

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

สังคมปัจจุบันซึ่งก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 สถานการณ์โลกมีความแตกต่างจากศตวรรษที่ผ่านมา ระบบการศึกษาต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง ปัจจุบันการศึกษาจำเป็นต้องตอบสนองต่อความท้าทายที่ต้องเผชิญอยู่ เพื่อเตรียมคนออกไปทำงานในยุคอุตสาหกรรม การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคนออกไปเป็นคนทำงานที่ต้องใช้ความรู้ (Knowledge Worker) และเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ (Learning Person) (วิจารณ์ พานิช, 2555 : 18) การจัดการศึกษาต้องตอบสนองต่อความต้องการที่กำลังเปลี่ยนแปลงของสังคม นักเรียนยุคใหม่ควรเปลี่ยนบทบาทแบบเดิม ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเติมตลาดแรงงานเดิม ๆ ที่ทำสิ่งซ้ำ ๆ ในกรอบเดิม ๆ ให้กลายเป็นบทบาทของผู้ริเริ่มสร้างสรรค์และผู้สร้างนวัตกรรมที่หุ่นยนต์ไม่สามารถทำแทนได้ การศึกษาของโลกที่มุ่งเน้นให้สอนน้อยลงแต่ให้นักเรียนเรียนรู้ให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากแนวคิดการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ของภาคีเครือข่ายเพื่อทักษะศตวรรษที่ 21 ประเทศสหรัฐอเมริกาที่ร่วมกันพัฒนากรอบงานเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (P21's Framework for 21st Century Learning) บรรยายถึงการเป็นพลเมืองที่ดีของโลก ซึ่งจะต้องมีคุณลักษณะดังนี้ 1) มีความรอบรู้ (Mastery) ในวิชาแกน 2) มีความรู้ในขอบข่ายของศตวรรษที่ 21 (Themes of 21st Century) 3) มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation) 4) มีทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills) 5) มีทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skill) (อดุลย์ วังศรีคุณ, 2557 : 6 - 7) นอกจากนี้ทักษะที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation) และเป็นทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่วัยอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัย และตลอดชีวิต (วิจารณ์ พานิช, 2555 : 19)

ประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงการศึกษาเพื่อให้เกิดการพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดทักษะศตวรรษที่ 21 เห็นได้จากการปรับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 1 - 4) ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นใหม่ มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิด

ทั้งความคิด เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการจินตนาการ เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายหลักของการปฏิรูปการศึกษาไทย และสอดคล้องกับนโยบายพัฒนาประเทศสู่ยุค Thailand 4.0 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552 : 1 - 4) ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของนักการศึกษาของไทย อย่างเช่น พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2558 : 1) ที่มีความเห็นว่า คุณลักษณะของนักเรียนที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 คือ ความคิดสร้างสรรค์ เช่นเดียวกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติ เข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย และพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ มีทักษะด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นคุณลักษณะพึงประสงค์อันดับแรก ๆ ที่คนไทยต้องมีจากเหตุผลในข้างต้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมในการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศต่อไป

จากการศึกษารายงานผลการทดสอบทางการศึกษาของหลายหน่วยงานทั้งต่างประเทศและในประเทศ เช่น ผลการประเมิน PISA ทั้งสามด้านของนักเรียนไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ถึง ค.ศ. 2006 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (Organisation for Economic Co - operation and Development) และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนผลการประเมินของโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) ปี 2015 พบว่า ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประเทศไทย นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับก้าวหน้าอยู่เพียงเล็กน้อย สำหรับการประเมินด้านพฤติกรรมพบว่าประเทศไทยทำคะแนนได้ดีในด้านความรู้ แต่ทำคะแนนได้ไม่ดีในด้านการประยุกต์ใช้ความรู้และการใช้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558 ข : 17 - 21) หน่วยงานประเมินผลทางการศึกษาของไทยได้นำเสนอรายงานผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ได้สรุปผลการประเมินคุณภาพของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานการประเมินภายนอกรอบสองระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในช่วงปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2553 จากโรงเรียนทั่วประเทศ จำนวน 30,010 แห่ง พบว่า มาตรฐานของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด ได้แก่ มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ (สำนักทดสอบทางการศึกษา.

2552 : 4 - 10) นอกจากนี้ยังพบปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ขณะเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีพฤติกรรมที่ไม่กล้าซักถามคิดลอกเลียนแบบผู้อื่น และไม่กล้าแสดงความคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจรินยา นาหวัหิน (2553 : 5) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความรู้ความสามารถในรายวิชาชีววิทยาตามหลักสูตร และมีทักษะการคิดวิเคราะห์พื้นฐาน แต่ทักษะการคิดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน เช่น การคิดสร้างสรรค์ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ จากการศึกษารายงานดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่น่าพอใจซึ่งเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการศึกษาเนื้อหาและข้อเท็จจริง เพื่อการสอบแข่งขัน มากกว่าฝึกฝนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย จึงควรปรับรูปแบบกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เน้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง เพื่อที่จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดจากการที่ตัวนักเรียนเองเป็นผู้กำหนดปัญหารวมทั้งเลือกแนวทางแก้ไขปัญหา โดยผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงต่อตัวนักเรียนและสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนและมีความรู้ที่ยั่งยืนได้

จากการศึกษาวิจัยพบว่าแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดย การสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) (ทิสนา แจมมณี. 2551 : 96 - 98) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ชิ้นงาน (Constructionism) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project - based Learning) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเน้นการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ช่วยสร้างความรับผิดชอบ ความเพียรพยายาม ความอดทน และระเบียบวินัยในตนเองที่จะดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกคิดปฏิบัติให้เป็น การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project - based Learning) เป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มใหม่ ๆ เป็นการศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถ ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 23) และเมื่อศึกษาบทความนวัตกรรมการเรียนรู้จากประเทศฟินแลนด์ซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศที่ได้รับการยกย่องว่ามีระบบการศึกษาดีที่สุดในโลกพบว่า การศึกษารูปแบบใหม่ที่ประเทศฟินแลนด์นำมาใช้เรียกว่า Phenomenon - based Learning (PhenoBL) โดยแนวคิดที่เป็น

จุดเริ่มต้นของ PhenoBL คือ การเรียนรู้แบบ Constructivism ที่มีหลักการว่าผู้เรียนคือผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองและข้อมูลความรู้คือ ผลผลิตที่ได้จากการแก้ปัญหา (Problem - solving) เพื่อนักเรียนจะได้ร่วมกันหาคำตอบสำหรับปรากฏการณ์ที่เขาสนใจ ปัญหาและคำถามที่ผู้เรียนได้ร่วมกันตั้ง คือสิ่งที่นักเรียนสนใจอย่างแท้จริง (พงศธร มหาวิจิตร, 2560 : 40) และจากรายงานการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2555 : 4 - 5) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งใช้ชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ และโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะซึ่งนักเรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ และความถนัดของนักเรียน โดยจะทำการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ภายใต้การดูแลของครูที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาว่าสามารถทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยงานของเรวดี รัตนวิจิตร (2555 : 58) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของลฎฎพี ดอละละ (2560 : 92) ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM : Science, Technology, Engineering and Mathematics) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะของการบูรณาการการเรียนรู้ทั้งสี่สาขาเข้าด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้ด้วยครูหลายสาขาร่วมมือกัน (คึกฤทธิ์ ศิลาฉาย, 2560 : 117) และจากงานวิจัยของสภาวิจัยแห่งชาติ (National research council : NRC) ในปี ค.ศ. 2012 ของสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นองค์กรของรัฐที่ทำหน้าที่พัฒนามาตรฐานการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เผยแพร่แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า มาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ (Next Generation Science Standards : NGSS) ได้เผยแพร่แนวคิดสำคัญในการออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 โดย NGSS มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)

และเทคโนโลยี (Technology) หรือที่รู้จักโดยทั่วไปว่าการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนที่สอดคล้องและเชื่อมโยงกับหลักการเรียนรู้ 3 มิติตาม NGSS นั้น ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับสถานการณ์ (Phenomena) หรือปัญหา (Problems) ที่ใช้สำหรับกระตุ้นให้นักเรียนสนใจบทเรียนและมีส่วนร่วมในการแสดงความสามารถเพื่อแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ (ปีติดา สุวรรณพรม, เขวเรศ ใจเย็น. 2561 : 74) สะเต็มศึกษามีความเป็นสากลเป็นประเด็นที่หลายประเทศให้ความสนใจ ยกตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาทุ่มงบประมาณเป็นจำนวนมากเพื่อพัฒนาโรงเรียนในด้าน STEM Education ในหลายรัฐ นอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วในประเทศอื่น ๆ ต่างก็ตื่นตัวให้ความสนใจ STEM Education เช่น ในประเทศจีน ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศจีนผลิตบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือ STEM Degree ประมาณ 3.5 ล้านคน ยังไม่รวมถึงปริญญาโทและปริญญาเอก (พรทิพย์ ศิริภักทราชย์. 2556 : 51) และจากแนวทางสะเต็มศึกษาของสุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557 : 3) กล่าวไว้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ วชิณิษฐ์ อิศรเสนา (2559 : 20) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเนื่องจากในแนวทางแบบสะเต็มศึกษาออกแบบให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ดังนั้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญประการหนึ่งในทักษะศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาได้ด้วยแนวทางสะเต็มศึกษา

จากรายงานผลการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558 ก : 1) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน (Project - based Learning) การนำแนวทางสะเต็มศึกษามานบูรณาการกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นไปที่ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกิดการสะท้อนกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและคงรักษาความรู้และทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้จากสมมติฐานและแนวคิดที่นักเรียนได้สร้างขึ้นมา เกิดความเชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายในการแก้ปัญหาและกระบวนการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว (Kolodner and et al. 2003 : 495 - 547) ซึ่งแนวทางหนึ่งคือการนำสะเต็มศึกษามานบูรณาการการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานที่นำแนวทางสะเต็มศึกษามานบูรณาการวิธีนี้เหมาะสมในการนำมาออกแบบกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ เนื่องจากสิ่งนี้นักเรียนต้องสร้างขึ้นมาจากท้ายสุดคือ ชิ้นงาน โครงการหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

ดังนั้นแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หรือ Project - based Learning ได้เป็นอย่างดี (เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, 2557 : 14) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศรายุทธ ชาญนคร, ประทุม อัฐชู และศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558 : 1871 - 1877) พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 66.97 เป็น 111.5 และจากงานวิจัยของราวรณ ทิลาพันธ์ (2558 : 106) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสะเต็มศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 33.77 คะแนน และปรเมศวร์ วงศ์ชาชม และกัญญารัตน์ โคจร (2559 : 464) ที่ศึกษาว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเป้าหมายที่กำหนด

จากการศึกษาข้างต้นพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่นำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบมาศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มใน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานและแบบ โครงงานเป็นฐานตามแนวทาง สะเต็มศึกษา

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอน พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานและแบบ โครงงานเป็นฐานตามแนวทาง สะเต็มศึกษา

ประโยชน์ของการวิจัย

1. นำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาและกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
2. สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานและแบบ โครงงานเป็นฐาน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านอื่น ๆ ของ นักเรียน
3. สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานและแบบ โครงงานเป็นฐาน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มาเปรียบเทียบความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียนได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจันทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสฤติเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 30 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling) ซึ่งดำเนินการดังนี้ ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ขั้นที่ 2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนใช้การสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากห้องเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานและแบบ โครงงานเป็นฐาน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตัวแปรที่จะศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 2 หน่วย มีเนื้อหา ดังนี้

1. ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร
2. การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ
3. การหดและการขยายตัวของสสาร
4. สมดุลความร้อน
5. การถ่ายโอนพลังงานความร้อน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 20 ชั่วโมง จำนวน 2 หน่วย หน่วยที่ 1 เวลา 9 ชั่วโมง หน่วยที่ 2 เวลา 11 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้นักเรียนผ่านประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน รู้จักการวางแผนการทำงาน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารและทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ตลอดจนประเมินผลงานและการทำงานของตนเองได้ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากโครงงานมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับ โครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงาน โครงงานจริงในขั้นแสวงหาความรู้

2. **ขั้นกระตุ้นความสนใจ** ครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยต้องคิดหรือเตรียม กิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงการหรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็น กิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. **ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ** ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนของตนเอง โดยระดมความคิด และหารือ แบ่งหน้าที่ เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว

4. **ขั้นแสวงหาความรู้** ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรมดังนี้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการ ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ หรือตามหัวข้อที่ตกลงร่วมกันกับครู นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะ เมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น นักเรียนร่วมกันเขียนรูปเล่มสรุปรายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

5. **ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้** ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. **ขั้นนำเสนอผลงานและประเมินผล** ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นคว้าหาคำตอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานมาบูรณาการแนวทางสะเต็มศึกษาแบบภายในวิชา (Disciplinary) โดยผู้สอนจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรสะเต็มศึกษา

2. เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิดเชื่อมโยงว่า สาระการเรียนรู้/เนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 สามารถอิงเข้ากับบริบทใด หรือปัญหาใดในสังคมได้บ้าง

3. เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2

ได้แล้ว ในขั้นที่ 3 นี้ ครูจะต้องเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่ถือว่าจะมี สาระการเรียนรู้เรื่องใดช่วยสนับสนุน

4. จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ครูวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้

5. สนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ครูจัด กิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

6. แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ

7. ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นที่ 6 ครูและนักเรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

8. นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ครูจัดเตรียม สถานที่ หรือตู้แสดงผลงาน

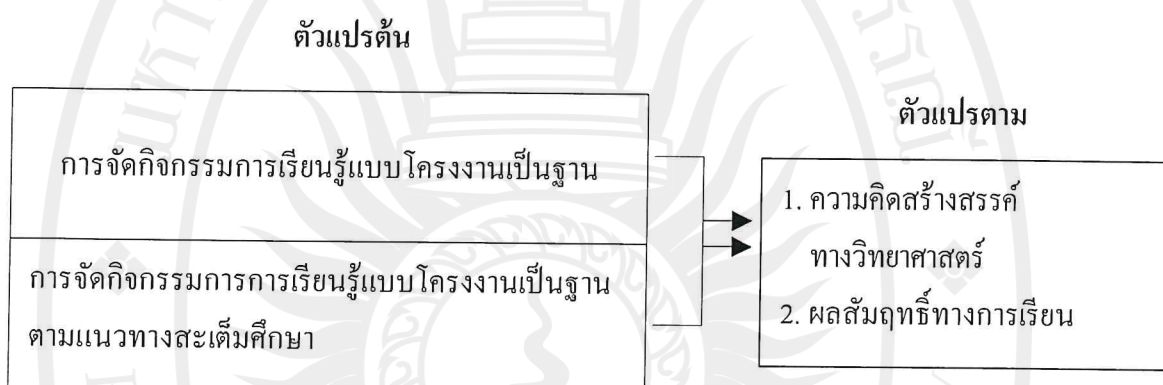
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Creativity) หมายถึง ลักษณะทางความคิด หรือความสามารถในการผลิตชิ้นงานหรือผลงาน ที่มีลักษณะเฉพาะและมีความแตกต่างจากที่มีอยู่เดิม ที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค ทักษะในการผลิต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรัชญาการที่แปลกใหม่ ทางวิทยาศาสตร์ และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดอย่างรวดเร็ว ที่เรียกว่า คิดคล่อง มีแนวทางการคิดการหาทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรียกว่า ความคิดยืดหยุ่น และมีความใหม่ ที่เรียกว่า ความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นประโยชน์และใช้ความรู้วิทยาศาสตร์นำไปสู่การแก้ปัญหา โดยมีกระบวนการคิดและจินตนาการ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยถึงทดลองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ โครงงานเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน และแบบ โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน และแบบ โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน