

ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิด  
แก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร

The Relationship Between Critical Thinking, Creative Thinking and  
Problem-Solving Thinking in Relation to the Engineering Design Process  
of Lower Secondary Education Students at Wat Srinualthammawimol  
School in Bangkok Metropolis

Received : 2024-10-09

Revised : 2024-12-27

Accepted : 2025-02-19

ผู้วิจัย ชูลี สัมพดา<sup>1</sup>

Chulee Sampada

chulee.mee7832@gmail.com

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์<sup>2</sup>

Tweesak Chindanurak

ดวงเดือน สุวรรณจินดา<sup>3</sup>

Duongdearn Suwanjinda

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และ 2) สร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่มตัวอย่งในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นอย่างมีสัดส่วน จำนวน 220 คน เครื่องมือการวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบ 4 ฉบับ (1) แบบทดสอบความคิดวิจาร์ณญาณ (2) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (3) แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา และ (4) แบบทดสอบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) และสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) ผลการวิจัยพบว่า (1) ตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความคิดวิจาร์ณญาณมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันมากที่สุด เท่ากับ .965 และ (2) การค้นหาตัวพยากรณ์ พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาสามารถพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปแบบมาตรฐาน ได้ดังนี้

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

**คำสำคัญ:** กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Student in the Degree of Master of Education in Science Education, School of Education Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์(วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Associate Professor Dr. in Science Education, School of Education Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

<sup>3</sup>รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์(วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Associate Professor Dr. in Science Education, School of Education Studies, Sukhothai Thammathirat Open University

## Abstract

The purposes of this research were 1) to examine the relationships between critical thinking, creative thinking and problem-solving in engineering design process. and 2) to create regression equation of engineering design process by critical thinking, creative thinking and problem-solving.

The research sample was 220 lower secondary school students of Wat Srinuan Thamwimol School, Bangkok, for stratified random sampling. The research tools were 4 tests (1) Critical Thinking Test, (2) Test Ability Test, (3) Problem Solving Test, and (4) Statistical Engineering Software Test. The statistical used for data analysis were mean standard deviation, Pearson's product moment correlation, and multiple correlation coefficient.

The result of research found that (1) All variables had a relation with the engineering design process of statistical significance at .01 level by the critical thinking was the most value of Pearson correlation coefficient at .965 and (2) The search for regression equation found that critical thinking, creative thinking and problem-solving can predict the engineering design process. Which can create a regression equation in the form of standard scores as follows.

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

**Key Words:** Engineering Design Process, Critical Thinking, Creative Thinking, Problem-solving Thinking

## บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2560 – 2579 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ไว้ว่า “คนไทย ทุกคนได้รับการศึกษา และเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21” (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) และเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์จึงมีการตั้งเป้าหมายด้านผู้เรียน (Learner Aspirations) โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs, 8Cs) ประกอบด้วย ทักษะและคุณลักษณะดังนี้ 1) 3Rs ได้แก่ การอ่านออก การเขียนได้ และการคิดเลขเป็น 2) 8Cs ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ยังได้กำหนดสมรรถนะหลักไว้ 6 ประการ ได้แก่ 1) สมรรถนะการจัดการตนเอง 2) สมรรถนะการคิดขั้นสูง 3) สมรรถนะการสื่อสาร 4) สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม 5) สมรรถนะการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง และ 6) สมรรถนะการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะหลักมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศด้านเศรษฐกิจ ด้วยการพัฒนาบุคคลให้มีการเพิ่มความสามารถในการคิดมากขึ้น เพื่อที่จะให้สามารถแข่งขันกับนานาชาติได้ อีกทั้งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 หมวด 4 มาตราที่ 24 ขอบ 2 ใ้ระบุไว้ว่า ฝักทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (ราชกิจจานุเบกษา, 2545) แต่การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งปี 2022 ประเทศไทยได้เข้าร่วมการประเมินด้วย ซึ่งผลการประเมินของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 394 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์เท่ากับ 409 คะแนน และด้านการอ่านเท่ากับ 379 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับผลคะแนน PISA ในปี 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศ

ไทยทั้งสามด้านนั้นลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ส่วนด้านวิทยาศาสตร์และการอ่าน มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน และ 14 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าผลของการประเมินประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านคณิตศาสตร์และทางด้าน การอ่านมีแนวโน้มที่ลดลง ส่วนทางด้าน วิทยาศาสตร์ถือว่าไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566)

จากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ซึ่งให้เห็นว่าประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้ มีองค์ความรู้ใหม่ๆ มีทักษะความสามารถที่จำเป็นเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เพราะเนื่องจากผลประเมินดังกล่าวมีการประเมินด้านการอ่าน การเขียน และการคิดเลข ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญ ของการคิดขั้นสูง เมื่อวิเคราะห์ออกมาพบว่าผู้เรียนต้องมีทักษะเกี่ยวกับด้านการอ่าน การเขียน การคิดเลขที่แข็งแกร่งและ จะต้องสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากบทเรียนในห้องเรียนหรือจากประสบการณ์ที่เคยพบเจอเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการ ดำเนินชีวิตประจำวัน และ กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ยังได้ระบุไว้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งปลูกฝัง ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตามจุดหมายข้อที่ 2 คือ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิด ตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างรอบคอบ มีเหตุผล มีความรู้ อันเป็นสาคัญเท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการ

การคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดที่มีความซับซ้อน มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดมากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2558) และ การคิดขั้นสูงยังเป็นการคิดที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือการคิดซับซ้อนอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่ความรู้ความจำหรือความเข้าใจ (สนธิ พลชัยยา, 2557)

การคิดวิจาร์ณญาณ เป็นการคิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ หลักฐานเพื่อประกอบการ ตัดสินใจและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่สมเหตุสมผล (กาญจนา ศรีสวัสดิ์ และ สายสมร เฉลยกิตติ, 2560) ส่งผลให้ผู้เรียนนั้น สามารถคิดกว้าง คิดลึก คิดถูกทาง คิดชัดเจน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) มีกระบวนการคิด คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง ตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1980) ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการคิดที่สำคัญในปัจจุบันสำหรับระบบเศรษฐกิจสมัยใหม่ ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร การนำเสนองานและการฟังผู้อื่นนำเสนองาน นอกจากนี้ยังส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการกำกับตนเอง ในการไตร่ตรอง เพื่อสะท้อนผลประเมินตนเอง (อุบตอง กว้างสาสดี, 2561) ซึ่งความคิดวิจาร์ณญาณมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในสภาพสังคมปัจจุบัน

ส่วนความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถคิดได้อย่างหลากหลาย ซึ่งจะนำไปสู่การคิดค้นที่ แปรกใหม่ หรือปรุงแต่งความคิดเดิมโดยการผสมผสานเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่หรือวิธีการใหม่ๆ อีกทั้งการคิดสร้างสรรค์ไม่ จำเป็นจะต้องคิดถึงสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็เหตุผลเท่านั้น แต่ยังสามารถจินตนาการซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะ ก่อให้เกิดความแปลกใหม่เกิดขึ้น และต้องควบคุมที่จะทำให้เป็นจริง (อารี พันธมณี, 2537) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์มี 4 ลักษณะ คือความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่อง ความคิดละเอียดลออ (Guilford, 1967) นอกจากนี้ความคิด สร้างสรรค์ ยังมีบทบาทที่สำคัญมากในการขับเคลื่อนพาประเทศไทยไปสู่การเติบโตและเตรียมความพร้อมประเทศสู่ ศตวรรษที่ 21 ตามแผนนโยบาย Thailand 4.0 (ชัยญัฐกัญญา สื่อจันทรา และ เฉลิมชัย กิตติศักดิ์นาวิน, 2564)

อีกทั้งการคิดแก้ปัญหาเป็นการไตร่ตรองอย่างพินิจ พิจารณา พิจารณาถึงสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นที่เป็นประเด็นสำคัญ ด้วยการหาหนทาง วิธีการต่างๆ เพื่อให้สิ่งดังกล่าวคลี่คลาย แก้ไขสิ่งต่างๆเหล่านั้นได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) การ คิดแก้ปัญหาเป็นทักษะการคิดที่สำคัญมาก เพราะสังคมปัจจุบันนี้เกิดปัญหามากมาย โดยเฉพาะปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อ โซเชียลของนักเรียนที่ไม่มีกระบวนการคิดขั้นสูง หนึ่งในนั้นก็คือการคิดแก้ปัญหาในการแยกแยะ การเสพสื่อจนส่งผลให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่เป็นอันตรายต่อตนเองและลูกหลานไปถึงคนรอบข้าง นับว่าเป็นสิ่งที่ต้องตระหนักและต้องแก้ไข อย่างยิ่ง ฉะนั้นครูจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน เพื่อว่าผู้เรียนจะได้นำไปใช้ในการแก ้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากการศึกษาความหมายของ การคิดวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะในการ คิดขั้นสูง และยังพบอีกว่าทักษะทั้ง 3 ด้านมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะในแผนการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2560 - 2579 ได้ ตั้งเป้าหมายด้านผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะในศตวรรษที่ 21 (3Rs,8Cs) แต่ปัจจุบันเยาวชนไทยยังขาดการฝึกฝน

ทักษะทางการคิดขั้นสูง ในด้านการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา และการคิดแก้ปัญหาหน้าว่าเป็นทักษะการคิดที่จำเป็นอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการที่ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในด้านการคิด สาเหตุหลักมาจากการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ไม่ได้มีการเน้นผู้เรียนทางด้านทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาจึงส่งผลกระทบต่อผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นหรือความใส่ใจที่จะคิดแก้ปัญหาหรือคิดค้นแนวทาง วิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตนเอง (สุธิดา การิมี่, 2561) ศึกษาการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะทางการคิดวิจารณ์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นตอนที่มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลที่คิดว่าเกี่ยวข้องกันกับปัญหาเพื่อใช้ในการหาวิธีการในการแก้ปัญหาขั้นนั้นๆ ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในขั้นที่ 2 มาออกแบบ ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการวางลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน เมื่อวางแผนสมบูรณ์จึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานขึ้น ซึ่งผลที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนถัดไป ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการตรวจสอบและประเมินชิ้นงานว่าสามารถทำงาน ได้หรือไม่ และหากพบข้อบกพร่องก็ดำเนินการแก้ไขจนได้ตามที่วางแผนไว้ และ ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557)

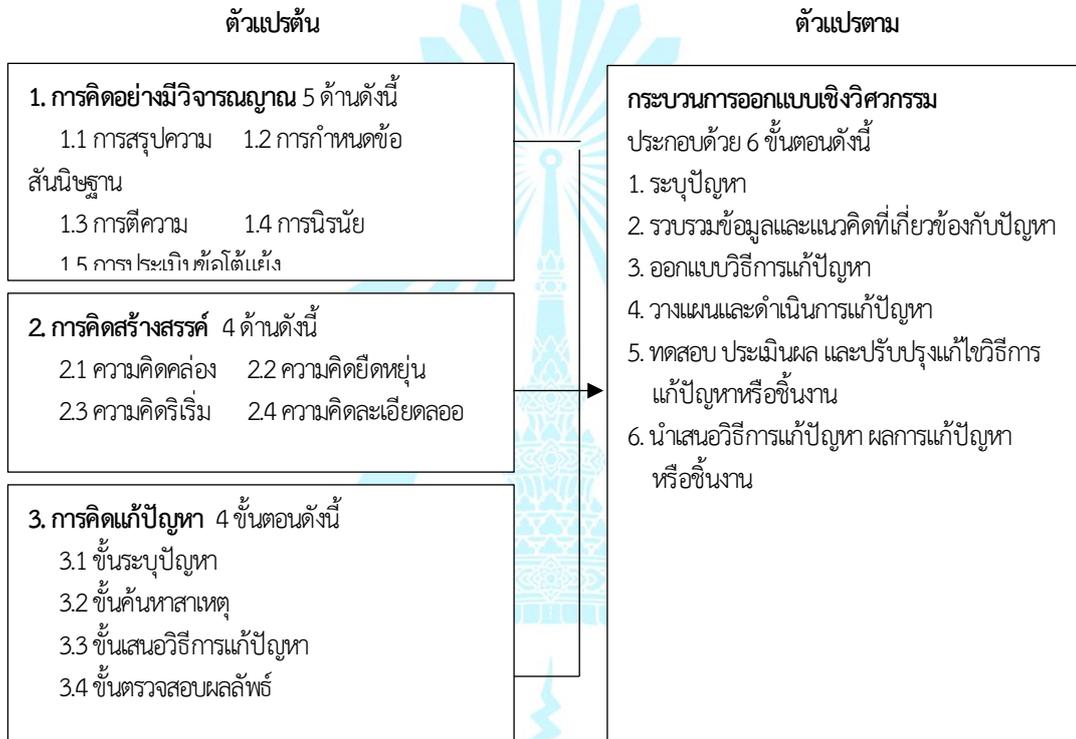
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแต่ละขั้นตอนสามารถชี้ให้เห็นถึง ความคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Putra et al. (2023) พบว่า เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมภายในห้องเรียนฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีการแสดงถึงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่ชัดเจนในทุก ๆ ขั้นตอน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา เชื้อหลูปโพธิ์ (2561) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม และผลการวิจัยของ สุวิมล สาสังข์ (2562) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ยังเป็นกระบวนการที่มีการบูรณาการความรู้ในหลากหลายด้านเช่น ด้านการอ่าน การคิด การเขียน ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21

จากสภาพปัญหาและแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว มีงานวิจัยเพียงเล็กน้อยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ว่ามีความเกี่ยวข้องกันจริงหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้จะนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพปัญหาในปัจจุบันและพัฒนาบุคคล เพื่อเตรียมความพร้อมของบุคคลให้ตรงกับความต้องการของสังคมในยุคศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ของประเทศไทย

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น Terry et al. (2012) ระบุว่าขั้นตอนกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีบทบาทสำคัญที่ช่วยพัฒนานักเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุธิดา การิมี่ (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา คือ การเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ สุกัญญา เชื้อหลูปโพธิ์ (2561) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ และ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเยาวชนให้มีความพร้อมในการดำรงชีวิต สอดคล้องกับ Mangold and Robinson (2013) ศึกษาผลของการใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรมที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ภายในห้องเรียนของนักเรียนระดับเกรด 7-8

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามแสดงดังภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา กับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- เพื่อสร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา

### สมมติฐานการวิจัย

- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- สามารถสร้างสมการพยากรณ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายความสามารถในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 366 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมต้นต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ใช้วิธีการสุ่มแบบเป็นช่วงชั้นอย่างมีสัดส่วน จำนวน 220 คน

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา
- 2.2 ตัวแปรตาม คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

## 3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการวัดการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบการวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้งหมด 4 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนอยู่ จึงขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ดำเนินการจัดเก็บข้อมูล โดยการเตรียมแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับให้พร้อม

3.3 ผู้วิจัยอธิบายถึงวิธีการทำข้อสอบในแต่ละฉบับอย่างละเอียด กฎกติกาในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ รวมทั้งอธิบายให้ทราบถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์เมื่อนักเรียนได้ทำข้อสอบในครั้งนี้ เพื่อให้ นักเรียนได้ทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถและเมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจจึงเริ่มดำเนินการสอบพร้อมกัน

3.4 หลังจากที่ได้ดำเนินการสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบในแต่ละฉบับมาตรวจและให้คะแนน จากนั้นนำผลคะแนนซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยจะต้องทำการวิเคราะห์ สรุปและรายงานผล

## 4. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย คือ แบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

4.1 แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson and Glaser (1980) โดยจะสร้างสถานการณ์หรือข้อความขึ้นและตั้งข้อความคำถาม 1-2 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.71

4.2 แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Torrance (1971) โดยอาศัยภาพและภาษาเป็นสื่อ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

4.3 แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวคิดการแก้ปัญหาของ Weir (1974) โดยมีการกำหนดสถานการณ์หรือข้อความ ซึ่งแต่ละข้อความจะมีข้อความคำถาม 1- 4 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ โดยให้พิจารณาเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.70 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.78

4.4 แบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามหลักการแก้ไขปัญหามาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) โดยให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้และคิดแก้ไขปัญหามาตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 18 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าสถิติต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 หาค่าสถิติพื้นฐานคือค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) จากคะแนนแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากคะแนนแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.4 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) ตัวแปรพยากรณ์คือ การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวแปรเกณฑ์คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.5 หาค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (Coefficient of Determination) การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.6 สร้างสมการพยากรณ์การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน และการคิดแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนที่ใช้ในการทำนายกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ตารางที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา (ตัวแปรต้น) กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ตัวแปรตาม) (Simple Correlation Coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ตัวแปรต้น	Pearson Correlation	ตัวแปรตาม
การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ	Pearson Correlation	.965**
	Sig. (2-tailed)	.000
การคิดสร้างสรรค์	Pearson Correlation	.773**
	Sig. (2-tailed)	.000
การคิดแก้ปัญหา	Pearson Correlation	.923**
	Sig. (2-tailed)	.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม (Simple Correlation Coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตาม และกำหนดให้การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาเป็นตัวแปรต้น พบว่า ตัวแปรต้นทุกตัวมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. =.000) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .965 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เท่ากับ .923 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างการคิดสร้างสรรค์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเท่ากับ .773 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกทิศทางเดียวกัน จะเห็นได้ว่า การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณมีความสัมพันธ์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมากที่สุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์หาตามลำดับ

**ตอนที่ 2** สร้างสมการพยากรณ์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งพิจารณาตัวแปร 3 ตัวแปร คือ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) การคิดสร้างสรรค์ 3) การคิดแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้การวิเคราะห์ Model Summary ดังตารางที่ 1.2 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA ดังตารางที่ 1.3 และวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) ดังตารางที่ 1.4 ตามลำดับ

**ตารางที่ 1.2** ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.949	2.18680	1.719

a. Predictors: (Constant), การคิดแก้ปัญหา, การคิดสร้างสรรค์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

b. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากตารางที่ 1.2 การศึกษาตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผลการวิเคราะห์ Model Summary พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .975 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .950 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ร้อยละ 95.00

**ตารางที่ 1.3** ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA

ANOVA

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	19620.890	3	6540.297	1367.657*	.000 <sup>b</sup>
Residual	1032.937	216	4.782		
Total	20653.827	219			

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

b. Predictors: (Constant), การคิดแก้ปัญหา, การคิดสร้างสรรค์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

\*  $p < .01$

จากตารางที่ 1.3 การศึกษาตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ANOVA พบว่าตัวแปรต้นที่ได้ศึกษาทั้ง 3 ด้าน มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000)

**ตารางที่ 1.4** ผลการวิเคราะห์ตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient)

## Coefficients

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-.518	1.230		-.421**	.674
1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	.638	.040	.639	15.871**	.000
การคิดสร้างสรรค์	.150	.027	.127	5.628**	.000
การคิดแก้ปัญหา	.258	.037	.254	6.881**	.000

a. Dependent Variable: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

\*\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1.4 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรอิสระ คือ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การสรุปความ การกำหนดข้อสันนิษฐาน การตีความ การนิรนัย การประเมินข้อโต้แย้ง 2) การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออและการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นค้นหาสาเหตุ ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า การคิดอย่างมี-วิจารณญาณ มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร มากที่สุด รองลงมาคือ การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายความผันแปรของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล สังกัดกรุงเทพมหานคร คิดเป็นร้อยละ 95.00 (S.E.<sub>est</sub> = 2.18680) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = -.518 + .638 (X_1) + .150 (X_2) + .258 (X_3)$$

เมื่อ (X<sub>1</sub>) แทน คะแนนดิบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

(X<sub>2</sub>) แทน คะแนนดิบการคิดสร้างสรรค์

(X<sub>3</sub>) แทน คะแนนดิบการคิดแก้ปัญหา

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

เมื่อ (Z<sub>1</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

(Z<sub>2</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดสร้างสรรค์

(Z<sub>3</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดแก้ปัญหา

## อภิปรายผล

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร จากผลการวิจัยมีสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหา กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้น กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญมากต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม งานวิจัย Yu et al. (2019) พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียน ทั้งนี้เพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่สามารถจำแนกหรือลงข้อสรุปของปัญหา รับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นความสัมพันธ์ของสถานการณ์ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินข้อมูล และลงความคิดเห็นเหมาะสมหรือไม่ (Watson and Glaser, 1964) ซึ่งส่งเสริมกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในทุกขั้นตอน งานวิจัยของ Putra et al. (2021) พบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณปรากฏชัดเจนในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม งานวิจัยของ Terry et al. (2012) พบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ประกอบกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

ส่วนการคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก Guilford (1959) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่สามารถขยายขอบเขตการคิดไปในหลายมิติ ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ รวมถึงการค้นพบวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์และประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับ Osborn (1957) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ ส่วน Torrance (1971) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีการคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบและผลของการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริินาถ ทับทิมใส (2563) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ในส่วนของการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ชั้น กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) พบว่า มีความสอดคล้องกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา เนื่องจากในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะมีความคล้ายคลึงกับขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับ สุทธิดา การิณี (2561) ศึกษาการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างเป็นขั้นตอน อีกทั้งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังเพิ่มศักยภาพด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ด้วยการฝึกทำความเข้าใจในปัญหา วางแผนและออกแบบการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้รวมถึงการสรุปและประเมินผลการแก้ปัญหาอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณวดี อุณญาติ (2564) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยภาพรวมและรายองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการศึกษาตัวแปรที่สามารถสร้างสมการพยากรณ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาที่ใช้ในการทำนายความสามารถในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ ผลการวิจัยพบว่า ผลการ

วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดศรีนวลธรรมวิมล กรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดให้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นตัวแปรตามและกำหนดให้ตัวแปรต้น คือ การคิดวิจารณ์ 5 ด้าน การคิดสร้างสรรค์ 4 ด้านและการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .975 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรืออำนาจพยากรณ์ R Square เท่ากับ .950 แสดงว่าตัวแปรที่ศึกษาทั้ง 3 ตัว มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Sig. = .000) ซึ่งสามารถสร้างสมการถดถอยในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ได้ดังนี้

#### สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = .639 (Z_1) + .127 (Z_2) + .254 (Z_3)$$

เมื่อ (Z<sub>1</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณ์

(Z<sub>2</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดสร้างสรรค์

(Z<sub>3</sub>) แทน คะแนนมาตรฐานการคิดแก้ปัญหา

จากสมการถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐานพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ มีค่า Standardized Coefficients Beta มากที่สุด เท่ากับ .639 แสดงให้เห็นว่า ถ้าคะแนนการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณ์ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้ผลของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้จากการพยากรณ์สมการข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ได้ศึกษาค่า Standardized Coefficients Beta ของตัวแปรการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ มีค่าเท่ากับ .254 และ .127 ตามลำดับ นั้นหมายความว่า การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์มีผลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากมากไปน้อยตามลำดับที่กล่าวมา หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ถึงคะแนนการคิดสร้างสรรค์มีการเปลี่ยนแปลงมากก็只会ทำให้คะแนนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้จากการพยากรณ์จากสมการข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

#### ข้อเสนอแนะ

##### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการนำทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการดำเนินชีวิตและเป็นที่ต้องการของสังคมในศตวรรษที่ 21

1.2 จากสมการพยากรณ์ที่พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์มีค่า Standardized Coefficients Beta มากที่สุด แสดงให้เห็นว่า ถ้าคะแนนการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณ์ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้ผลของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้จากการพยากรณ์สมการข้างต้นมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าตัวแปรอื่น ๆ ฉะนั้นเมื่อครูผู้สอนต้องการพัฒนากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ควรส่งเสริมผู้เรียนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ให้มีศักยภาพที่สูงขึ้น เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณ์มีอิทธิพลต่อกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นอย่างมาก

##### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับตัวแปรอื่นร่วมด้วย เพื่อศึกษาว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นหรือไม่

2.2 วิจัยในลักษณะเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนในระดับอื่นๆ

2.3 ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคในการใช้คำถามที่มีความหลากหลาย ทั้งนี้เพื่อให้ข้อคำถามนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ : สถานที่พิมพ์.
- กาญจนา ศรีสวัสดิ์ และ สายสมร เฉลยภักดี. (2560). “การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาล”. *เวชสารแพทย์ทหารบก*, 70(3), 169-174.
- ชัยัญญ์กัญญา สื่อจันทร์ และเฉลิมชัย กิตติศักดิ์นาวิน. (2564). *ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- ชูปทอง กว้างสวาสดี. (2561). “การสอนคิดวิจารณ์ฐาน”. *วารสารราชพฤกษ์*, 16(3), 1-9.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ : เทคนิคพรินติ้ง.
- ปราณวดี อุณญาติ. (2564). *ผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเมคานิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- ราชกิจจานุเบกษา. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. สืบค้นจาก <https://www.ratchakitcha.soc.go.th/> (เข้าถึงเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2568).
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. กรุงเทพฯ : นานามีบุ๊กส์พับลิเคชั่นส์,
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ : สำนักราชบัณฑิตยสภา.
- ศิรินารถ ทับทิมใส. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มัธยมศึกษาปีที่ 4 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). *ผลการประเมิน PISA 2022. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/> (เข้าถึงเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2568).*
- สนธิ พลชัยยา. (2557). “สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง”. *นิตยสาร สสวท*, 42(189), 7-10.
- สุกัญญา เชื้อหลุณโพธิ์. (2561). “การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 13(37), 119-132.
- สุธิดา การมี. (2560). “การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา”. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 46(209), 23-27.
- สุวิมล สาสังข์. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *การวิจัยและพัฒนาระบบการประเมินผลภายในของสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค.
- อารี พันธุ์ณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ 1412.
- Guilford, J.P. (1959). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York : McGraw – Hill.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill.
- Mangold, J., and Robinson, S. (2013). *The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms*. Retrieved from <https://escholarship.org/content/qt8390918m/qt8390918m.pdf>
- Osborn, A.F. (1957). *Applied Imagination*. New York: Scribner.
- Putra, P.D.A., Sulaeman, N.F., Supeno. (2023). Exploring Students' Critical Thinking Skills Using the Engineering Design Process in a Physics Classroom. *Asia-Pacific Edu Res.* 32(1), 141–149. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00640-3>
- Terry, R.E, Chair, Shumway L, and Wright, G. A. (2012). *The Effect of the Engineering Design Process on the Critical Thinking Skills of High School Students*. New York : Brigham Young University.
- Torrance, E.P. (1971). *Creative Learning and Teaching*. New York : Mead and Company.
- Watson and Glaser. (1964). *Watson and Glaser Critical thinking appraisal manual*. New York : Harcourt Brace and Word.
- Watson, G. and Glaser, E. M. (1980). *Watson-Glaser critical thinking appraisal manual: Forms A and B*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Yu, K. C., Wu, P.H. and Fan, S.C. (2019). “Structural Relationships among High School Students’ Scientific Knowledge, Critical Thinking, Engineering Design Process, and Design Product”. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1001–1022. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10007-2>