริญ (2559, หน้า 111-112) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

ร่วมกับผังกราฟิก หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า แผนการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 76.80/78.73 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

โสภณ มั่นเรือง และจรินทร์ อุ่มไกร (2559, หน้า 236-243) ได้ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การศึกษาแบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การศึกษาแบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ และศึกษาความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การศึกษาแบบสะเต็มศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2/2558 โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้พัฒนาขึ้น แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การศึกษาแบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ มีค่าเท่ากับ 86.00/81.33 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 4.43 อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56

ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม และกัญญารัตน์ โคจร (2559, หน้า 463-474) ได้ทำการศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนจำนวน 43 คนที่ศึกษาในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2558 ซึ่งถูกสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเก็บข้อมูล 3 ช่วง ได้แก่ ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมข้างต้น หลังเรียนด้วยกิจกรรมข้างต้น ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และวงรอบปฏิบัติการที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ One Sample t-test ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้ง 3 ช่วง คือ 7.47 11.40 และ 21.35 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้นในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และวงรอบปฏิบัติการที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด (2559, หน้า 81) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดเชิงประมาณผลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาการโปรแกรมและประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด

บุญญพัฒน์ โคตรบุตร, ต้นสกุล ศานติบุรณ์ และสมาน เอกพิมพ์ (2560, หน้า 1306-1311) ได้ศึกษาการบูรณาการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.04/84.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 คะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับมากความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R²) มีค่าเท่ากับร้อยละ 60 ของกลุ่มเป้าหมาย

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นเป็นผลมาจากความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรียนต์ คุณารักษ์ (2560, หน้า 100) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.58/78.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

วิรัตชนา จิตรรักศิลป์ (2560, หน้า 110) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประสิทธิภาพ 76.56/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Goor (1974, p. 3514-A) พบว่าเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล้าแสดงออกในความคิดเห็นใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำอีกด้วย

Clark (1991, pp. 37-38) ได้ศึกษาผังกราฟิกและโครงการห้องสมุดของโรงเรียน พบว่าผังกราฟิกไม่เพียงแต่จะช่วยให้นักเรียนจดจำและแยกประเภทข้อมูล แต่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่ยาก ช่วยพัฒนาความคิด และแยกแยะการเชื่อมโยงระหว่างความคิด เครื่องมือเกี่ยวกับภาพเหล่านี้จึงส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียน นักเรียนที่ใช้งานผังกราฟิกบ่อย ๆ จะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางการเขียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Billiar, K., Hubelbank, J., Oliva, T., & Camesano, T. (2014, pp. 1-21)

ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรนวัตกรรมตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูในนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 12 โดยสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียนรู้เป็นความท้าทายอย่างต่อเนื่องสำหรับครู การสร้างบทเรียนมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการเรียนรู้ เวลา สาระการเรียนรู้ และการออกแบบที่ท้าทายสำหรับครู ตระหนักถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างการออกแบบหลักสูตรและการออกแบบทางวิศวกรรม จึงตั้งเป้าหมายว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถใช้เป็นวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพและมีเหตุผลสำหรับการพัฒนาบทเรียนแบบสะเต็มศึกษา การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นรูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยศึกษาร่วมกับครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 15 คน ภายในเวลามากกว่า 3 ปี เพื่อสร้างโมดูลการเรียนรู้ที่ใช้งานได้เพื่อสอนนักเรียนที่มากกว่า 2,000 คน

Ceylan & Ozdilek (2015, pp. 223-228) ได้ศึกษาการพัฒนาตัวอย่างแผนการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา สำหรับระบบการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศตุรกี โดยการกำหนดเครื่องมือการเรียนรู้จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น มีการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจัดขึ้นด้วยขั้นตอนการสอนแบบ 5E และได้มีการประเมินความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test สำหรับตัวอย่างที่ได้ทดสอบแบบเป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบ Kappa Test ของโคเฮนด้วยโปรแกรม SPSS 20.00 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นแผนการสอนด้วยบทเรียนตัวอย่างนี้มีผลอย่างมากต่อระดับผลการเรียนของนักเรียน

Emma Twigg & Ellen Yates (2016, pp. 42-57) ได้ศึกษาการรับรู้และความเชื่อมั่นในความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาปฐมวิทยา มหาวิทยาลัย East Midlands ในสหราชอาณาจักร โดยสุ่มตัวอย่างมา 25 คน จากนักศึกษา

ทั้งหมด 90 คน มาทำกิจกรรมผ่านโมดูลการเล่นและความคิดสร้างสรรค์จำนวน 5 โมดูล แล้วทำแบบสอบถามและแบบประเมินตนเองเพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการทำกิจกรรมผ่านโมดูล การศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความเชื่อมั่นในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ชัดเจนขึ้น และความเชื่อมั่นในการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมประสบการณ์ในการปฏิบัติกิจกรรมของตนเอง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงแนวคิดของความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

Park & Bates (2018, pp. 275–294) ได้ศึกษาความเข้าใจและการประยุกต์แนวคิด เรื่อง ปริมาตร ของนักเรียนด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรมในกิจกรรมสะสม โดยการศึกษานี้ได้สร้างกิจกรรมสะสมแบบการเล่นเป็นฐาน ซึ่งจะช่วยให้เด็กเข้าใจและประยุกต์ใช้แนวคิดเกี่ยวกับปริมาตรในการสร้างเรือดินน้ำมันด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนอาสาสมัคร จำนวน 3 คน อายุ 6–7 ขวบ ซึ่งได้ทำการรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การถ่ายภาพผลงานของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน และการบันทึกผลการสังเกต มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายการนี้ ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบทางวิศวกรรมในกิจกรรมสะสมแบบการเล่นเป็นฐาน มีรูปแบบทั่วไปที่ใช้ปฏิบัติได้ง่าย เมื่อกำหนดปัญหาเชิงวิศวกรรม โดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับปริมาตรได้โดยผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรม นักเรียนสามารถแสดงความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาตรได้โดยสัมพันธ์กับระดับช่วงวัย และประสบการณ์เดิมของพวกเขาที่เคยพบเจอในชีวิตจริงด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะสมศึกษา และการจัดการเรียนรู้ที่นำผังกราฟิกมาใช้ร่วมกันนั้น ส่วนใหญ่นำไปวิจัยในลักษณะของการทดลองสอน ซึ่งตัวแปรตามที่ศึกษา ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความพึงพอใจ พบว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะสมศึกษาร่วมกับผังกราฟิก