สถาบันวิจัย พัฒนาและสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วารสารวิจัยเพื่อการปฏิรูปการเรียนรู้
JOURNAL OF RESEARCH FOR LEARNING REFORM
ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2565)

บทความวิชาการ

สะตีมศึกษากับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

STEAM Education and Development of Scientific Attitudes

พันเพชร เชยแจ้ง[1,*], ณัฏฐ์วัฒน์ ผิวเหลือง[1], ภัทรฉัตร บุญเทียม[1], และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ[2]

Phanphet Choeichaeng[1,*], Nattawat Phiwluang[1], Pattarachat Bunthiam[1] and Pongprapan Pongsophon[2]

[1]นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา และ [2]อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[1]Graduate Students and [2]Instructor, Department of Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University

*Email: phanphet.c@ku.th[1], pongprapan@gmail.com[2]

Received 27 October 2022; **Revised** 23 December 2022; **Accepted** 26 December 2022

Abstract

STEAM Education is an integrated learning management approach comprised of 5 specific disciplines; science, technology, engineering, arts and mathematics, all of which aims to enhance learners' skills in problem solving and product development. It will provide the learners the necessary skills and competencies, from which they will integrate the knowledge into their daily lives and develop their scientific attitudes that affects their learning behavior in science, allowing them to respond to the ever changing needs of the 21st century society.

Keywords: STEAM Education; Scientific Attitude; Development

บทคัดย่อ

สะตีมศึกษา (STEAM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดแนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิตผ่านการเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะ สมรรถนะ ตลอดจนบูรณาการการเรียนรู้สู่การดำเนินชีวิตประจำวัน และช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมการใฝ่รู้ใฝ่เรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน นอกจากนี้แล้วยังสามารถต่อยอดองค์ความรู้ด้วยนวัตกรรมเพื่อพัฒนาและตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปในศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ: สะตีมศึกษา; เจตคติทางวิทยาศาสตร์; การพัฒนา

บทนำ

โลกในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ เทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ "วิทยาศาสตร์" มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ จนเกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่าเทคโนโลยีขึ้นมา โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เทคโนโลยีเกิดการพัฒนาอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้

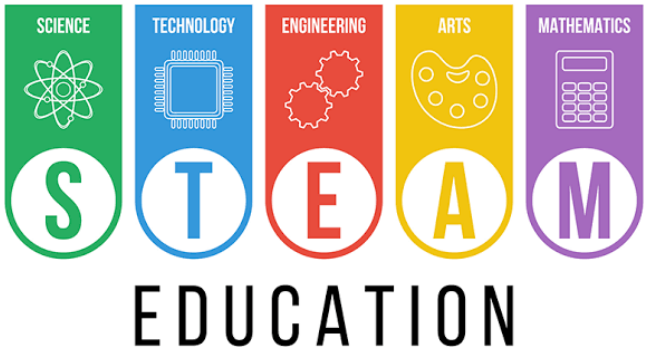
ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง เพราะฉะนั้นทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ นอกจากนี้แล้ววิทยาศาสตร์ยังถือเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนควรได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น ตลอดจนนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (Klaithong, 2011) เพราะฉะนั้นในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงกลายเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้ก้าวหน้าอย่างมีคุณภาพ และส่งเสริมประเทศชาติให้มีความสามารถในการแข่งขันกับภูมิภาคอาเซียนและภูมิภาคโลก อีกทั้งยังเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะนำประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับล่าสุด (Office of the National Economic and Social Development Council, 2016) ทั้งยังตอบสนองการดำรงชีวิตของประชาชนมากยิ่งขึ้นและดำเนินชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข โดยการสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมประชาชนในสังคมให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องเตรียมให้ประชาชนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (Quality Learning Foundation: QLF, 2017) แต่ส่วนใหญ่การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้นจะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ขาดการเชื่อมโยงบูรณาการกับวิถีชีวิต ทำให้นักเรียนจบออกมาแล้วขาดทักษะในการทำงานหรือความรู้พื้นฐานที่สามารถนำมาใช้ได้จริง ส่งผลให้เป็นแรงงานขาดทักษะ และประสบการณ์ในการทำงานกลายเป็นแรงงานที่ไม่มีคุณภาพ จึงจำเป็นที่จะต้องเร่งเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจะได้ออกแบบการศึกษาที่เหมาะสมกับการพัฒนาคนได้ (Tedthong, 2021)

จากสภาพความต้องการของสังคมและประเทศปัจจุบัน จึงต้องมีการปฏิรูปการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนจบมาแล้วสามารถทำงานได้ การจัดการเรียนการสอนจึงให้ความสนใจกับการบูรณาการความรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างนวัตกรรม เพื่อสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (Secretariat of the Prime Minister, 2017) และในชีวิตประจำวันต้องผสมผสานความรู้ในการทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ให้กลายเป็นแรงงานที่ตลาดต้องการหรือเป็นผู้สร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนแบบ STEM Education หรือสะเต็มศึกษาจึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการบูรณาการ สร้างประสบการณ์ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งการนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต โดยสะเต็มศึกษาจะประกอบด้วยศาสตร์ในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนมาบูรณาการผสมผสานเข้าด้วยกันทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังเน้นกระบวนการออกแบบด้วย

STEAM EDUCATION คืออะไร ?

อีกประเด็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education จะเน้นที่การบูรณาการหลายศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่ในปัจจุบันเรื่องของกระบวนการออกแบบนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องของการต่อยอดเชิงพาณิชย์และการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ด้วย เพราะฉะนั้นจึงมีการพัฒนาโมเดล STEAM ขึ้นมาจาก STEM เดิม โดยมีการบูรณาการเอาศิลปศาสตร์ (Arts) เข้ามาผสมผสาน เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หลายศาสตร์ได้ง่ายขึ้นและเข้าใจในอีกระดับหนึ่งอย่างครอบคลุมที่สำคัญยังมุ่งให้นักเรียนได้มีการถ่ายทอดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ออกมาคิดค้นสิ่งประดิษฐ์สิ่ง

ใหม่และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และศิลปะเข้าด้วยกัน ซึ่งความคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนนี้ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงได้อย่างมีเหตุผลและนำไปสู่ความคงทนในการเรียนรู้ นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจนมีการนำความรู้เดิมมาผสมความรู้ใหม่เพื่อนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์และเพื่อปรับปรุงเครื่องมือเครื่องใช้ให้ทันสมัยและใช้ประโยชน์ได้ (Prasertsan, 2015)



ภาพที่ 1 STEAM Education
ที่มา : https://www.japan.go.jp/kizuna/2022/07/combining_steam_education.html

STEAM Education เกิดจากการพัฒนาต่อยอดการจัดการเรียนรู้ STEM Education ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการใน 5 รายวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดย**วิทยาศาสตร์**จะเน้นการส่งเสริมกระบวนการคิดผ่านการทดลอง การสังเกต การคาดการณ์ การแลกเปลี่ยนสิ่งที่ค้นพบ การตั้งคำถาม และการแสวงหาคำตอบ **เทคโนโลยี** เน้นการส่งเสริมการปฏิบัติในการแก้ปัญหา เพื่อใช้องค์ความรู้เทคนิควิธีการ กระบวนการ เครื่องมือ อุปกรณ์ มาใช้ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ **วิศวกรรมศาสตร์** เน้นการออกแบบนวัตกรรม อุปกรณ์ เครื่องมือ เทคนิค แนวคิด กระบวนการใหม่ ๆ เป็นการประดิษฐ์ผลงานและสร้างสรรค์ชิ้นงาน **ศิลปะ** เน้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานในมุมของศิลปศาสตร์มาช่วยในการออกแบบ และประยุกต์รวมเข้ากับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ด้วย สุดท้าย **คณิตศาสตร์** เป็นเรื่องของการใช้ตัวเลขในการวัดประเมินหาสถิติ การคำนวณ การวัดเพื่อจัดอันดับและเพื่อหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยการบูรณาการทั้ง 5 รายวิชาเข้าด้วยกันนั้นไปเป็นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาวิธีการหรือกระบวนการใหม่ในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ต่อสิ่งที่เรียนรู้ต่อไปได้ (Fioriello, 2010) นอกจากการบูรณาการ 5 ศาสตร์แล้ว ต้องมีกระบวนการออกแบบ ซึ่งได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การพิจารณาข้อจำกัด การระดมความคิดเพื่อหาทางเลือก เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด สร้างและทดสอบต้นแบบ ปรับปรุงต้นแบบ ทดลองซ้ำจนได้ต้นแบบที่ดีที่สุด จากนั้นจึงสื่อสารนำเสนอต่อไป โดย Georgette Yakman (2008) กล่าวว่าระดับการศึกษาจะเป็นตัวชี้วัดคุณภาพสำเร็จของประเทศเกาหลีในระบบเศรษฐกิจโลก ความรู้เพียงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่เพียงพอที่จะพัฒนาให้ประเทศเกาหลีขึ้นมาทัดเทียมกันนานาประเทศได้ การพัฒนาระดับการศึกษาที่ดีต้องจัดการศึกษาแบบสหวิทยาการโดยพัฒนากรอบการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกันและเพิ่มรายวิชาศิลปะหรือ Arts (A) เข้าไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้อันจะนำไปสู่การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพร้อมทั้งสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ในอนาคต ปัจจัยสำคัญของการนำ

Arts (A) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดนั้นมีสาเหตุเนื่องมาจากรูปแบบวิธีการคิดของศิลปินและรูปแบบวิธีคิดของนักวิจัยมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของเป้าหมาย วิธีการ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างของนวัตกรรมที่เป็นผลมาจากการบูรณาการศาสตร์และกระบวนการออกแบบที่ประสบความสำเร็จทางการค้า อาทิ โทรศัพท์มือถือ iPhone หรือ Samsung เป็นต้น

ภาพที่ 2 โทรศัพท์มือถือ iPhone
ที่มา : https://www.iphone-droid.net/iphone-4-10th-anniversary/

โดย Yakman (2008) กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และศิลปะต่างมีเครื่องมือบางประการที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนของอีกรายวิชาได้และเมื่อนำองค์ความรู้และทักษะของทั้ง 2 รายวิชามาใช้ร่วมกันในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการคิดและสามารถต่อยอดความคิดนั้นไป จนทำให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาในการพัฒนาประเทศได้ (Kim, 2012) หลักสูตรการศึกษาของประเทศเกาหลีจึงใช้แนวคิด STEAM Education บรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาความสนใจและความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับผู้เรียนและยังช่วยในเรื่องของการพัฒนาความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาแบบบูรณาการอีกด้วย (Maes, 2010)

ทำไมต้อง STEAM EDUCATION ?

การเรียนรู้แบบบูรณาการ STEAM เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการท่องจำเนื้อหา จะมุ่งเน้นหรือฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำความรู้ไปใช้กับประสบการณ์ที่เกิดขึ้นการเรียนรู้นำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อสร้างประสบการณ์ความคิดสร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพโดยการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ชิ้นงานและบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม สะตีมศึกษาเป็นแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่ได้รับการสนับสนุนจากสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย 5 สาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี (Inthawimolsri, 2017) แนวคิดสะตีมมีฐานความคิดมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) ของซีมัวร์ พาเพิร์ท (Papert, 1980) โดยการสร้างชิ้นงานที่อธิบายว่าหากผู้เรียน

มีโอกาสได้สร้างความรู้และนำความรู้ที่ตนเองไปสร้างขึ้นไปคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะช่วยให้ความคิดนั้นเห็นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ซึ่งความรู้นั้นจะอยู่คงทนและไม่ลืมง่าย (Kaemmanee, 2008)

บทบาทของเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ปัญหาอีกประการหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน คือ การเรียนการสอนส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่การท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผนวกกับเนื้อหาที่มีรายละเอียดค่อนข้างมากและซับซ้อน จึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก รู้สึกไม่อยากเรียน ส่งผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดย The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) (2003) เคยกล่าวเอาไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

เพราะฉะนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะเป็นเรื่องของอารมณ์และความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ หมายความว่า หากผู้เรียนมีความรู้สึกชอบหรือพึงพอใจต่อทางวิทยาศาสตร์ ก็จะส่งผลต่อพฤติกรรมการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ซึ่งจะนำไปสู่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมให้หลากหลายส่งเสริมการคิดขั้นสูง เน้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้คล้ายกับกระบวนการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา เป็นต้น (Ninsu, 2016) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะตีมศึกษาก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

STEAM EDUCATION สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM EDUCATION เป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา การบูรณาการและประยุกต์สิ่งต่าง ๆ จนเกิดเป็นผลลัพธ์ อีกทั้งยังนำไปสู่การเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) (2018) ได้ปรับปรุงและพัฒนาให้มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ของไทย โดยกระบวนการที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีตามแนวคิดของ STEAM Education จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ (Identify a challenge) ครูเตรียมสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองปัญหาโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำความเข้าใจโดยอาศัยความรู้พื้นฐานหรือการศึกษาจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการแก้ปัญหาและกำหนดข้อเท็จจริงจากปัญหาประเด็นปัญหาที่ศึกษาค้นคว้า เตรียมใบความรู้ใบกิจกรรม กระตุ้นด้วยคำถาม จากนั้นนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) ทบทวนบทเรียนหรือเพิ่มความรู้ใหม่เกี่ยวกับ STEAM โดยบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และ

คณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างอิสระ สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้รวมทั้งอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องและฝึกให้นักเรียนคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์ จากนั้นครูผู้สอนตั้งกำหนดจุดประสงค์ จุดมุ่งหมายและขอบข่ายการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันรวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและการออกแบบผลงานเชิงสร้างสรรค์มาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและการออกแบบผลงานเชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ และคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างอิสระสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้ด้านศิลปศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมด้วย

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาเพื่อการออกแบบผลงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด และดำเนินการสร้างสรรค์ผลงาน เลือกวัสดุอุปกรณ์โดยบูรณาการความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ทั้ง 5 ศาสตร์ โดยเฉพาะวิศวกรรมศาสตร์และศิลปะ (กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและออกแบบเชิงสร้างสรรค์) มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทดสอบการทำงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมายให้ปรับปรุงผลงาน โดยครูผู้สอนเข้าร่วมสังเกตในการแก้ไขปัญหา ถ้าพบปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการแก้ไขเพื่อพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ครูต้องพิจารณาการต่อยอดเชิงพาณิชย์และการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ของผลงานด้วย จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการแก้ปัญหาและผลการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ โดยครูช่วยเพิ่มเติมข้อมูลให้สมบูรณ์และแก้ไขข้อบกพร่อง ครูประเมินการปฏิบัติงานตลอดกระบวนการเรียนรู้จากการทำใบกิจกรรม

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างผลงานเชิงสร้างสรรค์หน้าชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อยอดต่อไป (Pengnoi, 2020)

นอกจากนี้แล้ว บทบาทของผู้สอนเองก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน โดยหน้าที่สำคัญของครูคือทำให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยครูจะมีบทบาทในการจัดการเรียนรู้หลัก ๆ คือ 1) เป็นผู้ให้คำปรึกษาในการจัดการเรียนรู้ 2) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ 3) ส่งเสริม สนับสนุนและสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน และ 4) ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย

แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษาเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของ STEAM Education นั้นจะเป็นการสอนแบบสอดแทรก ซึ่งการสอนทางอ้อมเพิ่มเติมสาระให้กับนักเรียนให้ได้เรียนรู้ด้วยเนื้อหาใหม่ ๆ ที่ทันสมัย ทันโลก และเทคโนโลยี มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานและนวัตกรรมใหม่ ๆ

ในปัจจุบัน มีการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในหลายบริบท เช่น สิ่งแวดล้อม ของเล่น สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น และเนื่องจากคณะผู้เขียนส่วนหนึ่งเป็นครูสอนวิชาฟิสิกส์ที่ได้มีโอกาสสอนรายวิชาฟิสิกส์ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ในโรงเรียนที่ค่อนข้างมีความโดดเด่นเรื่องของกีฬา ทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ไม่ค่อยสูงนัก ผู้เขียนจึงได้ออกแบบกิจกรรมบนฐานที่คิดจะผนวกเรื่องของกีฬาที่นักเรียนถนัด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกายและการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์กีฬา ทั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถบูรณาการทั้งศาสตร์ (เนื้อหาวิชาฟิสิกส์) และศิลป์ (การออกแบบเชิง สร้างสรรค์) ไปพร้อม ๆ กัน รวมถึงให้นักเรียนมีความสุขและรู้สึกสนุกในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่หลายคนอาจจะมองเป็นเรื่องยาก อีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะตีมศึกษาในครั้งนี้ นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การเคลื่อนที่และแรง” ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ (Identify a challenge)

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนดูภาพการเล่นกีฬาหรือการทำกิจกรรมกีฬาประเภทต่าง ๆ หลาย ๆ ประเภท เช่น ฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล ว่ายน้ำ กรีฑา เป็นต้น

ลำดับต่อไป ครูกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยการร่วมกันตอบคำถาม เช่น

- จากรูปภาพที่นักเรียนสังเกตเห็นเกี่ยวข้องกับกีฬาชนิดใดบ้าง
- นักเรียนคิดว่ามีแรงอะไรบ้างและการเคลื่อนที่แบบใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับกีฬาเหล่านั้น

โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยอีกครั้งจากคำถามข้อ 2 คือ นักเรียนคิดว่ามีแรงอะไรบ้างและการเคลื่อนที่แบบใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับกีฬาเหล่านั้น

จากนั้นครูสร้างสถานการณ์ที่ท้าทาย โดยให้นักเรียนจัดกลุ่มตามความสมัครใจและแต่ละกลุ่มจะร่วมกันรับบทเป็นทีมผู้ฝึกสอนหรือโค้ชกีฬาที่ต้องการวิเคราะห์ลักษณะของการเคลื่อนที่และแรงที่เกี่ยวข้องกับกีฬาแต่ละประเภทเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแผนการเล่นและฝึกซ้อม

ภาพที่ 3 การเร้าความสนใจให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)

นักเรียนเตรียมตัวหาคำตอบร่วมกันจากช่องทางและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกมาในภายหลังอย่างอิสระ จากนั้นเมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาและความต้องการของกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติเป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญตามแนวทางสะตีมศึกษา ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักเทคโนโลยี วิศวกร ศิลปิน และนักคณิตศาสตร์ เพื่อร่วมกันสืบเสาะหาข้อมูลตามบทบาทที่ตนเองได้รับมอบหมาย เมื่อนักเรียนสืบเสาะหาข้อมูลเรียบร้อย ให้แต่ละคนในกลุ่มตนเองแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

ภาพที่ 4 กิจกรรมสืบเสาะหาข้อมูล

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ได้จากการสืบเสาะหาข้อมูลในแต่ละสาขาวิชา รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ซักถาม และโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการนำเสนอ ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอยู่เสมอ และปรับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ครูจึงอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องของการเคลื่อนที่และแรงที่ใช้ในกีฬาแต่ละประเภท เพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองนำความรู้ที่ได้รวบรวมมา ผนวกกับความรู้จากผู้สอนมาออกแบบเป็นแผนภาพเพื่อแสดงลักษณะของการเคลื่อนที่ของนักกีฬาแต่ละประเภทพร้อมระบุแรงที่เกี่ยวข้องให้เห็นได้ชัดเจน โดยอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ รวมถึงนักเรียนต้องคำนึงถึงความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์และความสร้างสรรค์ในการออกแบบแผนภาพด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)

นักเรียนในแต่ละกลุ่มพิจารณาผลงานของกลุ่มตนเอง โดยแต่ละคนพิจารณาความถูกต้องและครบถ้วนตามบทบาทสมมติของผู้เชี่ยวชาญที่ตนเองได้รับทั้ง 5 ศาสตร์ร่วมกัน จากนั้นช่วยกันเพิ่มเติมข้อมูลให้ครบถ้วนสมบูรณ์และแก้ไขข้อบกพร่องที่พบ

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

นักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการออกแบบของกลุ่มตนเองที่หน้าชั้นเรียน (ภาพที่ 5) เพื่อให้เพื่อน ๆ และครูร่วมกันพิจารณาความถูกต้องและรับข้อเสนอแนะมาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น โดยเกณฑ์การให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับความถูกต้องและสร้างสรรค์ของผลงาน

ภาพที่ 5 การนำเสนอผลงานของนักเรียน

สุดท้าย ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตลอดทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การทำงานกลุ่ม และการตรวจชิ้นงานนักเรียน สุดท้ายครูให้นักเรียนเขียนความรู้สึกหลังทำกิจกรรมในประเด็นความภาคภูมิใจ ปัญหาอุปสรรค และแนวทางในการแก้ไข

บทสรุป

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะตีมศึกษาโดยประยุกต์เข้ากับบริบทของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์เชิงรุกกับกิจกรรมดังกล่าวเป็นอย่างดี ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเฉพาะขั้นตอนที่นำความรู้แต่ละสาขาวิชาตามแนวทางสะตีมศึกษามาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ข้ามสาขาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเรียนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่คนมองว่าเป็นเรื่องยากได้อย่างมีความสุข ทำให้นักเรียนกลายเป็นผู้ที่สมบูรณ์ทั้งในด้านศาสตร์และศิลป์ พร้อมต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

เอกสารอ้างอิง

Fioriello, P. (2010). *Understanding the basics of STEM education.* Retrieved October 15, 2022 from http://drpfconsults.com/understanding-the-basics-ofstem-education

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Scientific assessment manual.* Bangkok: Inter Education Supplies

Intavimolsri, S. (2017). *Effects of using the STEAM education approach in biology on scientific creativity and learning achievement of tenth grade students.* Master thesis, M.Ed. Bangkok: Graduate School, Chulalongkorn University

Khaemmanee, T. (2008). *Didactics: Knowledge for organizing effective learning processes.* Bangkok: Chulalongkorn University.

Khunthong, K. (2011). *A Study of mathayomsuksa IV student's learning achievement and ability in scientific problem solving through the team-game tournament and learning cycle (7E).* Masterthesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University

Kim, H. (2012). A study on relation and importance of art education and STEAM education. *Journal of Korean Society of Basic Design and Art, 13*(5), 105–113.

Kizuna. (2022). *Combining STEAM education with playful exploration*. Retrieved October 15, 2022, from https://www.japan.go.jp/kizuna/2022/07/combining_steam_education.html

Maes, B. (2010). *Stop talking about "STEM" education! "TEAMS" is way cooler.* Retrieved October 15, 2022, from http://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/ Ministry

Ninsu, W. (2016). *Developing students' attitudes related in science toward biology and their learning achievements through students' perceptions in biology laboratory classroom learning environment inventories at the 10th grade level.* Master thesis, M.Ed. (Science Education), Maha Sarakham: Graduate School, Rajabhat Maha Sarakham University.

Office of the National Economics and Social Development Council. (2016). *National economic and social development plan.* Bangkok: Office of the National Economics and Social Development Council.

Secretariat of the Prime Minister. (2017). *Thailand 4.0 policy.* Bangkok: Secretariat of the Prime Minister.

Orapiriyakul, S. (2019). STEAM EDUCATION: Innovative education integrated into learning management. *Journal of Research* and *Curriculum Development, 9*(1),5

Papert, S. (1980). *Mindstorms—Children, Computers and powerful ideas.* New York: Basic Books, Inc.

Phengnoi, D. (2020). *The development of creative problem solving and scientific working creation's abilities in fifth grade students by learning activities education management based on the concept of STEAM Education.* Master thesis, M.Ed. (Curriculum and Instruction). Nakhon Prathom: Graduate School, Silpakorn University

Prasertsan, S. (2015). *STEM Education: New challenging of Thai Education.* Faculty of Engineering, Songkla Nakarin University, Hatyai Campus. Namsilpa Kotsana, Co., Ltd.

Quality Learning Foundation. (2017). *Thailand 4.0 driven by new generation labour.* Retrieved October 18, 2022 from https://www.researchgate.net/publication/323378546_Rethinking_Thai_Higher_Education_for_Thailand

Shine. (2020). *10 Years Anniversay iPhone 4 in 2010 the birth of FaceTime and the thinnest design in the world.* Retrieved October 15, 2022, from https://www.iphone-droid.net/iphone-4-10th-anniversary/

Sriwalai, P. (2020). STEAM Education through folk art and culture "Norah". *IPST Magazine, 48(*225): 38-42

Testong N. (2021). *The effective of science learning based on the steam education to promote the ability of innovation and attitude towards science of mathayomsuksa one students.* Master thesis, M.Ed. (Curriculum and Instruction). Nakhon Prathom: Graduate School, Silpakorn University

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education.* Retrieved October 15, 2022, from https://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education.