

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้เชิงความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
4. แนวคิดด้านความคิดสร้างสรรค์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้อย่างมีคุณภาพนั้น ทุก ๆ ฝ่ายที่มีความเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมกันรับผิดชอบ โดยต้องร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่อง ทั้งในเรื่องของการวางแผน การดำเนินการ การส่งเสริมและสนับสนุน การตรวจสอบ รวมถึงการปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่บุคลกรของชาติที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการนั้น ได้มีการประกาศให้ใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศไทย โดยได้กำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีความสามารถแข่งขันในเวทีระดับโลกได้ และได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่ได้มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทมากขึ้น และให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นนั้น ๆ จากผลการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น พบว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีข้อดีหลายประการ เช่น ส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้แก่ท้องถิ่น ทำให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีบทบาทมากขึ้นในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และยังมีหลักการเกี่ยวกับการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังได้พบประเด็นที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพราะมีความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการ เช่น ในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ และผลที่เกิดจากการใช้หลักสูตร ทำให้เกิดปัญหาความสับสนต่อผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาและการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา สถานศึกษาส่วนใหญ่จะกำหนดสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้สูง จึงทำให้เกิดปัญหาหลักสูตรแน่น การวัดและประเมินผลไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ทำให้เกิดปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทางการศึกษา การเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาที่เกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ด้านทักษะ ด้านความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550–2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นเพื่อการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีทั้งคุณธรรมและความรอบรู้ รวมทั้งความพร้อมด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถตามทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวทางการพัฒนาคน จะต้องมุ่งเน้นเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม รวมทั้งมีทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ที่จะช่วยส่งผลต่อการพัฒนาประเทศชาติให้มีความยั่งยืน และมีคุณภาพ ซึ่งแนวทางที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น จะมีความสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของประเทศชาติเข้าสู่สังคมยุคใหม่ศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นเกี่ยวกับการส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รู้จักรักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะด้านเทคโนโลยี และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

ดังนั้นการพัฒนาเยาวชนยุคใหม่สู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้มีความเหมาะสม มีความชัดเจน ทั้งด้านเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และด้านกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ ทั้งในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดไว้อย่างชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรในระดับชั้นเรียน และนอกจากนั้นยังได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ของแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และยังสามารถปรับกระบวนการวัดผลและ

ประเมินผล รวมถึงเกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับชั้น จัดทำเอกสารแสดงหลักฐานเกี่ยวกับการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ให้มีความชัดเจน เพื่อสะดวกและชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาจะได้นำไปใช้เป็นกรอบและแนวทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษารวมทั้งการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีคุณภาพทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ และด้านทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน อีกทั้งสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงต้องแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตไม่มีที่สิ้นสุด

2.1.1.1 วิสัยทัศน์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็น พล โลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็ม ตามศักยภาพ

2.1.1.2 หลักการ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัด การเรียนรู้
- 5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบ โอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.1.3 จุดหมาย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็น คนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง
- 2) มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
- 3) มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
- 4) มีความรักชาติ มีจิตสำรับในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่น ในวิถีชีวิตและ การปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 5) มีจิตสำรับในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในการพัฒนา ผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน ที่กำหนด ซึ่งจะช่วยผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้ สมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มี วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดย คำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
- 2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ การสร้าง องค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูล

สารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนกระบวนกรต่าง ๆ ไปใช้ใน การดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

2.1.2 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในเรื่อง แรงแม่เหล็กของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มาเป็นเนื้อหาสำหรับการวิจัย จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

และนอกจากกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษามาใช้ในการวิจัย ดังนั้นจึงได้ระบุมหาวิทยาลัยและสาระการเรียนรู้ของวิชา เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

เทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

วิศวกรรม

การบูรณาการความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับการออกแบบ วางแผน การแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์ การแก้ปัญหาโดยการใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ

คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน

ความคาดหวังของสังคมไทยในปัจจุบันนั้น ต้องการเห็นคนไทยได้มีการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รักการอ่าน และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีที่สิ้นสุด สามารถสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา รู้จักทักษะเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนั้นจะต้องมีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย รู้จักเห็นแก่ประโยชน์ของสังคมมากกว่าส่วนตัว สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รวมทั้งจะต้องมีศีลธรรมที่ดีงาม มีคุณธรรม มีจริยธรรม ค่านิยม จิตสำนึก และความภาคภูมิใจในความเป็นคนไทย ยึดมั่นการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข และนอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ระบุคุณภาพของผู้เรียนที่จะเกิดขึ้นได้แต่ละช่วงชั้นดังนี้

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- 1) เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
- 2) เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัฏรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
- 3) เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
- 4) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียนหรือวาดภาพ
- 5) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
- 6) แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
- 7) ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- 1) เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- 2) เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและ การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
- 3) เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของ แรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
- 4) เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- 5) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ
- 6) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

7) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

9) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1) เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสาร ในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3) เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง

4) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงาน ไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7) ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12) แสดงถึงความซื่อสัตย์ ความห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1) เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2) เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3) เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

4) เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม รวมทั้งวิธีการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5) เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6) เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและ การกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7) เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8) เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

- 9) เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
- 10) เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
- 11) เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 12) ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ รู้จักสืบค้นข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
- 13) วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
- 14) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 15) อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- 16) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
- 17) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
- 18) แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
- 19) แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้
- 20) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.1.4 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ภาคเรียน รวมเวลาเรียน 120 ชั่วโมง ศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช สัตว์และมนุษย์และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ การตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ และการสัมผัสของพืช สัตว์และมนุษย์ ประโยชน์ของพืชและสัตว์ในท้องถิ่น สมบัติของวัสดุที่นำมาทำของเล่นของใช้ในชีวิตประจำวัน การใช้วัสดุและสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย แรงที่เกิดจากแม่เหล็ก การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ แรงไฟฟ้าที่เกิดจากการถูดถูบางชนิด ไฟฟ้าเป็นพลังงาน การสำรวจและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น การสำรวจและจำแนกประเภทของดิน โดยใช้สมบัติทางกายภาพเป็นเกณฑ์และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ความสำคัญของดวงอาทิตย์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาโดยตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ วางแผนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ ศึกษา ค้นคว้า โดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่ม และของครู ใช้วัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบและบันทึกข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบ และนำเสนอผล ตั้งคำถามใหม่จากผลการสำรวจตรวจสอบแสดงความคิดเห็นเป็นกลุ่ม และรวบรวมเป็นความรู้ บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา โดยเขียนภาพ แผนภาพหรือคำอธิบาย นำเสนอผลงานด้วยวาจาให้ผู้อื่นเข้าใจกระบวนการและผลของงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ คิดตัดสินใจ และสามารถสื่อสารเป็นที่เข้าใจตรงกัน รวมทั้งมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.1.5 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แม่เหล็ก

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้นำเนื้อหาเรื่อง แม่เหล็ก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาเป็นเนื้อหาในการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาขึ้นมาจำนวน 1 แผนการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้นั้นจะใช้เวลารวมทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยได้ระบุสาระสำคัญของแต่ละครั้งไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงแม่เหล็ก ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ครั้งที่	เรื่อง	สาระสำคัญ	ชั่วโมง
1	ขั้นนำและระบุ ปัญหา	ระบุปัญหาเพื่อกระตุ้นความคิดให้นักเรียนได้รู้จักการ แก้ปัญหา โดยการสร้างสถานการณ์มาให้นักเรียน	1
2	รูปร่างของแม่เหล็ก	แม่เหล็กมีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปแท่งสี่เหลี่ยม รูปแท่ง กลม รูปตัวยู รูปเกือกม้า เป็นต้น	1
3	แรงของแม่เหล็ก	แม่เหล็กสามารถดึงดูดวัตถุที่ทำด้วยสารแม่เหล็ก โดย สารแม่เหล็ก คือ วัสดุที่เป็นโลหะ ได้แก่ เหล็ก เหล็กกล้า นิกเกิล ส่วนโคบอลต์ ยาง ไม้ ผ้า แก้ว และโลหะบางชนิด เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง เงิน ไม่เป็นสารแม่เหล็ก	1
4	แรงระหว่างแม่เหล็ก	แม่เหล็กมีแรงดึงดูดหรือผลักระหว่างแท่งแม่เหล็ก รอบ แท่งแม่เหล็กมีสนามแม่เหล็กและสามารถดึงดูดวัตถุ ที่ทำด้วยสารแม่เหล็กแม่เหล็กจะมีแรงดึงดูดหรือแรง ผลักระหว่างแท่งแม่เหล็กนั้น ขึ้นอยู่กับการวาง ขั้วแม่เหล็ก	1
5	แม่เหล็กถาวรและ แม่เหล็กชั่วคราว	แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว สารแม่เหล็ก สามารถนำมาทำเป็นแม่เหล็กชั่วคราวได้	1
6	การวางตัวในแนว เหนือ-ใต้ของ แม่เหล็ก	แม่เหล็กเมื่อแขวนไว้แล้วปล่อยให้หยุดหมุน แม่เหล็ก ขั้วเหนือนั้นจะหันไปทางทิศเหนือเสมอ จาก คุณสมบัตินี้สามารถนำประโยชน์นี้ไปใช้ในการทำ เข็มทิศได้	1
7	ส่วนของแม่เหล็กที่ ดึงดูดวัตถุได้ดี	แท่งแม่เหล็กจะดึงดูดได้ดีที่สุดบริเวณปลายขั้วเหนือ และขั้วใต้	1
8	วิธีที่ทำให้แม่เหล็ก ดึงดูดเหล็กได้ มากที่สุด	วิธีที่ทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด เช่น พยายาม อย่าให้มีสิ่งที่ไม่ใช่เหล็กอยู่ระหว่างกลางแม่เหล็ก และเหล็ก ใช้แม่เหล็กในการดึงดูดเหล็ก เป็นต้น	1

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ครั้งที่	เรื่อง	สาระสำคัญ	ชั่วโมง
9	การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์	แม่เหล็กมีประโยชน์ในการทำของเล่น ของใช้และนำไปแยกสารแม่เหล็กออกจากวัตถุอื่นได้	1
10	การออกแบบของเล่นจากแม่เหล็ก	ให้นักเรียนได้ออกแบบของเล่น เกมตกปลาจากแม่เหล็ก พร้อมทั้งระบุวิธี กระบวนการประดิษฐ์ ระบุวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ คำนวณค่าใช้จ่าย	1
11	การประดิษฐ์เกมตกปลา	ให้นักเรียนประดิษฐ์เกมตกปลาร่วมกันเป็นกลุ่ม	2
12	นำเสนอผลงานและแนวทางการปรับปรุงผลงาน	เมื่อนักเรียนประดิษฐ์เกมตกปลาเสร็จ แต่ละกลุ่มจะได้ออกมานำเสนอผลงาน ของแต่ละกลุ่ม	2

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงจากกระบวนการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน โดยครูจะต้องศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พิชิต ฤทธิ์จรูญ ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด (2545, น. 95) ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของผู้สัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

พัฒนาพงษ์ สีกา (2551, น. 32) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับ

ประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมิน หรือวัดประมาณค่าได้จาก การทดสอบ หรือการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง

ขนิษฐา บุญภักดี (2552, น. 10) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและ ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัย การทดสอบ เช่น การสังเกต และจากการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พิมพ์ประภา อรัญมิตร (2552, น. 18) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่แสดงถึงความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบทางภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติหรือทั้งสองอย่าง

วุฒิชัย ดานะ (2553, น. 32) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ระดับความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

Eysenck, Arnold and Meili (1972, อ้างถึงใน พัฒนาพงษ์ สีกา, 2551, น. 31) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรือเกรดของการเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลา หรืออาจวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Good (1973, อ้างถึงใน วิชา สำราญใจ, 2552, น. 20) กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับ หรือทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ครูผู้สอนให้ หรือคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ดังนั้นจากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งความรู้ และความสามารถ รวมถึงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้อันชั้นเรียน โดยจะอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เช่น จากการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป หรือ อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

2.2.2 ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะทั้งที่เกี่ยวข้องกับด้านของสมอง เช่น ความรู้ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ เป็นต้น และด้านของจิตใจ

เช่น การแสดงทักษะ การแสดงลักษณะบุคลิกนิสัยต่าง ๆ ซึ่งลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะ อุทุมพร จามรمان (2535, อ้างถึงใน วนิดา ดีแป้น, 2553, น. 22) ได้กล่าวถึงไว้ 2 ด้าน ดังนี้

2.2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง จำแนกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

- 1) ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ เป็นสิ่งที่สำคัญทางการเรียน ความจำเป็นตัวเสริมให้เกิดความรู้ความสามารถในการเรียน ความจำเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับสูงขึ้น
- 2) ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ เป็นการแสดงความสามารถในระดับสูงขึ้นกว่าความจำ
- 3) ผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้เรียน ไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการบรรลุจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้
- 4) ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อยแล้วระบุส่วนย่อยกับส่วนย่อย หรือส่วนย่อยกับส่วนใหญ่
- 5) ผลสัมฤทธิ์ด้านการสังเคราะห์ เป็นการนำสิ่งที่วิเคราะห์มาผสมผสานเป็นเรื่องใหม่
- 6) ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมิน ความสามารถในการประเมินเพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่าง ถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสังคมของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง ขึ้นอยู่ความสามารถของบุคคล รวมทั้งประสบการณ์ของผู้เรียนและทักษะแต่ละบุคคลที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมองนั้นสามารถแบ่งทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

2.2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจเป็นสิ่งที่เป็นามธรรมและมีขอบเขตกว้างมาก ตั้งแต่การรับรู้จนถึงความพึงพอใจในคุณค่า แบ่งย่อยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 1) ขั้นการรับรู้ ซึ่งเป็นระดับต่ำ หมายถึง การที่บุคคลแต่ละคนเปิดใจอยากรับรู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นภายนอกบ้าง คือการรู้ตัวและการตั้งใจรับรู้เพิ่ม
- 2) ขั้นการตอบสนอง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงตอบต่อคน สิ่งของและปรากฏการณ์
- 3) ขั้นการแสดงคุณค่าเป็นขั้นที่มีการรับรู้คุณค่า

- 4) ขั้นการสร้างมโนทัศน์ของคุณค่าเป็นขั้นการสร้างความเข้าใจ
- 5) ขั้นการแสดงลักษณะ เป็นขั้นการแสดงบุคลิกนิสัยของบุคคลเหล่านั้น

ออกมา

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม มีขอบเขตที่กว้าง และผลสัมฤทธิ์ด้านนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยเริ่มต้นจากขั้นของการเปิดใจของผู้เรียนต้องมีการอยากรับรู้สิ่งต่าง ๆ ว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้นภายนอกบ้าง การรับรู้จนถึงความพึงพอใจในคุณค่า แบ่งย่อยเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับต่ำไปถึงระดับสูงได้แก่ขั้นของการแสดงออก ขั้นของการตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับรู้ ขั้นของการรับรู้คุณค่าของสิ่งที่รับรู้ ขั้นของการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่รับรู้ และขั้นของการแสดงลักษณะนิสัยของแต่ละคนออกมา

2.2.3 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้มีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้ระบุเกี่ยวกับองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2524, อ้างถึงใน สุมาลี สิกเสน, 2541) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนรู้ของ นักเรียน ไว้ดังนี้

1. ด้านพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน เช่น ความรู้เดิมเกี่ยวกับรายวิชา คะแนนสอบจบของการศึกษาในอดีต เป็นต้น
2. ด้านสถานภาพทั่วไปของนักศึกษา เช่น คุณลักษณะของนักศึกษา ฐานะ เศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักศึกษา เป็นต้น
3. เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอน
4. เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชา
5. ด้านลักษณะกิจกรรมนอกชั้นเรียนของนักศึกษา
6. ด้านพฤติกรรมการสอนของผู้สอนตามการรับรู้ของผู้เรียน เช่น การชี้แนะ การมีส่วนร่วม การชมเชยหรือให้รางวัล และการมอบหมายงานให้นักศึกษาทำ เป็นต้น

กัมปนาท ศรีเชื้อ (2550, อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, น. 8) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า มีองค์ประกอบ 2 ประการ ได้แก่

1. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา
2. องค์ประกอบที่มีได้เกี่ยวข้องกับสติปัญญา

Anastasi (อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, น. 8) ได้กล่าวว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จทางการศึกษาได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา เป็นความสามารถในการคิดของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้สะสมมา รวมถึงความสามารถที่ได้ติดตัวมาแต่กำเนิด โดยความสามารถด้านสติปัญญานี้สามารถวัดได้หลายแบบ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา วัดความถนัดทางการเรียน วัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบด้านสติปัญญานั้นเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา เช่น เพศ อายุ แผนการเรียน รายได้ของบิดามารดา นิสัยในการเรียน เจตคติในการเรียน ตลอดจนรวมทั้งสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้นั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบทั้งทางด้านสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญา ทางด้านสติปัญญานั้น จะประกอบด้วย ความรู้ ความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งแต่ละบุคคลจะได้รับจากประสบการณ์และระดับสติปัญญาที่ได้มาแต่กำเนิด ส่วนองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญานั้น จะมีอยู่ภายในตัวผู้เรียนเองหรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกเข้ามามีส่วนประกอบ

2.2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การใช้แบบทดสอบ เป็นต้น และมีผู้ได้ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526, อ้างถึงใน ขนิษฐา บุญภักดี, 2552, น. 9) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนของบุคคล แต่ละบุคคล ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอบ ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยจะมุ่งให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถด้านการปฏิบัติ ในรูปแบบของการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงานได้

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่มาจากประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมและความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, น. 95) ได้ระบุว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่ง มีการเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัด

ความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด และได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่มุ่งเน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่สอนเท่านั้น เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ จากนั้นให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด รวมถึงเจตคติได้อย่างเต็มที่ และแบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบคำถามสั้น ๆ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ โดยที่ผู้สอบไม่มีโอกาสได้แสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อสอบชนิดนี้จะต้องมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างจริงจังมีคุณภาพและได้มาตรฐาน

วนิดา คีแป้น (2553, น. 24) ได้กล่าวถึง การวัดและการประเมินผลการเรียนว่า คือ เป็นกระบวนการตรวจสอบผู้เรียนว่าได้พัฒนาไปถึงจุดหมายปลายทางของหลักสูตรที่เรียนและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเป็นสิ่งที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยการวัดและการประเมินผลการเรียนมีจุดประสงค์คือการจัดตำแหน่งเพื่อเป็นการวัดว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้หรือทักษะเพียงพอหรือไม่ ซึ่งจะช่วยให้ทราบจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนเป็นการประเมินพัฒนาการของเด็ก แล้วนำไปทำนายเพื่อเป็นการแนะแนวทางในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ นำไปประเมินค่าซึ่งจะกระทำเมื่อการสอนสิ้นสุดลง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น เป็นกระบวนการตรวจสอบผู้เรียนว่าได้พัฒนาไปถึงจุดหมายมุ่งหมายของหลักสูตรที่เรียนและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ คือ ใช้แบบทดสอบเพื่อนำมาวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้มีการเรียนรู้โดยตรง หรือวัดได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องใช้แบบทดสอบ ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติ การสังเกต การตรวจการบ้านที่ได้รับมอบหมายหรืออาจอยู่ในรูปของผลการเรียนหรือเกรดที่ได้จากการเรียนในรายวิชานั้น ๆ

2.2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนนั้น ได้มีผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องได้ระบุนายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

Bloom (1976, น. 160) ได้กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่

1. คุณสมบัติด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนการเรียนรู้
2. คุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย หมายถึง แรงจูงใจหรือทัศนคติที่มีต่อรายวิชาต่อสภาพแวดล้อมในการเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง
3. คุณภาพของการสอน หมายถึง การวางแผนการสอนหรือจุดมุ่งหมายรายวิชาที่ผู้สอนได้วางแผน รวมทั้งการให้คำปรึกษา แรงเสริมจากผู้สอน และวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมหรือสามารถแสดงความคิดเห็นได้

Creamer (1989, อ้างถึงใน พัฒนพงษ์ สีกา, 2551, น. 32) ได้ใช้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธีการวิเคราะห์และสังเคราะห์นั้น ได้พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้นสามารถแบ่งได้ 7 ด้าน ได้แก่

1. ปัจจัยด้านสังคม ได้แก่ กลุ่มเพื่อน ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม และรวมถึงสิ่งแวดล้อมทางครอบครัว
2. ปัจจัยด้านโรงเรียน ได้แก่ เป้าหมายและนโยบายคุณลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อม
3. ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิม คุณลักษณะทางชีวสังคมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
4. ปัจจัยด้านครูผู้สอน ได้แก่ ภูมิหลังและรูปแบบการสอน
5. ปัจจัยด้านการเรียนการสอน ได้แก่ ปริมาณและคุณภาพการเรียนการสอนและหลักสูตร
6. ปัจจัยด้านวิธีสอน ได้แก่ การสอนเป็นรายบุคคล การกระตุ้นหรือเกม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การจัดโปรแกรมการเรียนการสอนพิเศษ การจัดระบบการเรียนรู้ การสอนเป็นทีม ปริมาณการให้ที่บ้านและการใช้สื่อการสอน
7. ปัจจัยด้านการสร้างยุทธศาสตร์การเรียนรู้ ได้แก่ การเสริมแรง การสร้างความก้าวหน้า และการใช้ข้อมูลย้อนกลับ

วนิดา ดีแป้น (2553, น. 20) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างมากในวงการศึกษ แต่การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเรื่องที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก เพราะมีองค์ประกอบหรือปัจจัยต่าง ๆ มากมายที่เป็นตัวแปรที่ผสมผสานกัน ซึ่งตัวแปรที่หลากหลายนั้น อาจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความแตกต่างกัน สุมิ

ตรา อังวัฒนกุล (2539, อ้างถึงใน วนิดา ดีแป้น, 2539, น. 20) ได้สรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 4 ปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวข้องกับนักเรียน จากแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behavioral psychologists) นักจิตวิทยาเชื่อว่าคนเราทุกคนสามารถที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างได้หากมีตัวกระตุ้นและการเสริมแรงการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการด้านกลไกที่ถูกควบคุมจากสิ่งต่าง ๆ ภายนอก แต่นักจิตวิทยากลุ่มความคิด ความเข้าใจ (Cognitive psychologists) เชื่อว่า ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ความรู้และสติปัญญา ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ได้กล่าวว่า ผู้สอนเป็นเพียงผู้รับผิดชอบในการสอนแต่ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียน

2. ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนในโรงเรียน ที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนหรือการเรียนการสอนเท่านั้น

3. สภาพแวดล้อมโดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อมทางครอบครัว และสภาพแวดล้อมที่ไม่ได้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

4. ปัจจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนและปัจจัยที่เกี่ยวกับบริบทการเรียนการสอน รวมทั้งปัจจัยด้านผู้สอน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งภายในห้องเรียนและภายนอกห้องเรียน และด้านจุดมุ่งหมายของการสอน นอกจากนี้ได้สรุปเพิ่มเติมปัจจัยที่สำคัญต่อกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียนนั้น โดย สุมิตรา อังวัฒนกุล (2539 อ้างถึงใน วนิดา ดีแป้น, 2553, น. 20) ได้ระบุว่า มี 3 ปัจจัย ได้แก่

4.1. ปัจจัยด้านตัวผู้สอน ผู้สอนจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในฐานะให้ความรู้ และผู้สอนต้องเข้าใจเรื่องของหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอน และต้องมีความรู้ ความสามารถ มีประสบการณ์ มีแนวการสอนที่ดี และมีศรัทธาต่อการประกอบอาชีพครู ย่อมจะสอนให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ประสบการณ์เป็นอย่างดี ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนต่าง ๆ จะช่วยเพิ่มพูนความรู้ และประสบการณ์ของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2. ปัจจัยด้านการสอน เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในและนอกชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ทั้งนี้จะสอนโดยเน้นเนื้อหาและการจัดกิจกรรมทุกด้านที่จะพัฒนาเกี่ยวกับวิชาเรียน

4.3. ปัจจัยด้านสังคม เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคม เช่น การเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่ใช้ประโยชน์จากรายวิชานั้น เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งปัจจัยที่มีผล

ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้ ได้แก่ ปัจจัยด้านสภาพทั่วไปของผู้เรียน ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา ระดับเกรดเฉลี่ยสะสม ระดับการศึกษาของบิดา ระดับการศึกษาของมารดา อาชีพของบิดา และอาชีพของมารดา ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้เรียน ได้แก่ การแรงเสริมจากผู้ปกครอง แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และนิสัยในการเรียนของผู้เรียนเอง ปัจจัยด้านการสอนของผู้สอน ได้แก่ เทคนิคการสอนของผู้สอน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และสุดท้ายคือปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน ได้แก่ อากาศในห้องเรียน เสียงรบกวนขณะเรียน ความเหมาะสมของโต๊ะ เก้าอี้ ความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน แสงสว่างในห้องเรียน และความเป็นระเบียบของห้องเรียน เป็นต้น

จากความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น การที่จะทำให้ผลทำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้นได้นั้น จะต้องมีความเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นด้านการสอน ตัวนักเรียน วิธีการสอน รวมทั้งผู้สอน ล้วนมีความสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อมาช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสะเต็มศึกษาจะเป็นการบูรณาการของ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงคิดว่าหากนำสะเต็มศึกษามาช่วยในการเรียนการสอนจะสามารถกระตุ้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557, น. 4) ได้อธิบายความหมายของ “สะเต็มศึกษา” (STEM Education) ว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางจัดการศึกษาที่บูรณาการของ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งเป็นการพัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน

2.3.1 ความหมายของสะเต็มและสะเต็มศึกษา

สำหรับคำว่า “STEM” นั้นย่อมาจากวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) คำว่า “STEM” เป็นคำที่เริ่มใช้กันในประเทศอเมริกาใน ค.ศ.1990 โดยมูลนิธิวิทยาศาสตร์นานาชาติ (National Science Foundation : NSF) และ “STEM” ถูกใช้โดยรัฐบาล นักการศึกษา ธุรกิจ ชุมชน และผู้นำอุตสาหกรรม เพื่อใช้ในการติดต่อกับผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับวิทยาลัยและเตรียมพร้อมสำหรับการทำงาน ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา คำว่า “STEM” ถูกตีความว่าหมายถึง

วิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ และในบางครั้งกล่าวถึงเทคโนโลยีหรือวิศวกรรม (Bybee, 2010: 30-35)

พรทิพย์ ศิริภัทรชัย (2556, น. 50) ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา ว่าเป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้ในหลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ

Lantz (2009) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็นการบูรณาการความรู้ของทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากโรงเรียนสู่โลกแห่งความเป็นจริง

“STEM” จะเกี่ยวข้องกับ 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (รักษพล ธนานาวงศ์, 2556, น. 1-2) ดังนี้

วิทยาศาสตร์ (Science) หมายถึง การศึกษาโลกที่เกี่ยวกับธรรมชาติ ทั้งนี้เป็นปรากฏการณ์ของจักรวาลที่สามารถสังเกตและวัดได้ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ถูกใช้โดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสิ่งที่เปลี่ยนแปลงของโลก วิชาวิทยาศาสตร์นั้นจะประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง นวัตกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น เทคโนโลยีนั้นถูกนำมาใช้เพื่อตอบสนองความจำเป็นและความต้องการของมนุษย์ นอกจากนี้มนุษย์ยังใช้เทคโนโลยีเพื่อทำให้ชีวิตมนุษย์สะดวกสบายขึ้น และปลอดภัยมากขึ้น

วิศวกรรม หมายถึง วิทยาศาสตร์ ทักษะ และกระบวนการได้ความรู้ และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ สังคม และการปฏิบัติ เพื่อออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นมา วิศวกรรมนั้นเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมเป็นความรู้เกิดจากการศึกษา ประสบการณ์และการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาวิธีการใช้ที่ประหยัดและต้องเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ทุกคน แต่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังไม่มีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิศวกรรมอยู่ในหลักสูตร ดังนั้น วิชาวิศวกรรมในสะเต็มศึกษา จึงได้ใช้ข้อความแทนว่า “กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม”

คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสัมพันธ์ของรูปแบบ และภาษาที่มีแบบ แผนที่แน่นอนสำหรับเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษานั้นเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการใน 4 สาขา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกัน โดยอาศัยจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชา เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนเอง รู้จักการใช้ความรู้แบบองค์รวม ไม่ได้แยกคิดเป็นส่วน ๆ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ รวมถึงสะเต็มยังมีส่วนช่วยในการส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ทันกับโลกในยุคปัจจุบัน

2.3.2 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557, น. 5) ได้ระบุว่า สะเต็มศึกษามีความสำคัญในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 2.3.2.1 มีทักษะการคิดวิเคราะห์
- 2.3.2.2 มีทักษะการแก้ปัญหา
- 2.3.2.3 มีทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 2.3.2.4 มีทักษะการคิดวิจารณ์
- 2.3.2.5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3.2.6 มีทักษะการสร้างนวัตกรรม
- 2.3.2.7 มีกระบวนการออกแบบ
- 2.3.2.8 เข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มมากขึ้น
- 2.3.2.9 เข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็น เนื่องจากสะเต็มศึกษานั้นได้เกิดจากการบูรณาการของ 4 สาขาวิชา จึงจะเห็นได้ว่าสะเต็มสามารถช่วยพัฒนาทักษะในหลาย ๆ ด้านได้

2.3.3 หลักการและแนวการจัดกิจกรรมของสะเต็มศึกษา

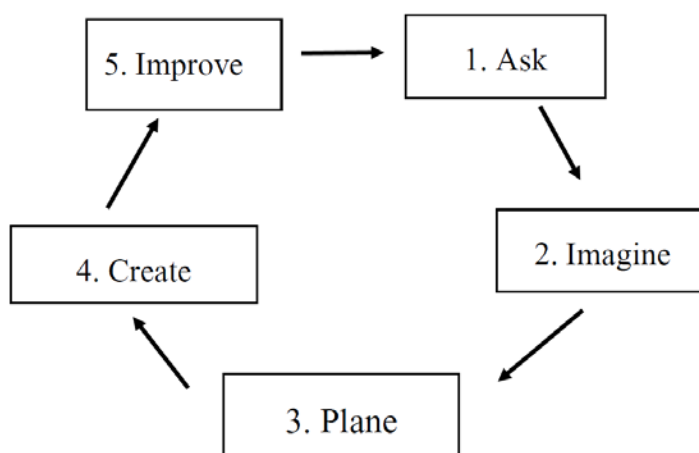
หลักการ การวางแผนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษารวมถึงการวัดผลประเมินผล นั้นมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 2.3.3.1 การวางแผนการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 - 1) กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้
 - 2) วางแผนการจัดกิจกรรม โดยมีการบูรณาการดังนี้

2.1) วิทยาศาสตร์ S (Science) เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในธรรมชาติ สามารถใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem - based Activities)

2.2) เทคโนโลยี T (Technology) เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม เทคโนโลยีถูกนำมาใช้เพื่อตอบสนองความจำเป็นและความต้องการของมนุษย์รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการ โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี

2.3) วิศวกรรม E (Engineering) เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาวัตกรรมต่าง ๆ ซึ่งวิศวกรรมศาสตร์ในสะเต็มศึกษา หมายถึง การออกแบบ (Design) วางแผน (Planning) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constraints and criteria) ที่กำหนดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design process) เป็นการนำเอาองค์ความรู้มาเพื่อใช้สร้างผลงานและเชื่อมโยงกับสถานการณ์โลกปัจจุบัน (อภิสิทธิ์ ชงไชย, 2556, น. 15)



ภาพที่ 2.1 กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process)

ปรับปรุงจาก “สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย” โดย อภิสิทธิ์ ชงไชย, 2556

2.4) คณิตศาสตร์ M (Mathematics) เป็นกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ อาทิ การจำแนก จัดกลุ่ม จัดแบบรูป บอกรูปร่างและคุณสมบัติ

2.3.3.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้นจะต้องมาจากกิจกรรมที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงมากที่สุด และมองว่าเป็นสิ่งใกล้ตัว รู้จักการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหา ฝึกการคิดเชิงระบบ และได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ โดยจะมุ่งเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้อุปกรณ์ สื่อ และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ รวมทั้งฝึกการนำเสนอผลงานที่ได้ทำ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมาย เหตุผลและกระบวนการในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557, น.

4) ได้อธิบายการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา จำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ มีขั้นตอนทั้งดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวัน ค้นหาปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นเลือกวิธีหรือสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและประเมินความเป็นไปได้ พิจารณาเหตุและผลประกอบการตัดสินใจเพื่อเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการเลือกวิธีในการแก้ปัญหา
3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นตอนที่ต้องกำหนดขั้นตอนในกระบวนการ กำหนดเป้าหมายและระยะเวลาที่ชัดเจน ออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิต เพื่อให้ตอบสนองต่อแนวคิดในการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนของการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดให้ผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนการสอนนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนเพื่อสร้างแบบทดสอบหรือแบบประเมิน โดยใช้เพื่อแก้ไขปัญหาและนำผลที่ได้มาประยุกต์แก้ไขและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประโยชน์มากขึ้น
5. นำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) เป็นการนำเสนอหลังจากการพัฒนาและปรับปรุงตามแบบประเมินที่มีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำการนำเสนอและออกแบบวิธีนำเสนอนวัตกรรมเหล่านั้นให้น่าสนใจ

2.3.3.3 แนวทางการวัดและประเมินผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2557, น. 18) ได้ระบุว่า การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงผู้เรียนขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ นั้น จะสะท้อนถึง ความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งมีแนวทางการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน วัดได้จากการแสดงออก การกระทำ หรือผลงาน เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงานนั้น ๆ ซึ่งจะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงานและกระบวนการคิดในระดับสูง รวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหา และการประเมินตามสภาพจริงนั้นจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินในหลาย ๆ ด้าน อย่างต่อเนื่อง โดยจะต้องมีวิธีประเมินที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ที่สามารถประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดให้ ซึ่งจะมีความใกล้เคียงกับสภาพจริง จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือการปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน ทักษะกระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ ซึ่งกระบวนการคิดเหล่านี้เป็นกระบวนการเกี่ยวกับความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

2.3.4 ตัวอย่างการจัดการสอนโดยสะเต็มศึกษา

ธานี จันทน์นาง โรงเรียนบ้านท่ากลอย (ทรัพย์กมลประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษา ฉะเชิงเทรา เขต 2 จัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 38 คน แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ได้ทดลองสอน เรื่อง เต้าอบไฟฟ้า โดยใช้การเปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ในการทำให้ไข่สุก ได้กำหนดอุปกรณ์พื้นฐาน 4 ชิ้นคือ ลัง 1 ลัง ถูขยะสีดำ 1 ใบ ฟลอยด์ห่ออาหาร โดยครูให้แต่ละกลุ่มสามารถเลือก อุปกรณ์เพิ่มเติมได้ 1 อย่าง ที่นักเรียนคิดว่าสามารถใช้เป็นองค์ประกอบในการสร้างเต้าอบที่มีคุณภาพดีที่สุดได้ ซึ่งผลจากการทำกิจกรรมพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความสนใจและได้ลงมือปฏิบัติ ได้เรียนรู้การลองผิดลองถูก รู้จักการทำงานร่วมกัน ได้เรียนรู้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในขณะที่ลงมือปฏิบัติ

สุวาริ พงษ์ธีระวรรณ โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยนำการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในการทำโครงการใน

วิชาวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาที่พบในท้องถิ่นได้ โดยสอนให้นักเรียนมองปัญหาอย่างลึกซึ้ง รู้จักค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ปัญหา จากการใช้เทคโนโลยีในปัจจุบันเข้ามาช่วย จนทำให้นักเรียนได้รับรางวัล Diploma Excellence จากการประกวดในเวทีนานาชาติในงาน Stockholm Junior Water Prize 2014 (SJWP) กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน

Corbett, Krystal et al. (2013) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สะเต็มศึกษาในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สำหรับนักเรียนที่เรียนสะเต็มศึกษาใน Middle School โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนในระดับ Grade 6 (Explore), Grade 7 (Discover), Grade 8 (Apply) ซึ่งใช้เวลาในการเรียนแต่ละเรื่องเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งผลจากการวิจัยการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดยใช้สะเต็มศึกษา ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ แนวคิดด้านความคิดสร้างสรรค์

2.3.5 ข้อดีของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการของ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การทำงาน ความสะดวกสบาย และรวมถึงความปลอดภัยในชีวิต ข้อดีของสะเต็มศึกษามีดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีอย่างมีความหมาย ให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
2. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีมากขึ้น
3. สะเต็มศึกษาเป็นจัดการเรียนรู้ที่มีความท้าทาย ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้มากขึ้น โดยต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไปจนทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
4. ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ สูงขึ้น
5. สะเต็มศึกษามุ่งเน้นการบูรณาการในหลายวิชา การบูรณาการระหว่างสาขาวิชานั้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดต่าง ๆ เป็นองค์รวม ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเชื่อมโยงข้อมูล รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
6. สะเต็มศึกษามุ่งเน้นให้เห็นความสัมพันธ์กับชีวิตจริง
7. สะเต็มศึกษามุ่งเน้นทักษะที่มีความเชื่อมโยงกับศตวรรษที่ 21 โดยการนำความรู้ไปเชื่อมโยงในชีวิตจริง

8. สะเต็มศึกษาช่วยแก้ปัญหาของสังคมในปัจจุบันได้ เพราะสังคมในปัจจุบันต้องการกำลังคนที่มีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล การใช้ข้อมูลอย่างสร้างสรรค์เพื่อนำมาแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสารความคิดและแนวคิดอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ และการมีความคิดสร้างสรรค์

2.4 แนวคิดด้านความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นนั่นเป็นสิ่งที่มียู่ในตัวบุคคลแต่ละคน เป็นความสามารถของสมองในการคิด สามารถส่งเสริม และกระตุ้นให้เกิดขึ้นได้ด้วยการฝึกฝน ตามคำจำกัดความสารานุกรมการศึกษา (Encyclopedia of Education, 1971, p. 155) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ผลผลิตของความคิดที่แปลกใหม่และมีคุณค่าซึ่งได้มาจากผู้คิดเองไม่ไปไปตามแบบแผน เกิดจากแรงจูงใจสูงและมีความมุ่งมั่นในการที่จะกระทำให้สำเร็จอย่างแท้จริง ความคิดนั้นจะเกิดขึ้น ถ้าเข้าใจประเด็นของปัญหาอย่างชัดเจน

2.4.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ได้นั้นมีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์แตกต่างออกไปดังนี้

2.4.1.1 ทฤษฎีของ Freud มีทัศนะเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์เริ่มต้นจากความขัดแย้งซึ่งถูกขจัดออกมาโดยพลังจิตใต้สำนึกขณะที่มีความขัดแย้งเกิดขึ้น คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความคิดอิสระขึ้นมากมาย แต่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่มีสิ่งนี้

2.4.1.2 ทฤษฎีของ T aylor ได้เสนอทฤษฎีว่า ผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือไม่จำเป็นต้องคิดค้นคว้าประดิษฐ์สิ่งของใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้น อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้น คือ เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของตนอย่างอิสระ คือความกล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะแต่อย่างใด

ขั้นที่ 2 เป็นผลงานที่ได้ผลิตออกมา โดยผลงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นขั้นต่อที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลนั้น ไม่ได้เกิดจากการลอกเลียนแบบมาจากใคร ถึงแม้ว่างานนั้นจะมีคนอื่นคิดแล้วก็ตาม

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์หรือขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้ทำได้แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นพัฒนาปรับปรุงผลงานในขั้นที่ผ่านมาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 6 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์ขั้นสุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมสูงสุดออกมาได้ เช่น ชาร์ล คาร์วิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น เป็นต้น

2.4.1.3 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงสัมพันธ์ (Associative Theory) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นประกอบด้วยการสร้างแนวคิดใหม่ โดยการรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่าง หรือนำมารวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง

2.4.1.4 ทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect theory) ของ Guilford นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างทางสมองในรูปแบบจำลองสามมิติ ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operations) แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ การรู้จักและการเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) แบ่งออกเป็น 6 แบบ คือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์

2.4.1.5 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (n.d., อ้างถึงใน ชีรชัย เนตรถนอมศักดิ์, 2538) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นจะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรู้สึกหรือการเห็นปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อก่อตั้งเป็นสมมติฐาน การทดสอบ และการแปลงสมมติฐานตลอดจนการเผยแพร่ถึงผลผลิตที่ได้รับ ซึ่งทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์นี้นำมาขยายความได้ว่า ผู้ที่มีความคิดริเริ่มเพื่อแสวงหาวิธีใหม่ในการเผชิญหรือการแก้ปัญหา

2.4.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ได้แสดงความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

ยุบล บุญชื่น (2525, น. 14) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นกระบวนการ การคิดที่กว้างขวาง อาจอยู่ในรูปแบบการผลิตสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ความสามารถในการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วให้เป็นสิ่งใหม่ด้วยการใช้ความคิดอย่างอิสระ

อารี รังสินันท์ (2526, น. 6) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดจินตนาการประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่กระบวนการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่นคาดไม่ถึงหรือมองข้าม เป็นความคิดหลากหลาย คิดกว้างไกล เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิดจากการคิดผสมผสานเชื่อมโยงกับความคิดใหม่ ๆ ที่แก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกต่อตนเองและสังคม

วิจิตร วรุตบางกูร (2531, น. 3) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับของความคิดสร้างสรรค์ไว้ในสารานุกรมศึกษาศาสตร์ว่า ดังนี้

1. เป็นการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการใหม่ ๆ จากการศึกษาทดลอง
2. เป็นความคิดอเนกมัย ซึ่งเป็นความคิดที่กว้างไกล สลับซับซ้อนมีหลายแง่มุมหลายรูปแบบ และความคิดในลักษณะนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ หรือแก้ปัญหายาก ๆ ได้สำเร็จ
3. เป็นจินตนาการหรือความคิดฝัน ซึ่งมีความสำคัญกว่าความรู้และเป็นบ่อเกิดของการแสวงหาความรู้มาพิสูจน์จินตนาการ หรือทำจินตนาการให้เป็นจริง
4. เป็นความรู้ลึกที่ไว เข้าใจอะไรได้เร็ว แม้จะเป็นเรื่องยากและซับซ้อนมีปฏิกิริยาหรืออารมณ์ร่วมกับเรื่องนั้น

พรพรรณ อินทสงค์ (2532, น. 31) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดดัดแปลงจากสิ่งเดิมให้ดีและแปลกใหม่ หรือผลิตสิ่งแปลกใหม่ขึ้นและเมื่อมีปัญหา ก็สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ และเป็นวิधिเฉพาะของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคล่องในการคิด

Guilford (1959, p. 21 อ้างถึงใน วารุณี สกฤตภรณ์, 2545, น. 35) ได้กล่าวถึง ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นลักษณะของความคิดอเนกมัย (Divergent Thinking) คือมีความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุมคิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย และกิลฟอร์ดได้อธิบายเพิ่มเติมถึงความคิดอเนกมัยว่าประกอบด้วยลักษณะความคิดต่าง

ๆ ดังนี้ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ลักษณะความคิดอเนกมัยจะเป็นหนทางให้ค้นพบความคิดที่มีคุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์

Torrance (1963, p. 47) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้ง ที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลใหม่ ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์กว่า

Wallach and Kogan (1965, p. 34 อ้างถึงใน ละมุล ชัชวาล, 2543, น. 32) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เมื่อกลุ่มสิ่งเร้าอันเป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ถูกบันทึกไว้ในสมอง จะทำให้บุคคลมีสังกัดในสิ่งนั้น ในช่วงชีวิตของบุคคลย่อมสัมผัสกับสิ่งเร้า อันเป็นลักษณะเฉพาะ ทำให้มีสังกัดในสิ่งต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นเมื่อสิ่งเร้าใด ๆ มาเร้าจะทำให้กลุ่มเซลล์ประสาทในสมองส่วนที่เป็นสังกัดของสิ่งต่าง ๆ นั้นแสดงปฏิกิริยากลายเป็นความสามารถโยงความสัมพันธ์ออกมาได้

Anderson (1970, pp. 90-93) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นกระบวนการทางความคิดใหม่ ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่หลอมรวมความรู้จากประสบการณ์เดิมเพื่อเสนอแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาหรือวิธีการใหม่ในการทำงาน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ นำมาประกอบความคิดได้หลากหลายทิศทาง โดยการเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นจะต้องอาศัยประสบการณ์เดิมหรือประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการส่งเสริม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่แปลกใหม่ออกไปจากเดิมโดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่ออกมาดัดแปลงแก้ไข และจากนั้นนำไปใช้แก้ปัญหา สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ได้

2.4.3 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อผู้เรียนอย่างมาก ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ มีส่วนช่วยในการส่งเสริมผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และสร้างสรรค์สิ่งที่ดี ๆ ให้กับสังคมอีกด้วย ซึ่งมีความเหมาะสมกับความคาดหวังของสังคมในทศวรรษที่ 21 ได้มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ปราโมทย์ ชันติลาภพันธ์ (2532, น. 34) ได้กล่าวเกี่ยวกับความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้บุคคลกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ประสบความสำเร็จ รู้จักวิธี

แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นคุณสมบัติที่ทุกหน่วยงานและสังคมต้องการเพราะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะพยายามหาโอกาสปรับปรุงและแก้ไขสภาพการทำงานในรูปแบบเดิมด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล (2533, น. 13-15) ได้กล่าวเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความจำเป็นต่อชีวิต เพราะในการให้การศึกษาแก่เด็กไม่สามารถจะสอนทุกสิ่งทุกอย่างที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การสอนเด็กให้มีความคิดสร้างสรรค์จึงมีโอกาสนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี

อารี พันธุ์ณี (2545, น. 1) กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์และเป็นปัจจัยในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดสามารถดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของทรัพยากรมนุษย์ออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากเท่าใดก็ยังมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น อย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และเยอรมนี ที่ประชาชนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความกล้าในการคิด กล้าใช้จินตนาการ จนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่เป็นประโยชน์เอื้ออำนวยความสะดวกและเหมาะสมกับสภาพการณ์

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546, น. 27-40) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. มีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ เพราะหากมนุษย์ไม่มีความคิดสร้างสรรค์คงดำเนินชีวิตอย่างซ้ำซากจำเจ อีกทั้งมนุษย์ยังมีความอ่อนแอกว่าสัตว์โลกอื่น ๆ หากเผชิญอันตรายก็ยากจะเอาตัวรอดได้ แต่มนุษย์มีความสามารถในการคิดและสร้างสรรค์โดยเฉพาะ “ภาษา” ที่ใช้ในการสื่อสารถ่ายทอด แลกเปลี่ยน และส่งมอบความรู้ วัฒนธรรมต่าง ๆ มีการสืบทอดเป็นมรดกแก่อนุชนโดยไม่ขาดสาย วัฒนธรรมทุกแขนงไม่ว่าจะเป็นศิลปะ ดนตรี วรรณคดี ประเพณี ศาสนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนเป็นผลผลิตที่งอกงามมาจากความคิดสร้างสรรค์ทั้งสิ้น

2. มีความสำคัญต่อประเทศชาติ เพราะประเทศใดที่มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ก็จะช่วยให้สามารถพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปได้อย่างรวดเร็ว

3. มีความสำคัญต่อองค์กร เพราะองค์กรใดที่สามารถส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศในการทำงานที่มีลักษณะเปิดกว้างทางความคิด ผู้บริหารมีท่าทียอมรับและกระตุ้นให้พนักงานได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้บรรยากาศที่เอื้อต่อการร่วมมือและสร้างสรรค์ในการทำงานซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้แก่องค์กร

4. มีความสำเร็จต่อปัจเจกบุคคล เพราะการคิดช่วยนำพาบุคคลไปพบจุดมุ่งหมายและแสวงหาคุณค่าในชีวิต หากไม่มีความสามารถในการคิด บุคคลก็จะไม่สามารถดำเนินชีวิตไปในทางที่ดีขึ้นหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ การที่จะคิดวางแผน แก้ปัญหา และตัดสินใจในชีวิตได้ค่านั้นต้องมีการคิดที่ดี การคิดแบบสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งต่อการดำรงชีวิต อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์อาจมาจากความเคยชิน การใช้เวลาว่างและพลังงานจำกัดประกอบกับความคิดที่ว่าทำแค่นี้ก็พอแล้ว ในทางตรงกันข้าม ผู้ที่ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น กล้าที่จะเผชิญกับความยากลำบาก ไม่หวั่นกลัวต่อความล้มเหลว มีความมุ่งมั่นจริงจังที่จะทำสิ่งที่ตั้งใจไว้ให้สำเร็จ มีจินตนาการและลงมือปฏิบัติให้สัมฤทธิ์ผลด้วยความเอาใจจริงเอาใจง้อและความพยายามอย่างต่อเนื่อง ก็จะเป็นการยกระดับความสามารถ ความอดทน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีความสำคัญต่อการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันอย่างมาก โดยความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถสร้างผลงานหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนได้ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและส่วนรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์นั้นยังทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยเฉพาะกิจกรรมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ที่จัดขึ้นเพื่อให้เด็กได้รู้จักการใช้จินตนาการ จึงเกิดการริเริ่มสร้างสรรค์ ทดลอง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ และนำไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตและสังคมต่อไป

2.4.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์นั้นจะเกิดขึ้นได้ จะต้องมีส่วนประกอบหลาย ๆ ส่วน ประกอบกันจึงทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมา ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523, น. 7) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
2. ความคิดว่องไว คือ ความพรู้งพรุ ปริมาณการคิดพรุ้งพรุออกมามากกว่าบุคคลอื่น ๆ
3. ความคล่องตัว คือ ชนิดของความคิดที่ปรากฏออกมา จะแตกต่างกันออกไปโดยไม่ซ้ำกันเลย
4. ความคิดละเอียดลออประณีต คือ ความคิดที่แสดงออกมานั้นจะมีความละเอียดลออสามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้อย่างเต็มที่
5. การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมายและนำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์เป็นจริงได้

อาร์ พันธ์มณี (2546, น. 159-163) ได้กล่าวถึงทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างกว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการคือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาที่ยำกัด สามารถแบ่งได้ 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

1.2 ความคิดคล่องแคล่วด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคและนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด ความคล่องในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะในการแก้ปัญหามันจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

2. ความยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้ หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

2.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ

2.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลายและสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปหลายสิ่ง

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน จึงจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลองเพื่อทดสอบความคิดของตน

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

อารี พันธุ์ณี (2555, pp.2-3) ยังได้สรุปองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในการคิด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าในด้าน ปริมาณ ความแปลกใหม่ และความละเอียดรอบคอบ และการคิดแก้ไขปัญหาได้ ประกอบด้วย

1. ความคิดคล่องตัว หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้ปริมาณมาก
2. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้แปลกใหม่ มีคุณค่าและเกิดประโยชน์
3. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าในการคิดรายละเอียด ที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ชัดเจน
4. การตั้งชื่อภาพ หมายถึง ความสามารถในการคิดจินตนาการตั้งชื่อภาพ
5. ความไม่ยอมจำนนต่อปัญหา หมายถึง ความสามารถอดทนไม่ยอมแพ้ต่อปัญหา ไม่ด่วนสรุปปัญหาอย่างทันทีทันใด แต่คิดใคร่ครวญ พิจารณาอย่างรอบคอบ และนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์นั้น เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ทักษะการคิด อย่างเป็นขั้นเป็นตอน การใช้ถ้อยคำเปรียบเทียบ แยกแยะ กำหนดปัญหา เพื่อแก้ไขเหตุการณ์ ต่าง ๆ มีการยืดหยุ่นความคิดเพื่อให้มีทิศทาง การตัดสินใจที่มากขึ้นและริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสาน แสดงออก ได้อย่างมีเหตุผลและนำมาใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

2.4.5 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

เด็กทุกคนล้วนมีความคิดสร้างสรรค์ในตัวเอง และความคิดสร้างสรรค์สามารถช่วยส่งเสริมให้เด็กมีพัฒนาที่ดีที่สุด เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้นั้น จะต้องได้รับการส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ตั้งแต่ในวัยเด็ก ได้มีผู้ที่เกี่ยวข้องหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับวิธีการที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2534) ได้เสนอหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

3. ให้ความเข้าใจและเห็นใจในตัวเอง และความรู้สึกของเขา
4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพแบบเดียวกัน
5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับกันแล้ว ควรให้ผลงานแปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมบ้าง
6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องเมื่อใช้จินตนาการที่แปลก และมีคุณค่า
7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ
8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม ชี้แนะแหล่งคำตอบ
9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ ของเขาด้วยใจเป็นกลาง
10. พึงระลึกเสมอว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลา และค่อยเป็นค่อยไป บรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และการกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ซึ่งจะช่วยให้เขาได้พบความคิดใหม่ ๆ และมีความสามารถพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญก้าวหน้าตามขีดความสามารถของบุคคลแต่ละคน

Williams (อ้างถึงใน อารี รังสินันท์, 2526) ได้กล่าวถึงแนวการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีด้วยกันหลายรูปแบบ สามารถแบ่งรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็น 3 มิติ ดังนี้

1. มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (Content) หมายถึง การสอนเพื่อส่งเสริมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์นั้นยังคงยึดหลักสูตรเป็นแกน และจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2. มิติที่ 2 ด้านพฤติกรรมการสอนของครู (Teacher Behavior) หมายถึง ในการสอนของครูเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น ผู้สอนจะต้องเน้นเทคนิควิธีสอน และการเสนอกิจกรรมซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการเสริมสร้างพฤติกรรมสร้างสรรค์

3. มิติที่ 3 ด้านพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน (Pupil Behavior) หมายถึง ในการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนั้น ต้องให้ความสำคัญทั้งทางด้านสติปัญญาและด้านจิตใจ รวมทั้งความรู้สึกของเด็ก ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยได้แบ่งพฤติกรรมของนักเรียนออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

- 3.1 ลักษณะที่ 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ หรือซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านกลไกและการทำงานของสมองแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

3.2 ลักษณะที่ 2 ด้านความรู้สึกหรือจิตใจ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม เป็นต้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ได้แก่ ดังนี้ ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ความพร้อมใจที่จะเสี่ยง ความพอใจที่จะทำสิ่งซับซ้อน และความคิดจินตนาการ

Gale (อ้างใน วรรณิภา, 2528) จากการศึกษาพบว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่ส่งเสริมและพัฒนาขึ้นได้ ความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้ถ่ายทอดทางยีนของบิดาหรือมารดา แต่เป็นพฤติกรรมที่ได้รับภายหลัง ฉะนั้นความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ ไม่ใช่พรสวรรค์พิเศษที่คนเพียงส่วนน้อยเป็นเจ้าของ หากแต่เป็นสมรรถภาพซึ่งมนุษย์เป็นเจ้าของได้ และเขาได้ให้ความเห็นว่าโรงเรียนและพ่อแม่เป็นตัวละครสำคัญที่ช่วยในการส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ เขาอธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้โดยการบังคับจิตใจ แต่เป็นผลผลิตในเชิงจิตวิทยาและสังคมที่มีอิสระ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาที่ดีได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องได้รับการส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ตั้งแต่ในวัยเด็กอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสถานการณ์ทั้งที่บ้านและโรงเรียนมีส่วนส่งเสริมทำให้ให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าแสดงออก มีอิสระและเสรีในการแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเคยพบเจอจะช่วยให้ความคิดพัฒนา

2.4.6 การประเมินการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

การประเมินการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การประเมินความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของกิลฟอร์ดมาใช้ในงานวิจัย ซึ่งการวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford, 1968) จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สามารถสรุปได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.2

วิเคราะห์แบบประเมินการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ข้อ	รายการ	ระดับคุณภาพ				
		1	2	3	4	5
1. ความคิดริเริ่ม (Originality)						
1	นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับของเดิม					
2	นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และกล้าลองทำสิ่งใหม่					

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	ระดับคุณภาพ				
		1	2	3	4	5
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)						
3	นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบหลายอย่าง					
4	นักเรียนสามารถคิดตัดแปลงจากสิ่งหนึ่ง ไปเป็นหลายสิ่งได้					
3. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)						
5	ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ นักเรียนสามารถใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว					
6	ความคล่องแคล่วในการคิด นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด					
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)						
7	นักเรียนพยายามใช้ความคิด และประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผลงานสำเร็จ					
8	นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดและขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น					

จากการวิเคราะห์การประเมินการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ความคิดสร้างสรรค์นั้นจะประกอบไปด้วย 4 ด้าน ด้านความคิดริเริ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักสร้างสรรค์คิดสิ่งใหม่ ด้านความคล่องแคล่วในการคิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดที่รวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการใช้ถ้อยคำ การคิดสิ่งต่าง ๆ ในเวลาที่จำกัด ด้านคิดยืดหยุ่น ส่งเสริมการคิดที่หลากหลายและคิดละเอียดลออ ช่วยส่งเสริมการคิดที่ประสานความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ออกมา ซึ่งจะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้านจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถจัดได้ทุกวิชาตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ การจัดกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความเหมาะสมกับผู้เรียน ทั้งในด้านของภาษาและตัวกิจกรรมเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์ไว้ให้ได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

จากการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษาได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง และในปัจจุบันจะนำมาใช้ในการศึกษาอย่างแพร่หลาย เพื่อให้ให้นักเรียนได้มององค์รวมของเนื้อหาความรู้นั้น จากการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

นงนุช เอกตระกูล (2557, น. 30) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นซึ่งดูจากผลคะแนนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้

เบญจกาญจน์ ไส้ละม้าย (2558) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น

พลศักดิ์ แสงพรหมสร (2558) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับรูปแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัตสร ดิธมา (2558) ได้ศึกษาแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์จากการสุ่มอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น

2.5.2 งานวิจัยในประเทศ

Chuang (2009, p. 197) ได้ศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้การสอนแบบในรูปแบบ โครงงาน (Project-Based Teaching) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนในชั้นปีสุดท้าย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ พร้อมกับมีเว็บไซต์สะเต็มเป็นเครื่องมือเสริมในการเรียนรู้ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนในชั้นปีสุดท้ายในระดับอาชีวศึกษามีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ดีขึ้น และมีทักษะในการผลิตเสียง (Sound Effect) ได้ดี ซึ่งจากผลการวิจัยยังพบที่มีความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของ Browsing ของเว็บไซต์สะเต็มและผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อเว็บไซต์สะเต็มและความช่วยเหลือทางออนไลน์ที่ได้รับ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถประยุกต์ความรู้สะเต็มเข้ากับกระบวนการแก้ปัญหา

Nam and Lee (2011) ได้ศึกษาผลของการใช้สะเต็มเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความคิดสร้างสรรค์ในประเทศเกาหลี ผลการศึกษาพบว่า การใช้สะเต็มเป็นฐานนั้น เป็นการเชื่อมโยงความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ขณะนี้ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์โดยการใช้สะเต็มเป็นฐาน จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาสะเต็ม (STEAM) ซึ่งเป็นส่วนที่พัฒนามาจากสะเต็ม คือเกิดจากการบูรณาการของ 4 สาขา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ จากนั้นสะเต็มจะมีศิลปศาสตร์เข้ามา ซึ่งศิลปศาสตร์นั้นหมายถึง ภาษา ความอิสระ การประดิษฐ์ สำหรับการศึกษาศิลปศาสตร์นั้น จะทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรม และยังเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาบุคลิกภาพของนักเรียน นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในนักเรียนปฐมศึกษา อีกทั้งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งสังเกตได้จากการทำกิจกรรม และการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้

Scott (2012, p. 30) ได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ใน โรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของ สะเต็ม ใน โรงเรียนมัธยม 10 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา เพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียนสำหรับเข้าทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม และในหลาย ๆ โรงเรียนได้มีการออกแบบ

แผนและดำเนินการนำไปใช้แล้ว แต่อีกหลาย ๆ แห่งยังอยู่ในขั้นดำเนินการวางแผน จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียนสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่าเด็ก นักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมนี้ได้กล่าวว่า หากพวกเขาได้รับ โอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิต และฝึกงานจริง หรือให้รับผิดชอบทำโครงการขึ้นมาสักชิ้น เพื่อใช้ขอสำเร็จการศึกษา พวกเขาก็สามารถทำให้สำเร็จได้อย่างแน่นอน

Tseng et al. (2013, p. 87) ได้ศึกษาเจตคติของกลุ่มตัวอย่างต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงการ โดยงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษา วัตถุประสงค์ก่อนและหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานที่มีการบูรณาการสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยนี้คือกลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยโครงการเป็นฐานนั้น มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาสัมภาษณ์ เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางด้าน สะเต็มศึกษา จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็น ถึงความหมายของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มในภายภาคหน้าเพิ่มขึ้นด้วย

Quang et al. (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการของสหวิชาซึ่งได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียน ของประเทศเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา การศึกษารั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การบูรณาการการเรียนการสอนตามแนวทางของสะเต็มศึกษา และนำไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยี ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ในประเทศเวียดนาม ในเดือนเมษายน ปี ค.ศ. 2015 ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนาม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม และแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกันกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นสรุปว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบของสะเต็มศึกษานั้น พบว่าเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนให้รู้จักคิดปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถแก้ไขปัญหาได้ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริงและจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและยังมีประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพในอนาคตอีกด้วย