การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สุกัญญา ตางาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2562

The Development of Creativity Using Engineering Design Process in Creative Technology Course for Prathomsuksa 2 Students

Sukanya Tangam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Education

Department of Curriculum and Instruction

College of Education Science, Dhurakij Pundit University

2019

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

เสนอโดย นางสาวสุกัญญา ตางาม

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอม)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกลเกียรติ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์

(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม้นโกศล)

วันที่ 22 เดือน เมษายน พ.ศ. 2562

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ชื่อผู้เขียน	สุกัญญา ตางาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี ทองเอม
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 2) ศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ 3) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน 4) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน 5) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน โดยผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 3) ภาพรวมของพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน จากการประเมินตนเองของนักเรียนและครูประเมินนักเรียนอยู่ในระดับดีกับดี 4) นักเรียนมีความพึงพอใจภาพรวมในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับมาก (Mean = 2.68 , S.D. = 0.49)

คำสำคัญ : กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, ความคิดสร้างสรรค์, เทคโนโลยีสร้างสรรค์

Thesis Title	The Development of Creativity Using Engineering Design Process in Creative Technology Course for Prathomsuksa 2 Students
Author	Sukanya Tangam
Thesis advisor	Asst. Prof. Dr. Anchali Thongaime
Department	Curriculum & Instruction
Academic Year	2018

ABSTRACT

This experimental research aimed to 1) develop creativity using engineering design process in the creative technology course of prathomsuksa 2 students; 2) study learning achievement in the creative technology course; 3) study work behavior of students; and 4) explore students' satisfaction towards the creative technology course. Samples which were purposively selected were 41 students from prathomsuksa 2/1 class from Chitralada School, Dusit District, Bangkok, studying in the second semester of the academic year 2018. The research tools were 1) the lesson plans of creative technology course using engineering design process; 2) the creativity assessment form; 3) the achievement test of the creative technology course; 4) the work behavior observation form; and 5) the questionnaire on students' satisfaction. Statistics used in this research were percentage, mean score, and standard deviation.

The research results were as follows: 1) The average scores of students' creativity were 90.70% which were considered passing the criterion score. There were 38 students, accounting for 92.68%, passed the criterion score at 80%, while 3 students, accounting for 7.32%, did not pass the criterion score. 2) The achievement test scores of 38 students, accounting for 92.68%, passed the criterion score at 80%. 3) The overall self-assessment and teacher-assessment of work behavior were at a high level. 4) The students' satisfaction towards the creative technology course using engineering design process was at a high level (Mean = 2.68, S.D. = 0.49).

Keywords: Engineering design process, Creativity, Creative technology

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.อัญชลี ทองเอม อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิจัยที่สละเวลาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ และให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยตลอดจนการตรวจปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย ทำให้งานวิทยานิพนธ์มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ศาตราจารย์กิตติคุณ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญธัช วิภัติภูมิประเทศ และอาจารย์ ดร. พจมาลย์ สกลเกียรติ ที่เมตตาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วยความเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ปาณิตา ธูสรานนท์ อาจารย์พงษ์ศักดิ์ ไผ่แดง และคุณครู พงศ์ปณต ผ่องพันธุ์งามที่เมตตาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน ตลอดทั้งเจ้าหน้าที่ผู้ที่เกี่ยวข้องที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณท่านผู้จัดการและผู้อำนวยการ รวมทั้งคณะผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนจิตรลดาที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวและกัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องสักการะแก่คุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

สุกัญญา ตางาม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560)	9
2.2 สะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	18
2.3 กระบวนการกลุ่ม	31
2.4 ความคิดสร้างสรรค์	37
2.5 ความพึงพอใจ	50
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	52
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	56
3. ระเบียบวิธีวิจัย	57
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	57
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	57
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	58
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	64
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	64
4. ผลการศึกษา	66
4.1 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	67
4.2 การศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	70
4.3 การศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	78
4.4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	86
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	88
5.1 สรุปผลการวิจัย	91
5.2 อภิปรายผล	92
5.3 ข้อค้นพบจากการวิจัย	96
5.4 ข้อเสนอแนะ	97
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก	104
ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	105
ข ตัวอย่างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์	114
ค ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้	118
ง ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	121
จ ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ	124
ประวัติผู้เขียน	126

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 12

2.2 แสดงแผนผังกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 28

2.3 กระบวนการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้แนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 30

4.1 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 67

4.2 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งหมดโดยเฉลี่ยแบ่งเป็นรายด้านในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 69

4.3 แสดงคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 กลุ่ม 70

4.4 แสดงคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (รายบุคคล) 71

4.5 แสดงคะแนนร้อยละของความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 รวม 4 หน่วยการเรียนรู้ 73

4.6 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 76

4.7 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากการประเมินตนเองของนักเรียน 79

4.8 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากที่ครูประเมินนักเรียน 81

4.9 เปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากที่นักเรียนประเมินตนเองและครูประเมินนักเรียน 83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.10 แสดงระดับความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2..... 86

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 การบูรณาการสะเต็มศึกษา 4 ระดับ 21
2.2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) 23
2.3 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ Next Generation Science Standard, USA 25
2.4 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ ITEEA 25
2.5 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ Engineering is Elementary, USA 26
2.6 แผนภาพกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 27
2.7 แผนภาพวงจรกระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process) สสวท 28
2.8 กระบวนการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้แนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 31
2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย 56
4.1 แผนภูมิแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งหมดโดยเฉลี่ยเป็นรายด้านในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 69

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมดำเนินไปอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศแบบก้าวกระโดด มีการเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคในโลก เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรม เป็นการปฏิวัติดิจิทัลจึงส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและการปรับเปลี่ยนทางสังคมของประเทศทุกภูมิภาคในโลกเป็นสังคมยุคใหม่ที่เรียกว่าศตวรรษที่ 21 ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก จึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี คือการรู้เท่าทันสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยีและการสื่อสาร ทักษะชีวิตและอาชีพ ประกอบด้วย การรู้จักปรับตัว มีความยืดหยุ่น ใส่ใจดูแลตัวเอง รู้จักเข้าสังคม เรียนรู้วัฒนธรรม ความเป็นผู้นำที่ดี ความรับผิดชอบต่อหน้าที่และการใฝ่รู้ใฝ่เรียน เป็นต้น (Partnership for 21st Century Learning, 2007) ทำให้หลาย ๆ ประเทศต้องมีการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 มากขึ้นเพื่อพัฒนาศักยภาพ และการแข่งขันของประเทศ ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจากสภาพการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และผลการทดสอบระดับนานาชาติ เช่น PISA สะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถ การคิดวิเคราะห์ และการนำไปใช้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การเตรียมความพร้อมสำหรับเด็กรุ่นใหม่เพื่อเข้าสู่การดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 จึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง ดังเห็นได้จากแนวคิดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มุ่งให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการโดยฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับ แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 มุ่งให้ผู้เรียนแต่ละระดับการศึกษาได้รับการพัฒนาขีดความสามารถเต็มตามศักยภาพที่มีอยู่ในตัวตนของแต่ละบุคคลและมีคุณลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ มีองค์ความรู้ที่สำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งทักษะการดำรงชีวิตและทักษะความรู้ความสามารถและสมรรถนะในการปฏิบัติงานที่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาตลอดจนความเคลื่อนไหวในวงการศึกษาในหลายประเทศที่ให้ความสำคัญกับ “การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21” ทำให้ปัจจุบันคำว่า STEM เป็นชื่อย่อที่นิยมใช้ในวงการการศึกษา หลายประเทศต้องการปรับปรุงและดำเนินการจัดสะเต็มศึกษาในประเทศของตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบ “สะเต็มศึกษา” จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยยกระดับการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล มีศักยภาพในการแข่งขันและดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์ในประชาคมโลก สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) ให้ความสำคัญกับทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญในการยกระดับการพัฒนาประเทศในทุกมิติไปสู่เป้าหมายการเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วที่ขับเคลื่อนโดยภูมิปัญญาและนวัตกรรม (ราชกิจจานุเบกษา, 2561, น. 35 - 43) โดยจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เช่น เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการศึกษาเพื่อเตรียมคนไทยสู่ Thailand 4.0 ตามวิสัยทัศน์ประเทศไทย 2580 “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง”

การปฏิรูปการศึกษาจึงเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโดยมีเป้าหมายคือ การพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในศตวรรษที่ 21 และการตระเตรียมคนไทยตามโมเดลขับเคลื่อนประเทศไทย Thailand 4.0 การปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์และทักษะครู การปรับเปลี่ยนหลักสูตรและรูปแบบการเรียนการสอน ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับในหลายประเทศและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้อธิบายแนวคิดการปรับหลักสูตรพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 สร้างความรู้ความเข้าใจ

และส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ ตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 การเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล โดยมีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้การออกแบบและเทคโนโลยี ดังนี้ 1) พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว 2) ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 3) บูรณาการกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ 4) เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

English, Lyn D. & King, Donna (2017) กล่าวว่า ปัจจุบันมีการใช้คำย่อ STEM เป็นส่วนใหญ่ในการอ้างอิงถึงวิทยาศาสตร์โดยไม่เน้นสาขาที่เหลือ แต่จริง ๆ แล้วในทุกหลักสูตรมีการใช้หลักสะเต็มศึกษา โดยเฉพาะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นกระบวนการพื้นฐานที่เชื่อมโยงทุกสาขา ไม่จำกัดเฉพาะในด้านวิศวกรรม สอดคล้องกับ พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) ที่กล่าวว่าประเทศไทยมีเพียงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ไม่พบว่ามีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ปรากฏอย่างชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้เสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการสอนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (NRC, 2012) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในบริบทของสะเต็มศึกษา ไม่ได้หมายถึงการเรียนรู้เนื้อหาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ แต่เป็นการอาศัยแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเพื่อฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และก่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2559)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับการศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ซึ่งเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และคิดผลิตภาพสอดคล้องกับไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2559) ได้เสนอปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ ประกอบด้วยคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดผลิตภาพ และคิดรับผิดชอบ ซึ่งเป็นทักษะที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อหลุดพ้นจากสภาวะบริโภคนิยม ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนควรส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์ เน้นกระบวนการ

และมีผลผลิต เน้นคุณภาพของชิ้นงานและปลูกฝังจิตสำนึกในการตอบแทนสังคม โดยเทเลอร์ (Tayler, 1964) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของคนว่า ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดหรือการค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ แต่สามารถแบ่งผลผลิตสร้างสรรค์เป็นขั้นต่าง ๆ ตามระดับของการคิด

ดังนั้นจากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวคิดการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การทำงานและเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นในการแก้ปัญหา รวมถึงการใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมข้อมูล ประมวลผล การผลิตชิ้นงาน การนำเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และมีความสุขในการเรียน อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนขั้นสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับ ดี

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมด 122 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ

การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

- ตัวแปรตาม

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. ความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์
3. พฤติกรรมการทำงาน
4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ที่ใช้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา แบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้ทันเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัลกอริทึมอย่างง่าย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Walking Map

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ข่าวสั้นทันโลก

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 16 ชั่วโมง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการในการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา โดยประยุกต์ใช้แนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ มี 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ 2) ขั้นเรียนรู้ 3) ขั้นออกแบบ 4) ขั้นสร้างสรรค์ 5) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ และ 6) ขั้นแสดงผลงาน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ฝึกกระบวนการคิด การทำงานอย่างเป็นระบบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียน มีลักษณะของความคิดที่หลากหลาย หลายมุมมอง อันนำไปสู่การค้นพบวิธีการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ โดยใช้แนวคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด (Guilford, 1959) คือ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่องแคล่ว 3) ความคิดยืดหยุ่น 4) ความคิดละเอียดลออ โดยพิจารณาจากชิ้นงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

ความสามารถการเรียนรู้ หมายถึง ผลจากการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณาจากผลงานและการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ทั้ง 6 ขั้นตอน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ประเมินผลคะแนนผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

พฤติกรรมการทำงาน หมายถึง การแสดงออกโดยการกระทำของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง ในด้านความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน กระบวนการทำงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และความสำเร็จของงาน โดยครูใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานและนักเรียนทำแบบประเมินตนเองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน แบ่งเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านครูผู้สอน 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์

2. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและสามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการศึกษาวิจัย ดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560)

- 2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 2.1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
- 2.1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี

2.2 สะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

- 2.2.1 ความหมายและความสำคัญของสะเต็มศึกษา
- 2.2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2.2.3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.3 กระบวนการกลุ่ม

- 2.3.1 หลักการและแนวคิดทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม
- 2.3.2 หลักการเรียนรู้และการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม
- 2.3.3 แนวทางการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

2.4 ความคิดสร้างสรรค์

- 2.4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 2.4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 2.4.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
- 2.4.4 ผลผลิตสร้างสรรค์ (Creative Product)
- 2.4.5 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

2.5.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ

2.5.3 แนวทางการวัดความพึงพอใจ

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2) วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3) วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4) เทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีจริยธรรม

คุณภาพของผู้เรียน จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรอบตัว

2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏ ชนิดและสมบัติบางประการของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว

3. เข้าใจการดึง การผลัก แรงแม่เหล็ก และผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้า การเกิดเสียง แสงและการมองเห็น

4. เข้าใจการปรากฏของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาว ปรากฏการณ์ขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวันกลางคืน การกำหนดทิศ ลักษณะของหิน การจำแนกชนิดดิน และการใช้ประโยชน์ ลักษณะและความสำคัญของอากาศ การเกิดลม ประโยชน์และโทษของลม

5. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย รวบรวมข้อมูล บันทึก และอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบด้วยการเขียนหรือวาดภาพ และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง หรือด้วยการแสดง ท่าทางเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ

6. แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว

7. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

8. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

9. ตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

2.1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.2	1. แสดงลำดับขั้นตอนหรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ	1. การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทำได้โดยการเขียน บอกเล่า วาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์ 2. ปัญหาอย่างง่ายเช่น เกมตัวต่อ 6 - 12 ชิ้น การแต่งตัวมาโรงเรียน
	2. เขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม	1. ตัวอย่างโปรแกรม เช่น เขียนโปรแกรมสั่งให้ตัวละครทำงานตามที่ต้องการและตรวจสอบข้อผิดพลาด ปรับแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนด 2. การตรวจหาข้อผิดลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหากผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการให้ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง 3. ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น ใช้บัตรคำสั่งแสดงการเขียนโปรแกรม , Code.org

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.2	3. ใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดหมวดหมู่ ค้นหา จัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์	1. การใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น เช่น การเข้าและออกจากโปรแกรม การสร้างไฟล์ การจัดเก็บ การเรียกใช้ไฟล์ การแก้ไขตกแต่งเอกสาร เช่น โปรแกรมประมวลคำ โปรแกรมกราฟิก โปรแกรมนำเสนอ 2. การสร้าง คัดลอก ย้าย ลบ เปลี่ยนชื่อ จัดหมวดหมู่ไฟล์ และโฟลเดอร์อย่างเป็นระบบจะทำให้เรียกใช้ ค้นหาข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว
	4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ปฏิบัติตามข้อตกลงในการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันดูแลรักษาอุปกรณ์เบื้องต้น ใช้งานอย่างเหมาะสม	1. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น รู้จักข้อมูลส่วนตัว อันตรายจากการเผยแพร่ข้อมูลส่วนตัว และไม่บอกข้อมูลส่วนตัวกับบุคคลอื่น ยกเว้นผู้ปกครองหรือครู แจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อต้องการความช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้งาน 2. ข้อปฏิบัติในการใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์ เช่น ไม่ขีดเขียนบนอุปกรณ์ ทำความสะอาดและใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี 3. การใช้งานอย่างเหมาะสม เช่น จัดท่านั่งให้ถูกต้อง การพักสายตาเมื่อใช้อุปกรณ์เป็นเวลานาน ระมัดระวังอุบัติเหตุจากการใช้งาน

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, 2560

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง จึงได้มีการรวมกลุ่มระหว่างสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระเทคโนโลยี (เดิมคือกลุ่มสาระการเรียนรู้

การงานอาชีพและเทคโนโลยี) เข้าไว้ด้วยกัน และเปลี่ยนเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยสาระสำคัญ 4 สาระ คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ และทักษะกระบวนการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ มีลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้ จึงได้มีการเสนอชื่อรายวิชาในสาระเทคโนโลยีอีกชื่อหนึ่งว่า “วิทยาการคำนวณ”

2.1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี

ยืน ภู่วรวรรณ (2561) ได้สรุปขอบเขตของสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ไว้ว่าประกอบด้วย 3 องค์ความรู้ ดังนี้

1. การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) คือ เข้าใจและเรียนรู้วิธีคิดและแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์ มีลำดับวิธีคิด ซึ่งนอกจากการเรียนการเขียนโปรแกรมแล้ว หัวใจที่สำคัญ คือ สอนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ และแก้ไขปัญหาได้

2. ใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม (Digital Technology) ทั้งเทคนิควิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลในยุค 4.0 และเป็นทางเลือกในการบูรณาการเข้ากับวิชาอื่นได้ด้วย

3. รู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล (Media and Information Literacy) คือ แยกแยะได้ว่าข้อมูลไหนเป็นจริงหรือหลอกลวง รู้กฎหมายและลิขสิทธิ์ต่าง ๆ บนโลกไซเบอร์ เพื่อให้ใช้งานกันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้อธิบายเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีไว้ว่า เป็นสาระวิชาที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดสาระสำคัญดังนี้

1) วิทยาการคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การบูรณาการกับวิชาอื่น การเขียนโปรแกรม การคาดการณ์ผลลัพธ์ การตรวจหาข้อผิดพลาด การพัฒนาแอปพลิเคชั่นหรือพัฒนาโครงงานอย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การประเมินผล การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การค้นหาข้อมูลและแสวงหาความรู้บนอินเทอร์เน็ต การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือ

บริการบนอินเทอร์เน็ต ข้อตกลงและข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร

3) การรู้ดิจิทัล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การรู้เท่าทันสื่อ กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม นวัตกรรมและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

โดยการนำสาระเทคโนโลยี มาจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อนำไปสู่การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้มีสิ่งที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1. ความทนต่อเนื่องในการเรียนรู้ (Progression) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องพิจารณาถึงการจัดหลักสูตรในภาพรวมตลอดระยะเวลาที่ผู้เรียนอยู่ในหลักสูตรของแต่ละสถานศึกษา รวมถึงรอยต่อระหว่างการเปลี่ยนระดับการศึกษา ซึ่งแต่ละสถานศึกษาอาจกำหนดสาระการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานที่ต่างกัน สถานศึกษาจึงควรจัดกิจกรรมปรับพื้นฐานให้แก่ผู้เรียนในแต่ละชั้นปี การเลือกเนื้อหาหรือกิจกรรมควรกำหนดให้สอดคล้องกับปัญหาโจทย์หรือกิจกรรมในวิชาอื่นที่ผู้เรียนกำลังศึกษา จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของความรู้ชัดเจนขึ้น

2. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ (Scheme of Work) แนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น

2.1 การออกแบบจากบนลงล่าง (Top down) เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จากนั้นจึงออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 การออกแบบจากล่างขึ้นบน (Bottom up) เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากหน่วยการเรียนรู้หรือโครงงาน โดยกำหนดธีมสำหรับแต่ละระดับชั้น จากนั้นพิจารณาถึงตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนจะต้องนำมาใช้ในการทำโครงงาน

2.3 การออกแบบจากแผ่นสำเร็จรูป (Off the shelf) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับบริบทในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียน

นอกจากนี้อาจใช้การออกแบบโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered) การออกแบบโดยใช้คำถาม การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based) โดยให้นักเรียนทำโครงงานจากหัวข้อที่สนใจหรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามการออกแบบต้องส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment) สถานศึกษาจะต้องกำหนดการวัดและประเมินผลโดยมีเกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และมีความชัดเจน

4. เวลาเรียน (Timings) การกำหนดโครงสร้างเวลาในการจัดการเรียนรู้สำหรับแต่ละชั้นปี ให้คำนึงถึงกรอบเวลาที่ระบุไว้ สาระนี้ต้องการเวลาในการฝึกทักษะจึงควรกำหนดเวลาในการปฏิบัติให้เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ ถ้าสถานศึกษาใดต้องการมุ่งพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียนอย่างเข้มข้นสามารถเพิ่มเวลาเรียนได้

5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี

การพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี ผู้สอนอาจใช้วิธีการต่อไปนี้

5.1 ส่งเสริมการเรียนรู้แบบเพื่อนสอนเพื่อน เมื่อผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จก่อนผู้อื่น อาจให้ผู้เรียนช่วยอธิบายแลกเปลี่ยนวิธีการนำเสนองานของตนเองให้เพื่อนฟัง

5.2 ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น งานนำเสนอ เว็บไซต์ วีดีทัศน์ โครงงาน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ ไม่ตีกรอบปิดกั้นแนวคิดในการสร้างชิ้นงาน

5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเผยแพร่สิ่งที่เรียนรู้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ให้กับผู้อื่นผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน การเขียนบันทึก การเขียนบล็อก จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาการรู้ดิจิทัลได้ดียิ่งขึ้น และยังส่งเสริมการสร้างจิตสำนึกในการแบ่งปันความรู้ให้กับผู้อื่น

5.4 ให้ผู้เรียนทำงานเดี่ยวและงานกลุ่ม การกำหนดภาระงานให้แก่ผู้เรียน ควรมีทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม การทำงานเดี่ยว เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนพัฒนาทักษะ สร้างความเข้าใจและสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองส่วนการทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5.5 ให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน กำหนดให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันตามสภาพแวดล้อมของผู้เรียน สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ และอาจต้องใช้ความรู้จากวิชาอื่น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา เช่น การทำบัญชีครัวเรือน การเขียนโปรแกรมเกมทายคำศัพท์ภาษาอังกฤษ การหาเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุดในการเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน

6. การวัดผลการศึกษา

การวัดและประเมินตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินแสดงถึงพัฒนาการในการเรียนรู้และสามารถนำมาใช้ตัดสินผลการเรียนได้ด้วย การประเมินผู้เรียนควรเป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่

สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร คุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด การวัดและประเมินตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ ต้องเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม มีคุณภาพ ดำเนินการด้วยวิธีที่ถูกต้องและหลากหลาย รวมทั้งพิจารณาถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละกลุ่มและแต่ละระดับ

6.1 การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ (Formative Assessment) คือการติดตามตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลไปพัฒนาผู้เรียนและปรับปรุงวิธีการสอนต่อไป การวัดและประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ทำได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1) การประเมินตนเอง (Self-assessment) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองและประเมินผลเปรียบเทียบเป้าหมายที่กำหนด เช่น การเขียนผังความคิด การเขียนผังมโนทัศน์ การเขียนบล็อก การสร้างวีดิทัศน์ และการทำแบบประเมินตนเอง

2) การประเมินโดยเพื่อน (Peer-assessment) เป็นการร่วมกันอภิปราย การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ทำให้ผู้เรียนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เกิดการเรียนรู้และปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น

3) การใช้คำถาม (Questioning) การพัฒนาทักษะและความเข้าใจในสาระเทคโนโลยีควรจัดการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์

4) การใช้กลวิธี KWL (Know, Want to know, Learned) เป็นกลวิธีที่ให้ผู้เรียนได้สรุปตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คำถามว่า ผู้เรียนเรียนรู้อะไร อยากรู้อะไร และได้เรียนรู้อะไรไปแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเอง

6.2 การประเมินเพื่อสรุปการเรียนรู้ (Summative Assessment) คือ การประเมินตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ ภายใต้กรอบการประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ เพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและอาจใช้เสนอแนะแนวทางการศึกษาต่อ อาจใช้คะแนนสอบร่วมกับผลการประเมินจากเครื่องมืออื่นๆ เช่น

1) การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน

2) การวัดตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบ

3) การวัดตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้จากโครงงานหรือนวัตกรรม เป็นการวัดผลที่ให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงานรายบุคคลหรือรายกลุ่ม โดยมีเกณฑ์ประเมินผลงานครอบคลุมทุกด้าน รวมทั้งการประเมินพฤติกรรมการทำงาน

4) การประเมินผลจากการปฏิบัติ เป็นการประเมินโดยกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนปฏิบัติ โดยผู้สอนกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมและมีการวัดอย่างต่อเนื่องเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติของผู้เรียน

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี สรุปได้ว่า สาระเทคโนโลยีเน้นพัฒนากระบวนการคิด ทักษะการแก้ปัญหาและนำความรู้ด้านวิทยาการคำนวณ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปใช้แก้ปัญหา โดยตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ที่สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดขึ้นนั้นเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำ โดยผู้สอนสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดอื่นที่เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาสภาพแวดล้อมของผู้เรียนและคุณลักษณะของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับกิจกรรมหรือการใช้ตัวอย่างที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและประเพณีท้องถิ่น โดยมีหัวใจสำคัญของหลักสูตรคือ การส่งเสริมให้เกิดการคิดเชิงวิเคราะห์ฝึกให้นักเรียนคิดได้หลายแบบ และคิดแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาการเรียนรู้สาระเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา ในวิชา “เทคโนโลยีสร้างสรรค์” ซึ่งมีหน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมสาระสำคัญทั้ง 3 ด้าน คือ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการรู้ดิจิทัล โดยมุ่งหวังให้นักเรียนมีทักษะการใช้งานเทคโนโลยี การคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นระบบ และประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้

2.2 สะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.2.1 ความหมายและความสำคัญของสะเต็มศึกษา

1) ความหมายของสะเต็มศึกษา

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการกับชีวิตจริงและการทำงาน

มนตรี จุฬาวัฒนทล (2556) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษาไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือสมการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถามแก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักการนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา

สุพรรณี ชาญประเสริฐ (2557) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยที่การจัดการเรียนรู้ที่แนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดกับผู้เรียนเข้ากับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

2) ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษามีจุดเริ่มต้นจากสหรัฐอเมริกาที่พบว่า ขีดความสามารถของประเทศไม่ได้เป็นอันดับหนึ่งในหลาย ๆ ด้านดังที่เคยเป็นมา ในขณะที่หลาย ๆ ประเทศทั่วโลกได้ก้าวหน้าไปมาก ซึ่งจากผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติของสหรัฐอเมริกานั้นต่ำกว่าหลายประเทศ คะแนนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลดลงซึ่งแสดงให้เห็นถึงความถดถอยของการจัดการศึกษาในปี ค.ศ. 2006 รวมทั้งรายงานของ Phi Delta Kappan ที่ประเมินว่านักเรียนอเมริกันทำคะแนนได้ต่ำที่สุดในโจทย์แก้ปัญหา (Bellanca & Brandt, 2010 ; Dejarnette, 2012 อ้างถึงใน พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียน นักศึกษาที่สนใจเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ลดจำนวนลง ประชากรวัยทำงานทางด้านนี้ก็จำนวนน้อยลงด้วย นั่นหมายถึงการขาดแคลนทรัพยากรมนุษย์ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านเศรษฐกิจตามมา ดังนั้น นโยบายการศึกษาแบบ STEM Education จึงได้ถูกเสนอเพื่อแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโลกในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาตลอดจนความเคลื่อนไหวในวงการศึกษาในหลายประเทศที่ให้ความสำคัญกับ “การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21” สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้ (2557) ทำให้ปัจจุบันคำว่า STEM เป็นชื่อย่อที่นิยมใช้ในวงการการศึกษา หลายประเทศต้องการปรับปรุงและดำเนินการจัดสะเต็มศึกษาในประเทศของตนเอง สำหรับประเทศไทยมีความต้องการพัฒนาหลักสูตรใหม่เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความพร้อมในการก้าวไปเป็นแรงงานที่มีคุณภาพ ซึ่งพรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) กล่าวว่าประเทศไทยมีเพียงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ไม่พบว่ามีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ปรากฏอย่างชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้น การสร้างความชัดเจนต่อเนื่องและสอดคล้องของแต่ละหลักสูตรวิชาจึงมีความสำคัญเพราะจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และแก้ปัญหา รวมถึงสามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต นับว่าสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิดและทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่าง ๆ

2.2.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

แนวการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานั้นได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้แสดงทัศนะการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่บูรณาการสาขาวิชาต่าง ๆ ผนวกกับแนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือวิธีการ

จุดเด่นอีกข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาคือการบูรณาการ เพื่อช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 สาขาวิชากับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ทั้งนี้ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษา สามารถแบ่งได้ 4 ระดับ ได้แก่

1. การบูรณาการในวิชา (Disciplinary Integration)
2. การบูรณาการแบบพหุวิชา (Multidisciplinary Integration)
3. การบูรณาการแบบสหวิชา (Interdisciplinary Integration)
4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Trans disciplinary Integration)

ภาพที่ 2.1 การบูรณาการสะเต็มศึกษา 4 ระดับ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

1. การบูรณาการในวิชา (Disciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้ คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนตามรายวิชา

2. การบูรณาการแบบพหุวิชา (Multidisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (Theme) ที่ครูกำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ถ้าครูผู้สอนแต่ละวิชากำหนดร่วมกันว่าจะใช้กระติบข้าวเป็นหัวข้อหลักในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ครูผู้สอนเทคโนโลยีสามารถเริ่มแนะนำกระติบข้าวได้ว่า กระติบข้าวจัดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกหรือตอบสนองความต้องการที่จะเก็บความร้อนของข้าว ในขณะที่ครูวิทยาศาสตร์ยกตัวอย่างกระติบข้าวเพื่อสอนเรื่องการถ่ายโอนความร้อน ครูคณิตศาสตร์ สามารถใช้กระติบข้าวสอนเรื่องรูปทรง และให้นักเรียนหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกระติบข้าวได้

3. การบูรณาการแบบสหวิชา (Interdisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาจากเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาตัวชี้วัดนั้น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์หลังจากได้เรียนเรื่องการถ่ายโอนความร้อน และฉนวนกับความร้อน

ครูกำหนดให้นักเรียนได้ทำการทดลองและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บความร้อนของกระติบข้าว โดยให้ครูคณิตศาสตร์สอนเรื่องการหาพื้นที่ผิว และปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ ก่อนให้นักเรียนเริ่มทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นเมื่อนักเรียนทดลองและเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้นำข้อมูลนั้นไปสร้างกราฟและตีความผลการทดลอง ในวิชาคณิตศาสตร์

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Trans disciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้าง ๆ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเฉพาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ ในการกำหนดกรอบของปัญหาที่นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน 3 ปัจจัยได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ 2) ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง 3) ความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้นี้ครูสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบข้ามวิชา โดยกำหนดกรอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา เช่น การใช้กระติบข้าวใส่อาหารที่มักมีการบรรจุข้าวลงในถุงก่อนเพื่อป้องกันข้าวเหนียวติดข้างกระติบ ซึ่งจะมีผลทำให้ทำความสะอาดยาก และผู้เรียนต้องออกแบบกระติบข้าวหรือวิธีการที่จะทำให้กระติบข้าวมีคุณสมบัติลดการติดของข้าวเหนียวเพื่อลดการใช้ถุงพลาสติก หลังจากที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาดังกล่าวแล้ว ผู้เรียนต้องกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิด และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน นอกจากนี้ยังได้เสนอแนวคิดการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการสอนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council, 2012) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

ภาพที่ 2.2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)
ที่มา : www.stemedthailand.org

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2559) ยังได้เสนอแนวทางการพัฒนากิจกรรมสะเต็มว่า

1. ในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาควรออกแบบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะผ่านทุกขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นวงจรที่ไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด โดยสามารถเริ่มต้นในขั้นตอนใด ๆ ก็ได้ หรือมุ่งเน้นเพียงขั้นตอนเดียว หรือสลับไปมาระหว่างขั้นตอน หรือทำซ้ำรอบวงจร

3. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในบริบทของสะเต็มศึกษา ไม่ได้หมายถึงการเรียนรู้เนื้อหาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ แต่เป็นการอาศัยแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเพื่อฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และก่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศตามเป้าประสงค์ข้างต้น

นอกจากนี้ยังเป็นการปลูกฝังทักษะการทำงานให้ผู้เรียนเพื่อเป็นบุคลากรที่มีความพร้อมในการประกอบอาชีพในอนาคต

2.2.3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แนวการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานั้นได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้แสดงทัศนะการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

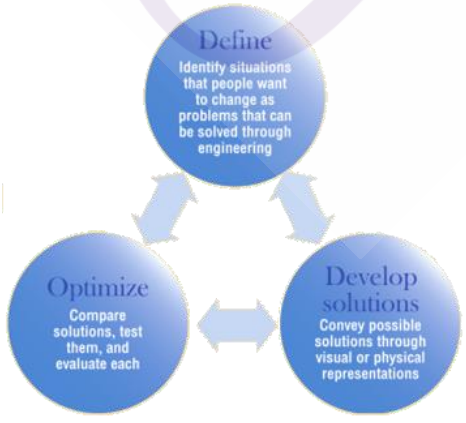
อภิสิทธิ์ ธงไชย (2556) ได้อธิบายว่า กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นเพียงกระบวนการทำงานที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผน การแก้ปัญหา เข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่ของวิศวกรที่ต้องมีการวางแผนการทำงาน การทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข การคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระบวนการนี้จะคล้ายกันกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่จุดต่างที่สำคัญระหว่างกระบวนการทางวิศวกรรมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ การออกแบบทางเลือกเพื่อ

แก้ปัญหาที่หลากหลาย แล้ววิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสมที่สุดซึ่งอาจมิใช่แนวทางที่ถูกต้องที่สุด โดยการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษานั้นจะต้องมีแนวทางที่สอดคล้องกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ครอบคลุมการปฏิบัติในชั้นเรียน การวัดผลไม่เพียงดูแต่ผลงานนักเรียน แต่จะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการทำงานและทักษะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งการวัดและประเมินผลดังกล่าวสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ที่ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นเน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด

กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒ (2557) ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของหน่วยงานต่างๆที่นำมาใช้ในแวดวงการศึกษา ดังนี้

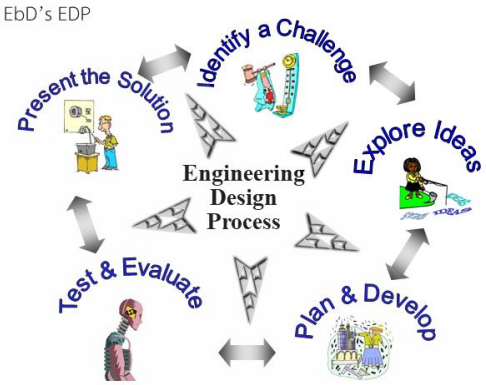
1. แนวทางของสภาวิจัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council: NRC) ซึ่งได้ร่วมกับสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (the National Science Teachers Association: NSTA) และสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกา (the American Association for the Advancement of Science; AAAS) กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับใหม่สำหรับประเทศ เรียกว่า (Next Generation Science Standard: NGSS) โดยเรียกกระบวนการทำงานนี้ว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเสนอขั้นตอนการทำงาน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

การกำหนดปัญหา การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดของการแก้ปัญหา โดยการทำงานมีลักษณะเป็นวงจรที่สามารถย้อนกลับไปแก้ไขได้ ดังแผนภาพ



ภาพที่ 2.3 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ Next Generation Science Standard, USA
ที่มา : www.nextgenscience.org

2. ศูนย์การเรียนการสอนสะเต็มของสมาคมเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association's STEM Center for Teaching and Learning™) ได้พัฒนารูปแบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย กำหนดปัญหาหรือความต้องการ ค้นหาแนวคิด วางแผนและพัฒนาแนวคิด ทดสอบและประเมินผล และนำเสนอ ซึ่งการทำงานมีลักษณะเป็นวงจรที่สามารถ ย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังแผนภาพ



ภาพที่ 2.4 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ ITEEA
ที่มา : www.iteea.org/EbD/ebd.htm

3. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์บอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Museum of Science, Boston) ดำเนินโครงการพัฒนาเด็กให้รู้วิศวกรรมและเทคโนโลยี (Engineering and technological literacy) หรือเรียกว่า Engineering is Elementary (EiE) เพื่อวิจัยพัฒนาหลักสูตร ขับเคลื่อนมาตรฐานและนำหลักสูตรไปใช้ในชั้นเรียนโดยบูรณาการแนวความคิดด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี และทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือเด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษา (Grades 1-5) และใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย ค้นหาปัญหา สร้างแนวคิดและเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด วางแผนลงมือปฏิบัติ และตรวจสอบ ดังแผนภาพ

ภาพที่ 2.5 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของ Engineering is Elementary, USA
ที่มา : www.eie.org/eie-curriculum/engineering-design-process

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัด เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

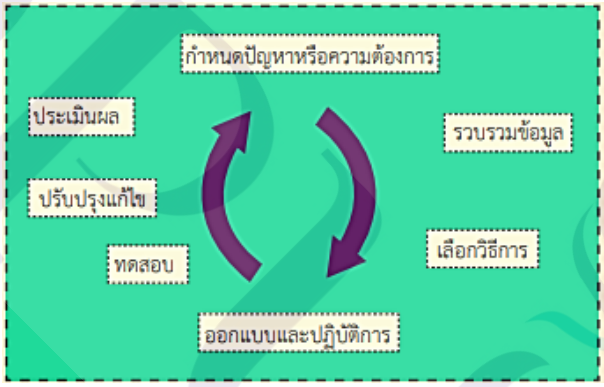
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ภาพที่ 2.6 แผนภาพกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ที่มา : STEMEdThailand.org

สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาออกแบบและเทคโนโลยี ได้เสนอรูปแบบกระบวนการทำงานในสาระการออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยเรียกชื่อกระบวนการทำงานนี้ว่า กระบวนการเทคโนโลยี (Technological process) ซึ่งสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในการสร้างสรรค์ ชิ้นงานหรือวิธีการ ซึ่งมี 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือความต้องการ
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อแสวงหาหรือสนองความต้องการ
3. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ
4. ขั้นออกแบบและปฏิบัติการ
5. ขั้นทดสอบ
6. ขั้นปรับปรุงและแก้ไข
7. ขั้นประเมินผล



ภาพที่ 2.7 แผนภาพวงจรกระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process) สสวท.

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

จากการนำเสนอกระบวนการทำงานข้างต้นสามารถแสดงตารางการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงแผนผังกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ลำดับ	หน่วยงาน	แนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
1	สภาวิจัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council: NRC) มี 3 ขั้นตอน	1. การกำหนดปัญหา (Define) 2. การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหา (Develop solutions) 3. การลงมือปฏิบัติ (Optimize)
2	ศูนย์การเรียนการสอนสะเต็มของสมาคมเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association's STEM Center for Teaching and Learning™) มี 5 ขั้นตอน	1. กำหนดปัญหาหรือความต้องการ (Identify a Challenge) 2. ค้นหาแนวคิด (Explore Ideas) 3. วางแผนและพัฒนาแนวคิด (Plan & Develop) 4. ทดสอบและประเมินผล (Test & Evaluate) 5. การนำเสนอ (Present the Solution)
3	พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์บอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Museum of Science, Boston) มี 5 ขั้นตอน	1. ค้นหาปัญหา (Ask) 2. สร้างแนวคิด (Imagine) 3. เลือกแนวคิดที่ดีที่สุด (Plan) 4. วางแผนลงมือปฏิบัติ (Create) 5. ตรวจสอบ (Improve)
4	ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ประเทศไทย มี 5 ขั้นตอน	1. ระบุปัญหา (Problem Identification) 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยงาน	แนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5	สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาออกแบบและเทคโนโลยี มี 7 ขั้นตอน	1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อแสวงหาหรือสนองความต้องการ 3. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ 4. ขั้นออกแบบและปฏิบัติการ 5. ขั้นทดสอบ 6. ขั้นปรับปรุงและแก้ไข 7. ขั้นประเมินผล

จากการศึกษา พบว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือวงจรการทำงานอย่างหนึ่งที่นำแนวคิดทางวิศวกรมาใช้ จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่คล้ายกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ไม่ใช่เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาหรือองค์ความรู้ แต่เน้นเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของแต่ละหน่วยงานมีรูปแบบและขั้นตอนการทำงานบางอย่างแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายเดียวกัน คือการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติให้เกิดทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหา คิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยแต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนหรือรายละเอียดคล้ายกัน ซึ่งกระบวนการทำงานสามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ หรือสลับขั้นตอนได้ตลอดขึ้นอยู่กับสถานการณ์ ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 กระบวนการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้แนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการ	รายละเอียด
ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์	เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์หรือความต้องการจากเรื่องที่ครูนำเสนอ รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดในสถานการณ์
ขั้นที่ 2 เรียนรู้	เป็นขั้นรวบรวมข้อมูล ความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสอบถาม การสำรวจ การสืบค้น และการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
ขั้นที่ 3 ออกแบบ	เป็นขั้นนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ โดยระดมความคิดในการวางแผน ประเมินข้อดีและข้อเสียของแต่ละแนวคิดแล้วออกแบบวิธีการหรือชิ้นงาน เช่น ภาพร่าง ผังความคิด หรือแบบตรวจสอบรายการ (List)
ขั้นที่ 4 สร้างสรรค์	เป็นขั้นตอนการดำเนินการหรือสร้างชิ้นงาน โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือสื่ออื่น ๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์	เป็นขั้นตรวจสอบผลงานโดยประเมินร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข ว่าชิ้นงานหรือวิธีการได้ผลสอดคล้องตามแนวทางที่วางแผนไว้หรือไม่ การหาข้อผิดพลาดของชิ้นงานหรือโปรแกรม และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
ขั้นที่ 6 แสดงผลงาน	เป็นขั้นนำเสนอผลงานหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ไปเผยแพร่สู่สาธารณะ โดยการแสดงผลงานหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

โดยแสดงแผนภาพได้ ดังนี้

ภาพที่ 2.8 กระบวนการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้แนวคิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.3 กระบวนการกลุ่ม

กระบวนการกลุ่มเป็นวิทยาการที่ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มคนเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของคน ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้างความสัมพันธ์และการพัฒนาการทำงานของกลุ่มคนให้มีประสิทธิภาพ

ทิศนา แขมมณี (2545 : 139) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม (Group Process) หมายถึง กระบวนการ ขั้นตอนและปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกลุ่ม ซึ่งหากบุคคลมีความรู้ความเข้าใจในกลุ่มสัมพันธ์อย่างดีแล้ว ย่อมแสดงพฤติกรรมที่เอื้ออำนวยให้กลุ่มเกิดกระบวนการที่ดีในการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย

เคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) นักจิตวิทยาสังคมและนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน คือผู้ที่ได้เชื่อว่าเป็นบิดาของกระบวนการกลุ่ม โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ 1920 เป็นต้นมา และได้มีผู้นำหลักการของพลังกลุ่มไปใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การพัฒนาบุคลิกภาพและจุดประสงค์อื่นๆ รวมทั้งในวงการศึกษา

2.3.1 หลักการและแนวคิดทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม

เคิร์ท เลวิน (อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2545) ได้เสนอแนวคิดในทฤษฎีสนาม ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานของกระบวนการกลุ่ม กล่าวโดยสรุปไว้ดังนี้

พฤติกรรมของบุคคลเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่มโครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน และจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสมาชิกกลุ่ม การรวมกลุ่มจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มในด้านการกระทำ (Act) ความรู้สึก (Feel) และความคิด (Think) สมาชิกกลุ่มจะมีการปรับตัวเข้าหากันและจะพยายามช่วยกันทำงานโดยอาศัยความสามารถของแต่ละบุคคลซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานลุล่วงไปได้ตามเป้าหมายของกลุ่ม

2.3.2 หลักการเรียนรู้และการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

2.3.2.1 หลักการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่มที่สำคัญ มีดังนี้

1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ที่เกิดจากการบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรม แต่การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียนโดยกระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของแต่ละคนทั้งในด้านความคิด การกระทำและความรู้สึกมาแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

2) การเรียนรู้ควรจะเป็นกระบวนการกลุ่มที่สร้างสรรค์บรรยากาศการทำงาน การทำงานกลุ่มที่ให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิด มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน โดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

3) การเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยการทำกิจกรรมด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือสาระจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใจอย่างลึกซึ้ง จดจำได้ดี อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของตนได้รวมทั้งสามารถนำไปสู่การนำไปพัฒนาบุคลิกภาพทุกด้านของผู้เรียน

4) การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตทุกด้าน ดังนั้นถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีระบบและมีขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือตอบคำถามการรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2.2 หลักการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

การเรียนแบบกระบวนการกลุ่ม คือ ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับจากการลงมือร่วมปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละคน แต่ละคนในกลุ่มมีอิทธิพลและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน หลักการสอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่ม มีหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสรุปได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

1) เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนโดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด

2) เป็นการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด กลุ่มจะเป็นแหล่งความรู้สำคัญที่จะฝึกให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถปรับตัวและเข้ากับผู้อื่นได้

3) เป็นการสอนที่ยึดหลักการค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาและพบคำตอบด้วยตนเอง

4) เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ

2.3.3 แนวทางการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

2.3.3.1 รูปแบบและขั้นตอนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

รูปแบบการสอนแบบกระบวนการกลุ่มที่ครูผู้สอนสามารถนำไปเป็นแนวทางได้ ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเองและมีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาการทำงาน

2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอนโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน เช่น กิจกรรม เกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

2.3 ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์เรียนรู้แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์กันในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ของกันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจ

ผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเอง เป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้นให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและนำหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อการปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

2.5 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด โดยจะประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่ ประเมินด้านมนุษยสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่ม ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่ม จากการให้สมาชิกติชมหรือวิจารณ์แก่กันโดยปราศจากอคติ จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้และจะทำให้ผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ จะทำให้ผู้เรียนผู้สอนเข้าใจปัญหาซึ่งกันและกัน อันจะเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

2.3.3.2 ขนาดของกลุ่มและการแบ่งกลุ่ม

การแบ่งกลุ่มเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มโดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอน เช่น

1. แบ่งกลุ่มตามเพศ ใช้ในกรณีครูมีวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะลงไป เช่น ต้องการสำรวจความคิดเห็นระหว่างเพศหญิงและชายในด้านต่าง ๆ เช่น ทัศนคติ ค่านิยม ฯลฯ

2. แบ่งตามความสามารถ ใช้ในกรณีที่ครูมีภาระงานมอบหมายให้แต่ละกลุ่มแตกต่างไปตามความสามารถ หรือต้องการศึกษาความแตกต่างในการทำงานระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถสูงและต่ำ

3. แบ่งตามความถนัด โดยแบ่งกลุ่มที่มีความถนัดเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน

4. แบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ โดยให้สมาชิกเลือกเข้ากลุ่มกับคนที่ตนเองพอใจ ซึ่งครูทำได้แต่ไม่ควรใช้บ่อยนักเพราะจะทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการทำงานกับบุคคลที่หลายหลาย

5. แบ่งกลุ่มแบบเจาะจง ครูเจาะจงให้เด็กบางคนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น ให้เด็กเรียนเก่งกับเด็กที่เรียนอ่อนเพื่อให้เด็กเรียนเก่งช่วยเด็กที่เรียนอ่อน หรือให้เด็กปรับตัวเข้าหากัน

6. แบ่งกลุ่มโดยการสุ่ม ไม่เป็นการเจาะจงว่าให้ใครอยู่ใครกับใคร

7. แบ่งกลุ่มตามประสบการณ์ คือ การรวมกลุ่มโดยโดยพิจารณาเด็กที่มีประสบการณ์คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการช่วยกันวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยเฉพาะ

2.3.3.3 วิธีการสอนที่สอดคล้องกับหลักการการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

1) การระดมความคิด เป็นการรวมกลุ่มที่ประกอบด้วยสมาชิก 4 - 5 คน และให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง เพื่อรวบรวมความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้หลายแง่มุม ทุกความคิดได้รับการยอมรับโดยไม่มีการโต้แย้งกัน แล้วนำความคิดทั้งหมดมาผสานกัน

2) ผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นโดยให้ผู้เรียนตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมีการสรุปผลในลักษณะของการแพ้การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่าง ๆ วิธีการสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนและเกิดความสนุกสนาน

3) บทบาทสมมติ เป็นวิธีการสอนที่มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมาโดยให้ผู้เรียนสวมบทบาทและแสดงออกโดยใช้บุคลิกภาพ ประสบการณ์ และความรู้สึกนึกคิดของตนเป็นหลัก วิธีการสอนนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ความรู้สึกและพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้ง ทั้งยังช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา

4) สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการสอนโดยการจำลองสถานการณ์จริงหรือสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้วให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์นั้นพร้อมทั้งแสดงพฤติกรรมเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดงออก

5) กรณีตัวอย่าง เป็นวิธีการสอนที่ใช้การสอนเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง แต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิเคราะห์และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันจะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจและฝึกทักษะการแก้ปัญหา การรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนยิ่งขึ้น

6) การแสดงละคร เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนแสดงบทบาทตามบทที่มีผู้เขียนหรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องแสดงบทบาทตามที่กำหนดโดยไม่นำเอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดเข้ามาใส่ในการแสดงบทบาทนั้น ๆ วิธีนี้จะช่วยให้มีประสบการณ์ในการรับรู้เหตุผลความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งจะช่วยฝึกทักษะการทำงานร่วมกันและรับผิดชอบร่วมกัน

7) เป็นวิธีการสอนโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกประมาณ 6 -12 คน และมีการกำหนดให้มีผู้นำกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วสรุปหรือประมวลสาระที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

วิธีการนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเสนอข้อมูลหรือประสบการณ์ของตนเอง เพื่อให้กลุ่มได้ข้อมูลมากขึ้น

วิธีการสอนที่สนับสนุนหลักการสอนแบบกระบวนการกลุ่มเหล่านี้ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้การจัดประสบการณ์การสอนที่หลากหลายและผู้สอนอาจใช้วิธีสอนอื่น ๆ ได้อีก โดยยึดหลักสำคัญ คือ การเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนแต่ละครั้ง

การประเมินผลการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1. การให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งผู้สอนควรสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและมีประโยชน์ต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

2. การให้ผู้เรียนร่วมประเมินผลการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน ซึ่งสามารถประเมินผลได้ 2 ลักษณะคือ 1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม 2) การประเมินผลความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม

บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) มีดังนี้

1. มีความเป็นกันเอง มีความเห็นอกเห็นใจนักเรียน สร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียน สนใจ ให้กำลังใจ สนทนา

2. พูดน้อย และจะเป็นเพียงผู้ประสานงาน แนะนำ ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการเท่านั้น

3. ไม่ชี้นำหรือโน้มน้าวความคิดของนักเรียน

4. สนับสนุน ให้กำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงาน แสดงออกอย่างอิสระ และแสดงออกซึ่งความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

5. สนับสนุนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้และประเมินผลการทำงานให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม สรุปได้ว่า กระบวนการกลุ่มคือแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดประสบการณ์การสอนที่หลากหลาย โดยใช้เทคนิคอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อความน่าสนใจและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีให้กับนักเรียนได้ เช่น การระดมความคิด บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง กรณีตัวอย่าง การแสดงละคร ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเองหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันแล้วยังทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมทางสังคม การแสดงออก การปรับตัว ฝึกความรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่และการทำงานร่วมกับผู้อื่น อันจะนำไปสู่การพัฒนาบุคลิกภาพของผู้เรียนด้วย

2.4 ความคิดสร้างสรรค์

นักการศึกษาได้อธิบายเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของสะเต็มศึกษา

ทอร์แรนซ์ (1962, อ้างถึงใน อติยศ สรรคบุรานุรักษ์ และธนาเทพ พรหมสุข, 2560) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลไวต่อปัญหา ข้อบกพร่อง ช่องว่างในด้านความรู้ สิ่งที่ขาดหายไป หรือสิ่งที่ไม่ประสานกันและไวต่อการแยกแยะ สิ่งต่างๆ ไวต่อการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา ไวต่อการเดาหรือการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับข้อบกพร่อง ทดสอบและทดสอบอีกครั้งเกี่ยวกับสมมติฐาน จนในที่สุดสามารถนำเอาผลที่ได้ไปแสดงให้ปรากฏแก่ผู้อื่นได้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1959 : 145 – 151, อ้างถึงใน กรรณิการ์ สุขุม , 2533) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทาง ซึ่งมีองค์ประกอบความสามารถในการริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความสามารถในการแต่งเติมและให้คำอธิบายใหม่ที่เป็นการติดตามหลักเหตุผลเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แต่องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของความคิดสร้างสรรค์คือความคิดริเริ่ม นอกจากนี้กิลฟอร์ดเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่พรสวรรค์ที่บุคคลมี แต่เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวบุคคลซึ่งมีมากน้อยไม่เท่ากัน และบุคคลแสดงออกมาในระดับต่างกัน

นอกจากนี้ กิลฟอร์ดได้ศึกษาลักษณะพื้นฐานของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ประการ ดังนี้

1. ความรู้สึกไวต่อปัญหา หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการจดจำปัญหาต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการเข้าถึงหรือการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เข้าใจผิด สิ่งที่ขาดข้อเท็จจริง สิ่งที่เป็นมโนทัศน์ที่ผิดหรืออุปสรรคต่างๆ ที่ยังมืดมนอยู่ ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า ความรู้สึกไวต่อปัญหาของบุคคลเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด เพราะบุคคลจะไม่สามารถแก้ปัญหาจนกว่าเขาจะได้รู้ว่าปัญหานั้นคืออะไร หรืออย่างน้อยเขาจะต้องรู้ว่าเขากำลังประสบปัญหาอยู่

2. ความคล่องในการคิด หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการผลิตแนวความคิดจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว แล้วเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดมาใช้แก้ปัญหา สิ่งที่แสดงลักษณะพิเศษของความคล่องในการคิด นอกจากการผลิตแนวความคิดที่มากมายและรวดเร็วแล้ว แนวความคิดที่ผลิตขึ้นมาใหม่นั้นควรจะเป็นแนวความคิดที่แปลกใหม่ และดีกว่าแนวความคิดที่อยู่ในปัจจุบัน นอกจากนั้น บุคคลที่ได้ชื่อว่ามีความคล่องในการคิด จะต้องมีความสามารถปรับเปลี่ยนทิศทางในการคิดได้เป็นอย่างดี

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ หรือวิธีการแปลก ๆ แตกต่างกันออกไปมาใช้ในการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในวงการธุรกิจ ผู้บริหารจำเป็นที่จะต้องแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาแก้ปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากจะต้องแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ แล้ว ยังจำเป็นจะต้องปรับปรุงแนวทางใหม่ ๆ เหล่านี้มาช่วยแก้ไขปัญหาที่คิดขึ้นในสภาพการณ์ใหม่ ๆ ดังนั้น นักบริหารจำเป็นจะต้องสร้าง “ความคิดริเริ่ม” ให้เกิดขึ้น ที่กล่าวว่าความคิดริเริ่มเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักบริหารในวงการธุรกิจ ก็เนื่องมาจากว่าการประกอบธุรกิจนั้นมีการแข่งขันกันมาก โดยเฉพาะในด้านการผลิตสินค้าให้เป็นที่ต้องการของตลาด ให้มีความแปลกใหม่ คุณภาพดี และราคาถูก ซึ่งความคิดริเริ่มจะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ได้มาก

4. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการหาวิธีการหลาย ๆ วิธีมาแก้ไขปัญหา แทนที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเพียงวิธีเดียว บุคคลที่มีความยืดหยุ่นในการคิดจะจดจำวิธีแก้ปัญหาที่เคยใช้ไม่ได้ผล ทั้งนี้ เพื่อที่จะไม่นำมาใช้ซ้ำอีก แล้วพยายามเลือกหาวิธีการใหม่ที่คิดว่าแก้ปัญหาได้มาแทน ซึ่งความยืดหยุ่นในการคิดจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความคล่องในการคิด นั่นคือ ความยืดหยุ่นในการคิดและความคล่องในการคิดจะเป็นความสามารถของบุคคลในการหาวิธีการคิดหลาย ๆ วิธีเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เป็นความจริงที่ว่า บุคคลสร้างแนวความคิดหรือวิธีการแก้ไขปัญหาได้ 20 – 30 วิธี เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งจะได้ผลดีกว่าบุคคลที่หาวิธีการแก้ไขปัญหาเพียง 2 – 3 วิธีและใช้ไม่ได้ผล ดังนั้น ถ้าบุคคลจะพัฒนาหรือปรับปรุงความยืดหยุ่นในการคิด ก็จะกระทำได้โดยการพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีและวิเคราะห์ปัญหาในหลายมุมมอง ซึ่งจะช่วยให้เขาพัฒนาความยืดหยุ่นทางการคิดได้เป็นอย่างดี

5. แรงจูงใจ หมายถึง บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักมีแรงจูงใจสูง เพราะแรงจูงใจเป็นลักษณะสำคัญของบุคคลในการที่จะแสดงตนว่าเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจนี้สามารถทำให้บุคคลดังกล่าวแสดงความพิเศษที่ไม่เหมือนใครออกมาอย่างเต็มที่ หรืออาจจะมากกว่าคนอื่น ๆ บุคคลที่มีแรงจูงใจสูงนี้ จะให้ความสนใจในการหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยความกระตือรือล้นและสิ่งที่ผลักดันให้เกิดความกระตือรือล้น ก็คือ แรงจูงใจ เนื่องจากแรงจูงใจเป็นสิ่งที่สำคัญของการตระเตรียมปัญหา เราพบว่าความสำเร็จในชีวิตส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ ชี้ให้เห็นว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะมีแรงจูงใจสูงในการที่จะทำให้ผลผลิตดีขึ้นด้วย

2.4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นบุคลิกลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน แต่สามารถฝึกฝนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ได้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้อธิบายลักษณะที่แสดงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาทักษะการคิดไว้ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 อ้างถึงใน อารี พันธ์มณี, 2537; สิรินทร์ ลัดดากลม บุญเชิดชู, 2559) ได้อธิบายเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร เท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

ทอร์แรนซ์ (Torrance,1974) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในองค์ประกอบดังนี้

1) ความคล่องในการคิด (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่นๆ อาทิ ภาษาหรือท่าทาง

2) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย สามารถแปลงความรู้ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิมหรือแตกต่างไปจากความคิดของคนอื่นหรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อน

เจลเลน และเออร์บาน (Jellen and Urban. 1989: 78-86 อ้างถึงใน สิรินทร์ ลัดดากลม บุญเชิดชู, 2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ในแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ TCT-DP (The Test for Creative Thinking Drawing Production) ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดอย่างมีสาระเชิงนวัตกรรม มีจินตนาการ และเป็นความคิดอเนกนัย ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) ความคิดริเริ่ม (originality) ความคิดละเอียดลออ (elaboration) ความกล้าเสี่ยง (risk-taking) และอารมณ์ขัน (humor)

จากการศึกษาแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่เหมือนกันได้แก่ความคิดคล่องแคล่ว คือความสามารถในการคิดที่หลากหลาย สามารถหาคำตอบได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถในการคิดแบบหลายทิศทาง หลายแง่มุม สามารถแปลงความรู้ให้เกิดใช้ประโยชน์ในหลายด้าน และความคิดริเริ่ม คือ ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากประสบการณ์เดิม อาจประยุกต์จากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ส่วนความคิดละเอียดลออมีการกล่าวถึงในลักษณะความคิดระดับสูงขึ้น คือ ความสามารถในการคิดที่เป็นขั้นเป็นตอน มีเหตุมีผล สามารถอธิบายความคิดหลักได้อย่างชัดเจน

2.4.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์

Davis (1983 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2556: 207-208) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 4 กลุ่ม คือ

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคนเช่น Freud และ Kris ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกผิดชอบทางสังคม (Social Conscience) ส่วน Kubie และ Rugg ซึ่งเป็นนักจิตวิเคราะห์แนวใหม่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการรู้สติกับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่าจิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยากลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรงการตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังได้เน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือการโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมานุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือ ผู้ที่มีสัจจการแห่งตน คือ รู้จักตนเอง พอใจตนเองและใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตน มนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

4. ทฤษฎี AUTA ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบ AUTA ประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคตและตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิควิธีในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักใน ตนเอง พอใจในตนเองและพยายามใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพรวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดย มีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเองและการมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1971 อ้างถึงใน สำนักงาน ก.พ., 2559) นิยามความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไปแล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของทอร์แรนซ์ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นดังนี้

1. การค้นพบความจริง (Fact-Finding) เริ่มจากการความรู้สึกกังวล สับสนวุ่นวาย แต่ยังไม่สามารถหาปัญหาได้ว่าเกิดจากอะไร ต้องคิดว่าสิ่งที่ทำให้เกิดความเครียดคืออะไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem–Finding) เมื่อคิดจนเข้าใจจะสามารถบอกได้ว่าปัญหาต้นตอคืออะไร

3. การตั้งสมมติฐาน (Ideal–Finding) พยายามคิดหาคำตอบหรือตั้งสมมติฐาน ตลอดจนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบความคิด

4. การค้นพบคำตอบ (Solution–Finding) ทดสอบสมมติฐานจนพบคำตอบ

5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance – Finding) ยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์แล้วและคิดต่อว่าการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ต่อไปที่เรียกว่าการท้าทายในทิศทางใหม่ (New Challenge)

แอนเอดร์สัน (Anderson, 1957 อ้างถึงใน สำนักงาน ก.พ., 2559) กล่าวว่า ความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้น คือ

1. ขั้นสนใจและรู้ถึงความต้องการของจิตใจและสมอง
2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ
3. ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่างและรูปแบบของงาน
4. จากผลข้อ 1-3 ทำให้เกิดจินตนาการ
5. สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริงและแสดงผลให้เห็นชัดเจน
6. รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปของผลงาน

จากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน และสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในบรรยากาศที่เอื้ออำนวยอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

ลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

สำนักงาน ก.พ. (2559) ได้รวบรวมแนวคิดของนักวิจัยและนักการศึกษาที่กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

แมคินนอน (Mackinnon, 1960) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจวิเคราะห์ ความคิดถี่ถ้วนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและมีความสามารถในการสอบสวน ค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างละเอียดกว้างขวาง เป็นผู้ที่เปิดรับประสบการณ์ต่างๆ อย่างไม่หลีกเลี่ยง (Openness to Experience) ชอบแสดงออกมามากกว่าที่จะเก็บกดไว้

ฟรอมม์ (Fromm, 1963) กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. มีความรู้สึกทึ่ง ประหลาดใจที่พบเห็นของใหม่ที่น่าทึ่ง (Capacity of be puzzled) หรือประหลาดใจ สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่หรือของใหม่ ๆ

2. มีสมาธิสูง (Ability to Concentrate) การที่จะสร้างสิ่งใดก็ได้ คิดอะไรออกก็ต้องไตร่ตรองในเรื่องนั้นเป็นเวลานาน ผู้ที่สร้างสรรค์จำเป็นจะต้องมีความสามารถทำจิตใจให้เป็นสมาธิ

3. สามารถที่จะยอมรับสิ่งที่ไม่แน่นอนและเป็นสิ่งที่เป็นข้อขัดแย้งและความตึงเครียดได้ (Ability to accept conflict and tension)

4. มีความเต็มใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใหม่ทุกวัน (Willingness to be born everyday) คือ มีความกล้าหาญและศรัทธาที่จะผจญต่อสิ่งแปลกใหม่ทุกวัน

แกริสัน (Garison, 1954) ได้อธิบายถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. เป็นคนที่สนใจในปัญหา ยอมรับความเปลี่ยนแปลง ไม่ถอยหนีปัญหาที่จะเกิดขึ้น แต่กล้าที่จะเผชิญปัญหา กระตือรือร้น ที่จะแก้ไขปัญหาตลอดจนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาตนและงานอยู่เสมอ

2. เป็นคนมีความสนใจกว้างขวาง ทันต่อเหตุการณ์รอบด้านต้องการการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ พร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีสาระประโยชน์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบใช้พิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน

3. เป็นคนที่ชอบคิดหาทางแก้ปัญหาได้หลาย ๆ ทาง เตรียมทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญหาไว้มากกว่า 1 วิธีเสมอ ทั้งนี้เพื่อจะช่วยให้มีความคล่องตัวและประสบผลสำเร็จมากขึ้น เพราะการเตรียมทางแก้ไว้หลายๆ ทางย่อมสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ และยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ไขปัญหาด้วย

4. เป็นคนที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เพราะมีการพักผ่อนหย่อนใจอย่างเพียงพอ และมีความสนใจต่อสิ่งใหม่ที่พบ และยังเป็นช่างซักถามและจดจำได้ดี ทำให้สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี จึงทำให้งานดำเนินไปได้ด้วยดี

5. เป็นคนที่ยอมรับและเชื่อในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมว่ามีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้น การจัดบรรยากาศ สถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม จะสามารถขจัดสิ่งรบกวนและอุปสรรค ทำให้การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.4 ผลผลิตสร้างสรรค์ (Creative Product)

ลักษณะของผลผลิตนั้น โดยเนื้อแท้เป็นโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิดที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมาเป็นอิสระต่อความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งเป็นไปได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม สำนักงาน ก.พ. (2559) ได้รวบรวมแนวคิดของนักวิจัยและนักการศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

นิวเวลล์ ชอว์ และซิมป์สัน (Newell, show and Simpson, 1963) ได้พิจารณาผลผลิตอันใดอันหนึ่งที่จัดเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. เป็นผลผลิตที่แปลกใหม่และมีค่าต่อผู้คิด สังคมและวัฒนธรรม

2. เป็นผลผลิตที่ไม่เป็นไปตามปรากฏการณ์นิยมในเชิงที่ว่ามีการคิดดัดแปลงหรือยกเลิกผลผลิต หรือความคิดที่เคยยอมรับกันมาก่อน

3. เป็นผลผลิตซึ่งได้รับจากการกระตุ้นอย่างสูงและมั่นคง หรือความพยายามอย่างสูง

4. เป็นผลผลิตที่ได้จากการประมวลปัญหา ซึ่งค่อนข้างจะคลุมเครือและไม่แจ่มชัด

สำหรับเรื่องคุณภาพของผลผลิตสร้างสรรค์นั้น เทเลอร์ (Tayler, 1964) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของคนว่า ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดหรือการค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ขึ้นมาเสมอไป แต่ผลของความคิดสร้างสรรค์อาจจะอยู่ในขั้นใดขั้นหนึ่งต่อไปนี้ โดยแบ่งผลผลิตสร้างสรรค์ไว้เป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระ ในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงแต่กล้าแสดงออกอย่างอิสระ

2. ผลิตงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนมาจากใคร แม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดเอาไว้แล้วก็ตาม

4. ขั้นคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำแบบใคร

5. เป็นขั้นการพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สูงสุด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงได้ เช่น ชาร์ลส์ ดาร์วินคิดค้นทฤษฎีวิวัฒนาการ ไอสไตน์คิดทฤษฎีสัมพันธภาพขึ้น เป็นต้น

สรุปได้ว่า ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ เกิดจากโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิดที่ได้แสดงออกมาอย่างอิสระ ซึ่งเป็นไปได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม เช่น สิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีแก้ปัญหา ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่เสมอไป แต่อาจเป็นสิ่งที่พัฒนาจากความคิดใหม่ที่ไม่ได้ลอกเลียนแบบ ซึ่งมีหลายระดับตามความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของบุคคล

2.4.5 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้พัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงโดยการสอน ฝึกฝนและอบรม ทางอ้อมโดยการสร้างบรรยากาศและการจัดสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้น ซึ่งมีผู้กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้มากมายหลายท่าน อาจกล่าวได้ว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบที่สำคัญที่เราควรทำในการสอน ดังนี้ (อุษณีย์ โพธิสุข, 2537 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

1. กระบวนการคิดเป็นการสอนที่เพิ่มทักษะความคิดด้านต่าง ๆ เช่น ความคิดจินตนาการ ความคิดเอกนัย อเนกนัย ความคิดวิจารณญาณ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดสังเคราะห์ ความคิดแปลกใหม่ ความหลากหลาย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดเห็นที่แตกต่าง และการประเมินผล

2. ผลิตผล เป็นสิ่งที่ชี้ให้เราเห็นหลายสิ่งหลายอย่างของการคิด เช่น วิธีคิด ประสิทธิภาพทางความคิด การนำเอาความรู้ไปสู่การนำไปใช้ จุดสำคัญในการสอนว่าจะพิจารณาเกณฑ์ของผลผลิตอย่างไรนั้นควรจะมีการกำหนดให้นักเรียนรู้จักการระบุจุดประสงค์ของการทำงาน รู้จักประเมินการทำงานของตนเองโดยใช้เหตุผล พยายาม และสามารถปรับใช้ได้ในชีวิตจริง

3. องค์ความรู้พื้นฐาน คือให้โอกาสเด็กได้รับความรู้ผ่านสื่อและทักษะหลายด้าน โดยใช้ประสาทสัมผัสหรือความรู้ที่มาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และมีแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน ทั้งจากหนังสือ ผู้เชี่ยวชาญ การทดสอบด้วยตนเอง และที่สำคัญคือ ให้เด็กได้สร้างความรู้จากตัวของเขาเอง

4. สิ่งที่ท้าทายนักเรียน คือหางานที่สร้างสรรค์ และมีมาตรฐานให้เด็กได้ทำ

5. บรรยากาศในชั้นเรียน คือ ต้องให้อิสระเสรี ความยุติธรรม ความเคารพในความคิดเห็นของนักเรียน ให้เด็กมั่นใจว่าจะไม่ถูกลงโทษหากมีความคิดที่แตกต่างจากครูหรือคิดว่าครูไม่ถูกต้อง ยอมให้เด็กล้มเหลวหรือผิดพลาด (โดยไม่เกิดอันตราย) แต่ต้องฝึกให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่ผ่านมา

6. ตัวนักเรียน คือสนับสนุนให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ความเคารพตนเอง กระหายใคร่รู้

7. การใช้คำถาม คือครูต้องสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้จากคำถาม

8. การประเมินผล ครูต้องหลีกเลี่ยงการประเมินที่ซ้ำ ๆ ซาก ๆ หรือเป็นทางการ อยู่ตลอด และสนับสนุนให้เด็กประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และประเมินร่วมกับครู

9. การสอนและการจัดหลักสูตร ควรจะนำไปผสมผสานกับวิชาการต่าง ๆ เพราะสามารถใช้ได้กับทุกวิชา ลองให้เด็กเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่มีคำตอบที่ดีที่สุด คำตอบที่คลุมเครือและเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ๆ และให้ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือเด็ก ไม่ใช่ผู้สั่งการและสอน

10. การจัดระบบในชั้นเรียน ให้เด็กได้ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ปรับระบบตารางเรียนให้ยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถที่หลากหลาย จัดกลุ่มการสอนหลาย ๆ แบบ เช่น จับคู่ กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่และสอนแบบเดี่ยว นอกจากนี้ ควรจัดห้องเรียนให้แตกต่างกันไปในแต่ละเวลา สถานที่ เช่น บางห้อง บางเวลา ไม่มีที่นั่ง นั่งใกล้กัน ไกลกัน นั่งข้างนอก เรียนที่สนาม เป็นต้น

Torrance (1965) ส่งเสริมการสร้างผลงาน (Product) โดยเน้นการส่งเสริมกระบวนการคิด คิดให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ แนะนำความคิดสู่การลงมือปฏิบัติ ลงมือทำแบบ Learning By Doing เพราะการปฏิบัติซ้ำ ๆ จะทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ สามารถสร้างชิ้นงานและนำไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ทอแรนซ์ได้กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้เด็กถาม และให้ความสนใจต่อคำถาม และคำถามที่แปลก ๆ ของเด็ก พ่อแม่หรือครู ไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียว เพราะในการแก้ปัญหา แม้เด็กจะใช้วิธีเดาก็ควรยอมรับ อย่างไรก็ตามควรกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์ ค้นหา เพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของเด็กเอง

2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อการคิดแปลก ๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง เมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดเห็นที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ก็ไม่ควรตัดสินความคิดนั้น แต่รับฟังไว้ก่อน

3. กระตือรือร้นต่อคำถามที่แปลก ๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง

4. แสดงและเน้นให้เด็กเห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่า และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น จากภาพที่เด็กวาด อาจให้นำไปเป็นภาพปฏิทิน ส.ค.ส. เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจ และมีกำลังใจที่จะคิดสร้างสรรค์ต่อไป

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องเด็กที่พยายามเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจจะลดบทบาทของการเป็นผู้ชี้แนะและลดการอธิบายลง เพื่อให้นักเรียนมีส่วนริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้หรือค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีบีบบังคับด้วยคะแนนการสอบหรือการตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระวังว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็ก ต้องใช้เวลา และพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อเด็กมีจินตนาการที่แปลกกว่าผู้อื่น

กรมวิชาการ (2535) ได้เสนอหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข

2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

3. ให้ความเข้าใจและเห็นใจในตัวเขา ละความรู้สึกของเขา

4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน

5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับกันแล้ว ควรให้ผลงานแปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมบ้าง

6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องเมื่อใช้จินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ

8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ

9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ ของเขาด้วยใจเป็นกลาง

10. พึงระลึกเสมอว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป

บรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับและการกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ซึ่งจะช่วยให้เขาได้พบความคิดใหม่ ๆ และสามารถพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญก้าวหน้าตามขีดความสามารถของเขา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 267-269) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดนั้นทั้งโรงเรียนและครอบครัวต่างมีส่วนร่วมในการพัฒนาความคิด ประสบการณ์ที่ควรจัดให้เด็ก ได้แก่ การบริหารสมอง การจัดกิจกรรม/โปรแกรมฝึกคิด ใช้สื่อ นวัตกรรม ฝึกทักษะการคิด การจัดสภาพแวดล้อม เป็นต้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด ครูจะต้องมีความเข้าใจพื้นฐานที่สำคัญในการสอน ประกอบด้วย

1. ความรู้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด ผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างของพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน ผู้สอนจึงควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลายสอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และธรรมชาติในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ได้ตามแนวทางและวิธีที่ตนถนัด

2. ระดับของการคิด เนื่องจากการคิดมีความหลากหลายทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนจะต้องพัฒนาทักษะเหล่านั้นให้ไปสู่ระดับสูงสุดตามศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละบุคคล ตัวอย่างเช่น ความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ซึ่งมี 6 ระดับ ได้แก่ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า ผู้สอนจึงควรทำความเข้าใจและพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคล ให้ได้รับการพัฒนาการคิดไปจนถึงระดับสูงสุด

3. ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือและกิจกรรมต่าง ๆ ไปใช้พัฒนาการคิดให้เหมาะสมและพัฒนาการคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายไว้ในวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเลือกใช้วิธีการสอน สื่อ กิจกรรม และการวัดประเมินผลให้สอดคล้องกัน

4. ครูสร้างบรรยากาศการคิดโดยการ

ก. กระตุ้น สร้างความท้าทายที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยการกระตุ้นด้วยคำถาม สื่อ กิจกรรม รูปภาพ เป็นต้น

ข. เปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออกทางความคิด ยอมรับและให้ความสนใจความคิดของผู้เรียน

ค. ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ โดยให้การเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนรู้สึกถึงความปลอดภัยและมีความสุข

ง. จัดกิจกรรมให้มีการเคลื่อนไหวในขณะที่เรียน มีการสัมผัสที่อบอุ่นยิ้มแย้ม

จ. ให้กำลังใจ ชมเชย ไม่ดุด่า การให้ความช่วยเหลือและรู้สึกมั่นคง

ฉ. สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่ดี การทำกิจกรรมกลุ่ม ให้เด็กรู้สึกว่าอยากมีส่วนร่วม

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสาขาอื่น ๆ ได้ ดังนี้

1. การจัดสถานการณ์ยั่วยุ ครูควรสร้างสถานการณ์ยั่วยุเพื่อเป็นสื่อนำไปสู่การฝึกที่จะคิดแก้ปัญหา หรือเพื่อให้เกิดความสนใจใคร่ที่จะเสาะแสวงหาความรู้ต่อไป ลักษณะของสถานการณ์ยั่วยุอาจจะประกอบด้วย ข้อความ คำถาม การบรรยาย การอภิปราย รูปภาพ แผนภูมิ อุปกรณ์ของจริง อุปกรณ์จำลอง ข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแสดงบทบาท ฯลฯ

2. การจัดกิจกรรมแบบระดมพลังสมอง (Brainstorming) การจัดกิจกรรมแบบนี้จะมีลักษณะให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นโดยไม่ต้องคำนึงว่าความคิดนั้น ๆ จะถูกต้องใช้ได้หรือไม่ ซึ่งการจัดกิจกรรมแบบระดมพลังสมองนี้เป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหลายแนวทางคิดได้มากในเวลาจำกัด และเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการการทำงานเป็นกลุ่ม (Group Process)

3. จัดกิจกรรมแบบให้ปฏิบัติจริงเป็นการปฏิบัติจริงที่ให้คิด โดยการกระทำ เช่น บอกปัญหาให้ บอกอุปกรณ์ให้ แล้วนักเรียนนำไปวางแผนทดลอง พิสูจน์ อภิปราย ค้นคว้าหาความรู้เสริมเพิ่มเติม หรืออาจกำหนดข้อความให้แล้วนักเรียนนำไปพิจารณาเลือกรูปแบบที่จะสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ การสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ การสื่อความหมายอาจกระทำโดยการใช้กราฟ ตารางแผนภูมิ การบรรยาย เป็นต้น การจัดกิจกรรมแบบให้ปฏิบัติจริง เช่น การให้นักเรียนสังเกตการงอกของเมล็ด ให้สรุปข้อคิดจากการบันทึกผลการเลี้ยงสัตว์ ฯลฯ

4. จัดกิจกรรมแบบให้ประสบความสำเร็จ โดยให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายากเพื่อให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ การจัดกิจกรรมที่ควรคำนึงถึงความสำเร็จนี้ ถือว่าเป็นการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่จะส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและกระตือรือร้นใคร่ที่จะค้นคว้าหาความรู้ยิ่งขึ้น

5. การจัดกิจกรรมแบบให้ฝึกเป็นรายบุคคลในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมนั้น นอกจากจะให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มตามแนวทางของแบบระดมพลังสมอง ซึ่งกล่าวไว้ในข้อ 2 แล้วนั้น ครูควรจะจัดกิจกรรมแบบให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นรายบุคคลบ้าง เพื่อเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตามศักยภาพรายบุคคล

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2559) ได้เสนอปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ ประกอบด้วย คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดผลิตภาพ และคิดรับผิดชอบ ซึ่งเป็นทักษะที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เพื่อหลุดพ้นจากสภาวะบริโภคนิยม ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนควรส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์ เน้นกระบวนการสร้างผลผลิต เน้นคุณภาพของชิ้นงานและปลูกฝังจิตสำนึกในการตอบแทนสังคม โดยเสนอวิธีการสอนแบบ CCPR Model ประกอบด้วย 4 วิธีการ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้แบบ Criticality-Based โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ เป็นหลัก

2. การจัดการเรียนรู้แบบ Creativity-Based เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอะไรใหม่ ๆ ให้ทางเลือกที่เพิ่มขึ้น ฝึกการทำงานให้เกิดทักษะการคิดใหม่ในตัวผู้เรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบ Productivity-Based เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้สร้างผลงาน (Product) ขึ้นมาจากแนวคิดใหม่ที่ได้เริ่มไว้แล้ว

4. การจัดการเรียนรู้แบบ Responsibility-Based เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม รวมถึงความเสียสละต่อสังคม

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม มีลักษณะของความคิดที่มีหลายมิติ หลายมุมมอง หลายทิศทาง สามารถคิดได้กว้างไกล ซึ่งบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะมีบุคลิกภาพ คือ ความฉลาด ความเอาใจใส่ใฝ่รู้ ความสามารถที่ตอบสนองความคิดได้คล่องแคล่ว ปรับตัวได้ง่าย มีความคิดริเริ่ม

ความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่คล้อยตามผู้อื่นโดยง่าย ซึ่งแต่ละบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งได้หลายระดับ ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้โดยการสอน ฝึกฝนและอบรม การสร้างบรรยากาศและการจัดสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน (2552: 455) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

กาญจนา อรุญสุขรุจี (2546: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี เกิดขึ้นเมื่อได้รับการตอบสนอง พอใจหรือได้รับผลสำเร็จตามเป้าหมาย ส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ต่อไป

2.5.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ

Maslow (วิโรจน์ สารรัตนะ. 2544: 99-101; อ้างอิงจาก Hellriegel; & Slocum. 1982; Staw. 1983; Dunham. 1984) เชื่อว่าความต้องการของมนุษย์สามารถจัดลำดับขั้นได้ 5 ขั้น และเมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองแล้วก็จะไม่จูงใจอีก ซึ่งความต้องการ 5 ขั้นของมาสโลว์ประกอบด้วย

1. ความต้องการทางกายภาพ (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

2. ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Safety Needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย

3. ความเป็นเจ้าของ ความรัก และกิจกรรมทางสังคม (Social Needs) เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อน

4. การยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

5. การบรรลุศักยภาพแห่งตน (Self – actualization Needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ

ซึ่งความต้องการในแต่ละขั้น จะมีความคาบเกี่ยวกันอยู่ หรืออาจเกิดความต้องการหลายลำดับในเวลาเดียวกัน

สรุปได้ว่า มนุษย์มีความต้องการหลายด้าน ได้แก่ ความต้องการทางกายภาพ ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง ความต้องการความเป็นเจ้าของ ความรัก และกิจกรรมทางสังคม ความต้องการการยอมรับนับถือ และความต้องการบรรลุศักยภาพแห่งต้น ซึ่งความต้องการในแต่ละขั้น จะมีความคาบเกี่ยวกันอยู่ หรืออาจเกิดความต้องการหลายลำดับในเวลาเดียวกันได้

2.5.3 แนวทางการวัดความพึงพอใจ

มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2545 อ้างถึงใน เยาวมาลย์ อรัญ, 2560) ได้เสนอแนวทางการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สัมภาษณ์ หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เน้นจุดประสงค์ในการวัด และบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง โดยเริ่มจากการสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อนข้อคำถามจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการได้ การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา และลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์

2. การสังเกต หมายถึง การเฝ้ามองดูสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยที่ผู้สังเกตจำเป็นต้องมีข้อรายการที่จะใช้ในการสังเกตให้พร้อม

3. การรายงานตนเอง โดยการให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาตามสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส นั่น คือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพ เพื่อจะได้แสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา

4. เทคนิคการจินตนาการ โดยอาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปกระตุ้นผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ตอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ผู้เรียนจะต้องจินตนาการออกมาตามประสบการณ์ของตนเอง

สมบูรณ์ ตันยะ (2545) ได้เสนอแนวทางการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบและแบบสำรวจ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. แบบสอบถาม หมายถึง ชุดของคำถามที่สร้างขึ้น เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนตอบลงในแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการกรอกข้อความ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ การสร้างแบบสอบถามที่ดี ต้องอาศัยการกำหนดจุดมุ่งหมายที่จำเพาะและชัดเจน รวมทั้งข้อความทีใช้ต้องเป็นภาษาที่ดี และเข้าใจง่าย รูปแบบของแบบสอบถามต้องน่าสนใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลทีมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ สามารถแบ่งประเภทของแบบสอบถามได้ 2 ประเภท คือ

1.1 แบบสอบถามปลายเปิด เป็นแบบสอบถามที่ไม่กำหนดคำตอบไว้ตายตัว เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้สึก หรือความคิดเห็นอย่างเต็มที่

1.2 แบบสอบถามแบบปลายปิด เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อความหรือข้อคำถามที่กำหนดตัวเลือก หรือคำตอบที่คาดว่าจะเป็นไปได้ เพื่อให้ผู้ตอบได้เลือกคำตอบที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือตรงกับความรู้สึกของตนเอง

2. แบบสำรวจหรือแบบตรวจสอบรายการ เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมาก ประกอบด้วยบัญชีรายการของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งจะให้ผู้ตอบได้ตอบในลักษณะให้เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง แบบสำรวจจะช่วยให้ทราบว่ามีสิ่งต่าง ๆ หรือมีการกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดหรือไม่

สรุปได้ว่า แนวทางการวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการสัมภาษณ์ การสังเกต การตอบแบบสอบถาม เป็นต้น โดยเลือกใช้ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการวัดให้ได้ข้อเท็จจริง หรือความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นงนุช เอกตระกูล (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM Education ในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าดีขึ้น 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน

นัสรินทร์ บือชา (2558) ได้ศึกษาวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

ภัสสร ติดมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น

มนัส ชวดดา (2560) ได้เสนองานวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ โดยนำชุดตรวจวัดออกซิเจนละลายในน้ำที่เตรียมขึ้นมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา และ 2) ศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา พบว่า 1) จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษาที่ออกแบบขึ้นมีความสอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษาและมีกระบวนการที่เป็นไปตามรูปแบบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ 2) นักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ผลการประเมินในภาพรวมทั้ง 5 ขั้นอยู่ในระดับดีมาก

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์และนพดล พรามณี (2560) ได้ศึกษาวิจัย การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีรูปแบบการเรียนรู้บูรณาการแบบการรวมระหว่างการผสมผสานเนื้อหาหลายวิชากับกิจกรรมการเรียนการสอน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.76/81.54 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านปฏิบัติงานนักเรียนได้ปฏิบัติการสร้างสรรค์ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนโดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดคะแนนแบบรูบริค Scoring Rubric) อยู่ในระดับดี

สุธารส อินสำราญ และศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2560) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง สะพานข้ามคลองบางบัว เพื่อพัฒนา 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน 2) กระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียน และ 3) สำรวจความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง สะพานข้ามคลองบางบัว เท่ากับ 24.70 (82.33%) และมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบประเมินผลกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานเมื่อเทียบกับเกณฑ์ เท่ากับ 7.97 คิดเป็นร้อยละ 79.70 นอกจากนี้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

อโนดาษ์ รัชเวทย์, ฐิชินีปกรณ์ สมแก้วและปภาวี อุปธิ (2560) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องการแยกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยประเมินพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสารและการมีส่วนร่วม และด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีค่าเท่ากับ 3.62 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

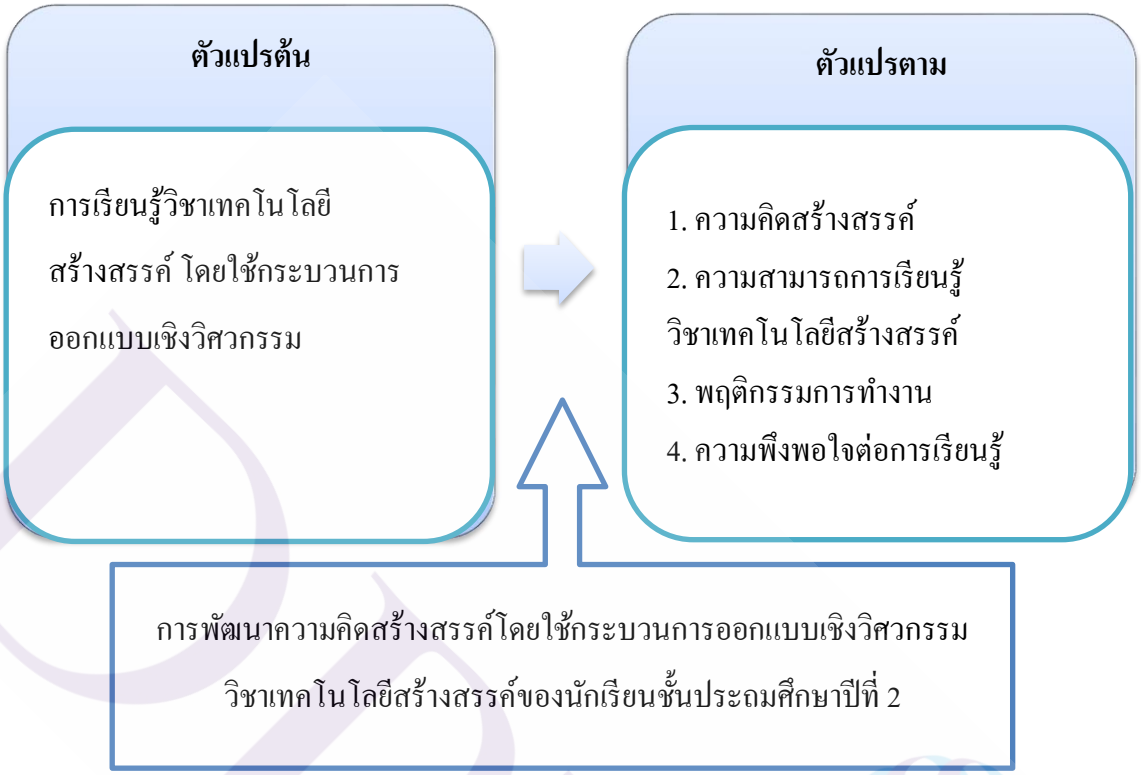
คอร์บีท คีททอล และคณะ (Corbett, Krystal.;/et al. 2013) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดย ใช้STEM EDA (STEM Explore , Discover, Apply) ในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สำหรับนักเรียนที่เรียน STEM ใน Middle School โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือนักเรียนในระดับ grade 6 (Explore), grade 7 (Discover), grade 8 (Apply) ซึ่งใช้เวลาในการเรียนแต่ละเรื่อง 3 สัปดาห์ ซึ่งผลจากการวิจัยการใช้ Engineering Design Process โดยใช้ STEM EDA ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

English, Lyn D. และ Donna King (2017) ได้ทำการศึกษาวิศวกรรมศึกษากับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเบื้องต้นในการออกแบบทางวิศวกรรม ได้แก่กิจกรรม Tumbling Towers โดยผู้วิจัยได้ระบุปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบหอคอยที่สูงที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนด นักเรียนได้ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบความมั่นคงของเสาในหลายรูปแบบ เช่น การเอาออกทีละอันเพื่อดูจำนวนขั้นต่ำที่ทำให้เสายังคงมีเสถียรภาพ และออกแบบการทดลองใหม่โดยการเพิ่มจำนวนเสาที่สามารถนำออกได้เพื่อหารูปแบบอาคารที่มั่นคงและประหยัดทรัพยากร ซึ่งการทดลองของนักเรียนอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 5 ขั้นตอนที่ได้พัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลและฐานข้อมูลเชิงทฤษฎี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ซ้ำโดยมีการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบ 4 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบอยู่ในภาพร่างการออกแบบของนักเรียนทั้งสองครั้ง และบางขั้นตอนถูกลดลงเมื่อมีการทดลองเห็นได้ว่านักเรียนมีการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหามาใช้ในการแก้ปัญหา และนอกจากนี้ผลการวิจัยยังได้แสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการสนทนาภายในกลุ่มและการแลกเปลี่ยนความรู้โดยการนำเสนอขั้นตอนผลงานและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

Scott (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม 10 แห่ง ในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมเรียนแบบ STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ไม่ได้เข้าร่วมเรียนแบบ STEM และนักเรียนกลุ่มที่ได้เข้าร่วมนี้ยังแสดงความคิดเห็นอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาและผ่านการฝึกฝนหรือให้รับผิดชอบทำโครงงานสักชิ้น พวกเขาจะสามารถแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริงแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ จึงเป็นการบ่งบอกว่านักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับ STEM

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย การศึกษาวิจัยส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในการสร้างหรือผลิตชิ้นงาน โดยเฉพาะในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และในต่างประเทศจะมีรายวิชาวิศวกรรมศึกษาโดยเฉพาะ โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือหาวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ พัฒนาทักษะกระบวนการ และสามารถใช้ความรู้ในการสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองได้

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมด 122 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้

3.2.2 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

3.2.3 แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3.2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

3.2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้

3.3.1.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3.3.1.2 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3.3.1.3 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้ทันเทคโนโลยี จำนวน 4 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัลกอริทึมอย่างง่าย จำนวน 4 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Walking Map จำนวน 5 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ข่าวสั้นทันโลก จำนวน 3 คาบ

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีขั้นตอนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยวิเคราะห์และสังเคราะห์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการสอนโดยเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยมีหน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมสาระสำคัญทั้ง 3 ด้านคือ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และการรู้ดิจิทัล มีกระบวนการ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์

ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์ รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดในสถานการณ์ จากนั้นนักเรียนระบุเป้าหมายหรือสิ่งที่จะลงมือทำ

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้

นักเรียนรวบรวมข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสอบถาม การสำรวจ การสืบค้น และการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จากครูผู้สอน

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบ

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ โดยระดมความคิดในการวางแผน ประเมินข้อดีและข้อเสียของแต่ละแนวคิด แล้วออกแบบวิธีการหรือชิ้นงาน เช่น ภาพร่าง ผังความคิด หรือแบบตรวจสอบรายการ (List)

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสรรค์

- ดำเนินการหรือสร้างชิ้นงานโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือสื่ออื่น ๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

- นักเรียนตรวจสอบผลงานโดยประเมินร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข ว่าชิ้นงานหรือวิธีการได้ผลสอดคล้องตามแนวทางที่วางแผนไว้หรือไม่ การหาข้อผิดพลาดของชิ้นงานหรือโปรแกรม และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 ขั้นแสดงผลงาน

- นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เผยแพร่สู่สาธารณะโดยการแสดงผลงานหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3.3.1.4 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.1.5 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งในด้านภาษาและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp.49-60) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.3.1.6 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลอง

3.3.2 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

3.3.2.1 ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

3.3.2.2 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ตามหลักการของกิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ในด้านความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) โดยพิจารณาจากชิ้นงานรายบุคคลและชิ้นงานกลุ่มของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubric) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ เกณฑ์ประเมินผลคะแนนผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

3.3.2.3 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.2.4 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp. 49-60) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องถูกต้อง และเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินไม่มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.3.2.5 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลอง

3.3.3 แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3.3.3.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้

3.3.3.2 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ซึ่งพิจารณาจากผลงานและการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ทั้ง 6 ขั้นตอน เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubric) ซึ่งใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ เกณฑ์ประเมินผลคะแนนผ่านไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

3.3.3.3 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.4 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp. 49-60) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องถูกต้อง และเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินไม่มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.3.3.5 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลอง

3.3.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

3.3.4.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

3.3.4.2 ผู้วิจัยสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง และครูผู้สอนประเมินนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubric) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ

ใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง ปรับปรุง

3.3.4.3 ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.4.4 ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp.49-60) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องถูกต้อง และเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินไม่มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.3.4.5 ผู้วิจัยได้นำแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลอง

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3.3.5.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์

3.3.5.2 ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน มี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ตารางประเมินความพึงพอใจของนักเรียน แบ่งออกเป็น4 ด้าน คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านเนื้อหา ด้านครูผู้สอน ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคส์ (Rubric) ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ ใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง พอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง พอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง พอใจระดับน้อย

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นของนักเรียน

3.3.5.3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.5.4 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา โดยใช้วิธีการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence หรือ IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp. 49-60) โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความคิดเห็นในการพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินมีความสอดคล้องถูกต้อง และเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินไม่มีความสอดคล้อง ถูกต้อง และเหมาะสม

เกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.5 หมายความว่า ผ่านเกณฑ์

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.4.1 ขั้นเตรียม

ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

3.4.2 ขั้นทดลอง การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

3.4.2.1 ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 16 คาบเรียน โดยผู้สอนบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานระหว่างเรียนและให้นักเรียนทำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองด้วย

3.4.2.2 ประเมินความสามารถการเรียนรู้และประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.4.2.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3.4.3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

3.5.2 วิเคราะห์ผลจากแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยวิเคราะห์ค่าร้อยละ (Percentage) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

3.5.3 วิเคราะห์ผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน โดยวิเคราะห์เฉลี่ย (Mean) เทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย 3 ระดับ คือ ดี ปานกลาง ปรับปรุง

3.5.4 วิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S. D.)

3.5.5 อภิปรายผล โดยใช้ตารางและการพรรณนา

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.6.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 105)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 105)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$(\sum X)^2$ แทน กำลังสองของคะแนนผลรวม

$\sum X^2$ แทน ผลรวมคะแนนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.4 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index item of Objective Congruence: IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977) จากสูตร ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่จะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 แล้วคัดเลือกเครื่องมือที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ .05 ขึ้นไป แต่ถ้าได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไข ปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนจิตรลดา ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 41 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2. เพื่อศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 3 การศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้

n = 41

ลำดับ	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้				คะแนนรวม 48 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4			
1	11	11	11	11	44	91.67	ผ่าน
2	11	11	12	12	46	95.83	ผ่าน
3	10	10	12	12	44	91.67	ผ่าน
4	11	12	11	12	46	95.83	ผ่าน
5	12	11	12	12	47	97.92	ผ่าน
6	9	12	12	12	45	93.75	ผ่าน
7	9	9	9	10	37	77.08	ไม่ผ่าน
8	11	9	12	11	43	89.58	ผ่าน
9	10	10	10	12	42	87.50	ผ่าน
10	9	9	11	11	40	83.33	ผ่าน
11	9	9	11	10	39	81.25	ผ่าน
12	9	9	10	10	38	79.17	ไม่ผ่าน
13	10	10	11	10	41	85.42	ผ่าน
14	12	10	12	12	46	95.83	ผ่าน
15	12	10	10	11	43	89.58	ผ่าน
16	9	10	9	10	38	79.17	ไม่ผ่าน
17	10	11	11	12	44	91.67	ผ่าน
18	10	10	12	12	44	91.67	ผ่าน
19	11	11	12	12	46	95.83	ผ่าน
20	11	9	11	10	41	85.42	ผ่าน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

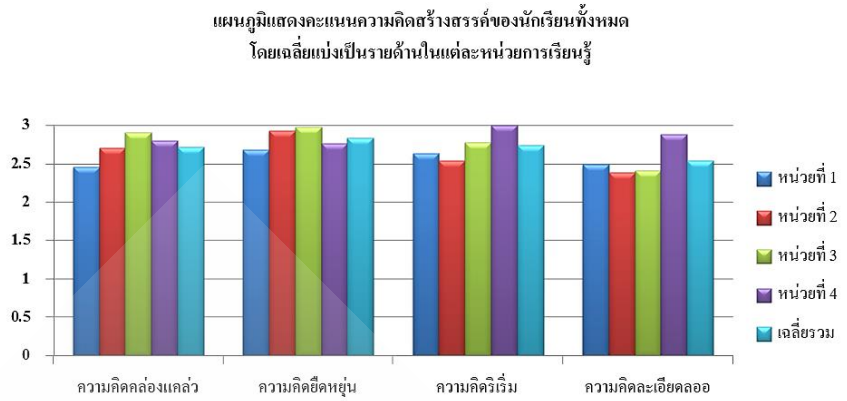
ลำดับ	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้				คะแนนรวม 48 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4			
21	12	11	11	10	44	91.67	ผ่าน
22	12	11	12	10	45	93.75	ผ่าน
23	9	10	11	11	41	85.42	ผ่าน
24	10	11	12	12	45	93.75	ผ่าน
25	12	11	11	12	46	95.83	ผ่าน
26	11	12	12	12	47	97.92	ผ่าน
27	9	10	11	12	42	87.50	ผ่าน
28	9	10	11	12	42	87.50	ผ่าน
29	10	12	9	12	43	89.58	ผ่าน
30	9	11	9	11	40	83.33	ผ่าน
31	10	11	10	12	43	89.58	ผ่าน
32	11	11	11	11	44	91.67	ผ่าน
33	12	11	11	12	46	95.83	ผ่าน
34	11	12	11	12	46	95.83	ผ่าน
35	10	11	12	12	45	93.75	ผ่าน
36	11	10	12	12	45	93.75	ผ่าน
37	11	11	12	12	46	95.83	ผ่าน
38	11	11	11	12	45	93.75	ผ่าน
39	10	12	11	12	45	93.75	ผ่าน
40	12	10	12	11	45	93.75	ผ่าน
41	12	11	11	12	46	95.83	ผ่าน
เฉลี่ย					**43.54**	**90.70**	**ผ่าน**

จากตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวน 41 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และมีนักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งหมดโดยเฉลี่ยแบ่งเป็นรายด้านในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ด้าน	คะแนนความคิดสร้างสรรค์				เฉลี่ยรวม	แปลความหมาย
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4		
ความคิดคล่องแคล่ว	2.46	2.71	2.90	2.80	2.72	ดี
ความคิดยืดหยุ่น	2.68	2.93	2.98	2.76	2.84	ดี
ความคิดริเริ่ม	2.63	2.54	2.78	3.00	2.74	ดี
ความคิดละเอียดลออ	2.49	2.39	2.41	2.88	2.54	ดี

จากตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งหมดโดยเฉลี่ยแบ่งเป็นรายด้านในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านความคิดยืดหยุ่น คะแนนเฉลี่ย 2.84 ด้านความคิดริเริ่ม คะแนนเฉลี่ย 2.74 ความคิดคล่องแคล่ว คะแนนเฉลี่ย 2.72 และด้านความคิดละเอียดลออ คะแนนเฉลี่ย 2.54 ตามลำดับ ในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ ดี ทุกระดับ ดังแสดงในแผนภูมิด้านล่าง



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงคะแนนความคิดร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งหมดโดยเฉลี่ยเป็นรายด้านในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 กลุ่ม

ลำดับกลุ่ม	คะแนนความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม(งานกลุ่ม)				รวม 36 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80
	หน่วยที่ 1 (18 คะแนน)	ร้อยละ	หน่วยที่ 4 (18 คะแนน)	ร้อยละ			
1	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
2	14	77.78	16	88.89	30	83.33	ผ่าน
3	15	83.33	17	94.44	32	88.89	ผ่าน
4	15	83.33	17	94.44	32	88.89	ผ่าน
5	13	72.22	15	83.33	28	77.78	ไม่ผ่าน
6	17	94.44	18	100.00	35	97.22	ผ่าน
7	15	83.33	18	100.00	33	91.67	ผ่าน
8	16	88.89	18	100.00	34	94.44	ผ่าน
9	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
10	15	83.33	16	88.89	31	86.11	ผ่าน
เฉลี่ย	**15.20**	**84.42**	**16.88**	**93.77**	**32.07**	**89.09**	**ผ่าน**

จากตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 กลุ่ม ใน 2 หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นงานกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานกลุ่มผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 9 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 90 และนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (รายบุคคล)

ลำดับ	**คะแนนความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (รายบุคคล)**				**รวม 36 คะแนน**	**คิดเป็นร้อยละ**	**เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80**
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (18 คะแนน)	ร้อยละ	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (18 คะแนน)	ร้อยละ			
1	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
2	16	88.89	15	83.33	31	86.11	ผ่าน
3	17	94.44	16	88.89	33	91.67	ผ่าน
4	17	94.44	16	88.89	33	91.67	ผ่าน
5	15	83.33	17	94.44	32	88.89	ผ่าน
6	15	83.33	16	88.89	31	86.11	ผ่าน
7	15	83.33	13	72.22	28	77.78	ไม่ผ่าน
8	17	94.44	15	83.33	32	88.89	ผ่าน
9	15	83.33	16	88.89	31	86.11	ผ่าน
10	13	72.22	15	83.33	28	77.78	ไม่ผ่าน
11	15	83.33	14	77.78	29	80.56	ผ่าน
12	11	61.11	14	77.78	25	69.44	ไม่ผ่าน
13	16	88.89	15	83.33	31	86.11	ผ่าน
14	17	94.44	16	88.89	33	91.67	ผ่าน
15	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (รายบุคคล)				รวม 36 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (18 คะแนน)	ร้อยละ	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (18 คะแนน)	ร้อยละ			
16	14	77.78	14	77.78	28	77.78	ไม่ผ่าน
17	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน
18	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
19	17	94.44	18	100.00	35	97.22	ผ่าน
20	13	72.22	16	88.89	29	80.56	ผ่าน
21	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน
22	15	83.33	15	83.33	30	83.33	ผ่าน
23	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน
24	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
25	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
26	16	88.89	18	100	34	94.44	ผ่าน
27	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
28	15	83.33	16	88.89	31	86.11	ผ่าน
29	16	88.89	16	88.89	32	88.89	ผ่าน
30	15	83.33	17	94.44	32	88.89	ผ่าน
31	16	88.89	16	88.89	32	88.89	ผ่าน
32	14	77.78	16	88.89	30	83.33	ผ่าน
33	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน
34	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
35	16	88.89	16	88.89	32	88.89	ผ่าน
36	16	88.89	18	100	34	94.44	ผ่าน
37	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน
38	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (รายบุคคล)				รวม 36 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (18 คะแนน)	ร้อยละ	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (18 คะแนน)	ร้อยละ			
39	16	88.89	17	94.44	33	91.67	ผ่าน
40	17	94.44	16	88.89	33	91.67	ผ่าน
41	17	94.44	17	94.44	34	94.44	ผ่าน
เฉลี่ย	**15.78**	**87.67**	**16.22**	**90.11**	**32**	**88.89**	**ผ่าน**

จากตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (รายบุคคล) จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ซึ่งเป็นงานรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานรายบุคคล ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.24 และนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.75

ตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนร้อยละของความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 รวม 4 หน่วยการเรียนรู้

ลำดับ	ความสามารถการเรียนรู้ แต่ละหน่วย 18 คะแนน				รวม 72 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยที่ 1 งานกลุ่ม	หน่วยที่ 2 รายบุคคล	หน่วยที่ 3 รายบุคคล	หน่วยที่ 4 งานกลุ่ม			
1	17	16	17	18	68	94.44	ผ่าน
2	16	16	15	17	64	88.89	ผ่าน
3	15	17	16	17	65	90.28	ผ่าน
4	16	17	16	17	66	91.67	ผ่าน
5	17	15	17	18	67	93.06	ผ่าน
6	16	15	16	17	64	88.89	ผ่าน

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	ความสามารถการเรียนรู้ แต่ละหน่วย 18 คะแนน				รวม 72 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยที่ 1 งานกลุ่ม	หน่วยที่ 2 รายบุคคล	หน่วยที่ 3 รายบุคคล	หน่วยที่ 4 งานกลุ่ม			
7	14	15	13	16	58	80.56	ผ่าน
8	14	17	15	16	62	86.11	ผ่าน
9	17	15	16	18	66	91.67	ผ่าน
10	15	13	15	17	60	83.33	ผ่าน
11	13	15	14	15	57	79.17	ไม่ผ่าน
12	13	11	14	15	53	73.61	ไม่ผ่าน
13	15	16	15	17	63	87.50	ผ่าน
14	15	17	16	17	65	90.28	ผ่าน
15	15	17	17	17	66	91.67	ผ่าน
16	15	14	14	17	60	83.33	ผ่าน
17	16	17	17	17	67	93.06	ผ่าน
18	14	16	17	16	63	87.50	ผ่าน
19	17	17	18	18	70	97.22	ผ่าน
20	13	13	16	15	57	79.17	ไม่ผ่าน
21	15	17	17	17	66	91.67	ผ่าน
22	13	15	15	15	58	80.56	ผ่าน
23	14	17	17	16	64	88.89	ผ่าน
24	15	16	17	17	65	90.28	ผ่าน
25	15	16	17	18	66	91.67	ผ่าน
26	15	16	18	18	67	93.06	ผ่าน
27	15	16	17	18	66	91.67	ผ่าน
28	15	15	16	16	62	86.11	ผ่าน
29	16	16	16	18	66	91.67	ผ่าน
30	16	15	17	17	65	90.28	ผ่าน
31	15	16	16	16	63	87.50	ผ่าน

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	ความสามารถการเรียนรู้ แต่ละหน่วย 18 คะแนน				รวม 72 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
	หน่วยที่ 1 งานกลุ่ม	หน่วยที่ 2 รายบุคคล	หน่วยที่ 3 รายบุคคล	หน่วยที่ 4 งานกลุ่ม			
32	15	14	16	18	63	87.50	ผ่าน
33	16	17	17	17	67	93.06	ผ่าน
34	16	16	17	18	67	93.06	ผ่าน
35	15	16	16	16	63	87.50	ผ่าน
36	16	16	18	17	67	93.06	ผ่าน
37	15	17	17	16	65	90.28	ผ่าน
38	16	17	17	18	68	94.44	ผ่าน
39	16	16	17	18	67	93.06	ผ่าน
40	15	17	16	16	64	88.89	ผ่าน
41	16	17	17	17	67	93.06	ผ่าน
เฉลี่ย	**15.20**	**15.78**	**16.22**	**16.88**	**64.07**	**88.99**	**ผ่าน**

จากตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนร้อยละของความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ พบว่า โดยรวมพบว่า นักเรียนมีความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยมีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.31

คะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผ่านเกณฑ์ทั้งงานกลุ่มและงานรายบุคคล จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 82.92

กลุ่มที่ 2 ผ่านเกณฑ์งานกลุ่ม แต่ไม่ผ่านเกณฑ์งานรายบุคคล จำนวน 3 คน คิดเป็น ร้อยละ 7.31

กลุ่มที่ 3 ไม่ผ่านเกณฑ์งานกลุ่ม แต่ผ่านเกณฑ์งานรายบุคคลจำนวน 3 คน คิดเป็น ร้อยละ 7.31

กลุ่มที่ 4 ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งงานกลุ่มและงานรายบุคคล จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ลำดับ	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ (หน่วยที่)				รวม 48 คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80	ความสามารถการเรียนรู้ (หน่วยที่)				รวม 72 คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80
	1 (12)	2 (12)	3 (12)	4 (12)				1 (18)	2 (18)	3 (18)	4 (18)			
1	11	11	11	11	44	91.67	ผ่าน	17	16	17	18	68	94.44	ผ่าน
2	11	11	12	12	46	95.83	ผ่าน	16	16	15	17	64	88.89	ผ่าน
3	10	10	12	12	44	91.67	ผ่าน	15	17	16	17	65	90.28	ผ่าน
4	11	12	11	12	46	95.83	ผ่าน	16	17	16	17	66	91.67	ผ่าน
5	12	11	12	12	47	97.92	ผ่าน	17	15	17	18	67	93.06	ผ่าน
6	9	12	12	12	45	93.75	ผ่าน	16	15	16	17	64	88.89	ผ่าน
7	9	9	9	10	37	77.08	ไม่ผ่าน	14	15	13	16	58	80.56	ผ่าน
8	11	9	12	11	43	89.58	ผ่าน	14	17	15	16	62	86.11	ผ่าน
9	10	10	10	12	42	87.50	ผ่าน	17	15	16	18	66	91.67	ผ่าน
10	9	9	11	11	40	83.33	ผ่าน	15	13	15	17	60	83.33	ผ่าน
11	9	9	11	10	39	81.25	ผ่าน	13	15	14	15	57	79.17	ไม่ผ่าน
12	9	9	10	10	38	79.17	ไม่ผ่าน	13	11	14	15	53	73.61	ไม่ผ่าน
13	10	10	11	10	41	85.42	ผ่าน	15	16	15	17	63	87.50	ผ่าน
14	12	10	12	12	46	95.83	ผ่าน	15	17	16	17	65	90.28	ผ่าน
15	12	10	10	11	43	89.58	ผ่าน	15	17	17	17	66	91.67	ผ่าน
16	9	10	9	10	38	79.17	ไม่ผ่าน	15	14	14	17	60	83.33	ผ่าน
17	10	11	11	12	44	91.67	ผ่าน	16	17	17	17	67	93.06	ผ่าน
18	10	10	12	12	44	91.67	ผ่าน	14	16	17	16	63	87.50	ผ่าน
19	11	11	12	12	46	95.83	ผ่าน	17	17	18	18	70	97.22	ผ่าน
20	11	9	11	10	41	85.42	ผ่าน	13	13	16	15	57	79.17	ไม่ผ่าน
21	12	11	11	10	44	91.67	ผ่าน	15	17	17	17	66	91.67	ผ่าน

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ (หน่วยที่)				รวม 48 คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80	ความสามารถการเรียนรู้ (หน่วยที่)				รวม 72 คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80
	1 (12)	2 (12)	3 (12)	4 (12)				1 (18)	2 (18)	3 (18)	4 (18)			
22	12	11	12	10	45	93.75	ผ่าน	13	15	15	15	58	80.56	ผ่าน
23	9	10	11	11	41	85.42	ผ่าน	14	17	17	16	64	88.89	ผ่าน
24	10	11	12	12	45	93.75	ผ่าน	15	16	17	17	65	90.28	ผ่าน
25	12	11	11	12	46	95.83	ผ่าน	15	16	17	18	66	91.67	ผ่าน
26	11	12	12	12	47	97.92	ผ่าน	15	16	18	18	67	93.06	ผ่าน
27	9	10	11	12	42	87.50	ผ่าน	15	16	17	18	66	91.67	ผ่าน
28	9	10	11	12	42	87.50	ผ่าน	15	15	16	16	62	86.11	ผ่าน
29	10	12	9	12	43	89.58	ผ่าน	16	16	16	18	66	91.67	ผ่าน
30	9	11	9	11	40	83.33	ผ่าน	16	15	17	17	65	90.28	ผ่าน
31	10	11	10	12	43	89.58	ผ่าน	15	16	16	16	63	87.50	ผ่าน
32	11	11	11	11	44	91.67	ผ่าน	15	14	16	18	63	87.50	ผ่าน
33	12	11	11	12	46	95.83	ผ่าน	16	17	17	17	67	93.06	ผ่าน
34	11	12	11	12	46	95.83	ผ่าน	16	16	17	18	67	93.06	ผ่าน
35	10	11	12	12	45	93.75	ผ่าน	15	16	16	16	63	87.50	ผ่าน
36	11	10	12	12	45	93.75	ผ่าน	16	16	18	17	67	93.06	ผ่าน
37	11	11	12	12	46	95.83	ผ่าน	15	17	17	16	65	90.28	ผ่าน
38	11	11	11	12	45	93.75	ผ่าน	16	17	17	18	68	94.44	ผ่าน
39	10	12	11	12	45	93.75	ผ่าน	16	16	17	18	67	93.06	ผ่าน
40	12	10	12	11	45	93.75	ผ่าน	15	17	16	16	64	88.89	ผ่าน
41	12	11	11	12	46	95.83	ผ่าน	16	17	17	17	67	93.06	ผ่าน
เฉลี่ย					**43.54**	**90.70**	**ผ่าน**	**เฉลี่ย**				**64.07**	**88.99**	**ผ่าน**

จากตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน และมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเฉลี่ยร้อยละ 88.99 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ผ่านเกณฑ์ทั้งความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 87.80

กลุ่มที่ 2 ผ่านเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.87

กลุ่มที่ 3 ไม่ผ่านเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ แต่ผ่านเกณฑ์ความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.87

กลุ่มที่ 4 ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44

ตอนที่ 3 การศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตารางที่ 4.7 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากการประเมินตนเองของนักเรียน

ลำดับ	คะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1 งานกลุ่ม	ครั้งที่ 2 รายบุคคล	ครั้งที่ 3 รายบุคคล	ครั้งที่ 4 งานกลุ่ม		
1	3	2.75	2.75	2.5	2.75	ดี
2	3	3	3	2.75	2.94	ดี
3	2.5	3	3	2.75	2.81	ดี
4	3	3	3	2.5	2.88	ดี
5	3	3	3	3	3.00	ดี

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1 งานกลุ่ม	ครั้งที่ 2 รายบุคคล	ครั้งที่ 3 รายบุคคล	ครั้งที่ 4 งานกลุ่ม		
6	3	3	3	2.5	2.88	ดี
7	3	3	3	3	3.00	ดี
8	3	3	3	2.75	2.94	ดี
9	2.5	2.75	2.5	3	2.69	ดี
10	2.75	3	3	2	2.69	ดี
11	2.5	2.5	2.5	3	2.63	ดี
12	1.5	1.75	2	2.25	1.88	ปานกลาง
13	2.75	3	3	2.75	2.88	ดี
14	2.75	3	2.75	2.75	2.81	ดี
15	2.75	2.25	2.5	2.75	2.56	ดี
16	2.5	3	2.75	2.5	2.69	ดี
17	3	3	3	2.5	2.88	ดี
18	2.75	3	3	3	2.94	ดี
19	2.75	2.75	2.75	3	2.81	ดี
20	1.75	1.75	2	3	2.13	ปานกลาง
21	2.5	2.5	2.5	2.5	2.50	ดี
22	2.25	2.5	2.5	2.5	2.44	ดี
23	2.75	2.75	2.75	3	2.81	ดี
24	2.5	2.75	3	2.5	2.69	ดี
25	2	2.75	2.5	2.25	2.38	ดี
26	3	3	3	3	3.00	ดี
27	2.75	3	3	3	2.94	ดี
28	2.5	1.75	2.75	3	2.50	ดี
29	3	2.5	2.5	2.5	2.63	ดี
30	2.25	2.5	2.5	2.5	2.44	ดี

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1 งานกลุ่ม	ครั้งที่ 2 รายบุคคล	ครั้งที่ 3 รายบุคคล	ครั้งที่ 4 งานกลุ่ม		
31	2.25	2.75	2.5	2.75	2.56	ดี
32	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี
33	2.75	3	3	3	2.94	ดี
34	3	3	2.75	3	2.94	ดี
35	2.5	2.5	2.75	2.75	2.63	ดี
36	2.75	3	3	3	2.94	ดี
37	2.5	2.5	2.75	2.5	2.56	ดี
38	3	2.5	3	3	2.88	ดี
39	3	3	3	3	3.00	ดี
40	1.5	1.75	1.75	3	2.00	ปานกลาง
41	2.5	2.75	2.75	3	2.75	ดี
รวม	**2.58**	**2.68**	**2.76**	**2.79**	**2.71**	**ดี**

จากตารางที่ 4.7 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากการประเมินตนเองของนักเรียน จำนวน 4 ครั้ง พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ดี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และมีนักเรียนที่มีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32

ตารางที่ 4.8 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากที่ครูประเมินนักเรียน

ลำดับ	คะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1 งานกลุ่ม	ครั้งที่ 2 รายบุคคล	ครั้งที่ 3 รายบุคคล	ครั้งที่ 4 งานกลุ่ม		
1	3	3	3	2.5	2.88	ดี
2	2	3	3	2.75	2.69	ดี
3	2.25	3	3	3	2.81	ดี
4	3	3	3	3	3.00	ดี
5	3	3	3	3	3.00	ดี
6	2.25	2.75	3	3	2.75	ดี
7	2	2.75	2.5	2	2.31	ปานกลาง
8	2.5	3	3	3	2.88	ดี
9	3	2.75	3	3	2.94	ดี
10	1.5	3	2.75	2.75	2.50	ดี
11	2.25	3	2.75	2.5	2.63	ดี
12	1.5	2.5	2.5	2.5	2.25	ปานกลาง
13	2.25	3	2.75	2.5	2.63	ดี
14	2.75	3	3	3	2.94	ดี
15	3	3	3	3	3.00	ดี
16	2.5	3	2.5	2.5	2.63	ดี
17	2.75	3	3	3	2.94	ดี
18	2.25	3	3	3	2.81	ดี
19	3	3	3	3	3.00	ดี
20	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี
21	2.75	3	3	2.75	2.88	ดี
22	2.25	3	3	2.5	2.69	ดี
23	2.5	3	2.75	3	2.81	ดี
24	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ	คะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1 งานกลุ่ม	ครั้งที่ 2 รายบุคคล	ครั้งที่ 3 รายบุคคล	ครั้งที่ 4 งานกลุ่ม		
25	3	3	3	3	3.00	ดี
26	3	3	3	3	3.00	ดี
27	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี
28	2.75	3	3	3	2.94	ดี
29	2.5	3	3	3	2.88	ดี
30	2.5	3	2.75	3	2.81	ดี
31	3	3	3	3	3.00	ดี
32	2.25	2.75	2.5	2.5	2.50	ดี
33	3	3	3	3	3.00	ดี
34	3	3	3	3	3.00	ดี
35	2.75	3	3	3	2.94	ดี
36	3	3	3	3	3.00	ดี
37	3	3	3	3	3.00	ดี
38	3	3	3	3	3.00	ดี
39	3	3	3	3	3.00	ดี
40	2.5	2	3	2.5	2.50	ดี
41	3	3	3	3	3.00	ดี
รวม	**2.57**	**2.88**	**2.92**	**2.89**	**2.82**	**ดี**

จากตารางที่ 4.8 แสดงคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากที่ครูประเมินนักเรียน จำนวน 4 ครั้ง พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ดี จำนวน 39 คน คิดเป็น ร้อยละ 95.12 และมีนักเรียนที่มีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.88

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากที่นักเรียนประเมินตนเองและครูประเมินนักเรียน

ลำดับ	นักเรียนประเมินตนเอง				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย	ครูประเมินนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4		
1	3	2.75	2.75	2.5	2.75	ดี	3	3	3	2.5	2.88	ดี
2	3	3	3	2.75	2.94	ดี	2	3	3	2.75	2.69	ดี
3	2.5	3	3	2.75	2.81	ดี	2.25	3	3	3	2.81	ดี
4	3	3	3	2.5	2.88	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
5	3	3	3	3	3.00	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
6	3	3	3	2.5	2.88	ดี	2.25	2.75	3	3	2.75	ดี
7	3	3	3	3	3.00	ดี	2	2.75	2.5	2	2.31	ปานกลาง
8	3	3	3	2.75	2.94	ดี	2.5	3	3	3	2.88	ดี
9	2.5	2.75	2.5	3	2.69	ดี	3	2.75	3	3	2.94	ดี
10	2.75	3	3	2	2.69	ดี	1.5	3	2.75	2.75	2.50	ดี
11	2.5	2.5	2.5	3	2.63	ดี	2.25	3	2.75	2.5	2.63	ดี
12	1.5	1.75	2	2.25	1.88	ปานกลาง	1.5	2.5	2.5	2.5	2.25	ปานกลาง
13	2.75	3	3	2.75	2.88	ดี	2.25	3	2.75	2.5	2.63	ดี
14	2.75	3	2.75	2.75	2.81	ดี	2.75	3	3	3	2.94	ดี
15	2.75	2.25	2.5	2.75	2.56	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
16	2.5	3	2.75	2.5	2.69	ดี	2.5	3	2.5	2.5	2.63	ดี
17	3	3	3	2.5	2.88	ดี	2.75	3	3	3	2.94	ดี
18	2.75	3	3	3	2.94	ดี	2.25	3	3	3	2.81	ดี
19	2.75	2.75	2.75	3	2.81	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
20	1.75	1.75	2	3	2.13	ปานกลาง	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี
21	2.5	2.5	2.5	2.5	2.50	ดี	2.75	3	3	2.75	2.88	ดี
22	2.25	2.5	2.5	2.5	2.44	ดี	2.25	3	3	2.5	2.69	ดี
23	2.75	2.75	2.75	3	2.81	ดี	2.5	3	2.75	3	2.81	ดี
24	2.5	2.75	3	2.5	2.69	ดี	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลำดับ	นักเรียนประเมินตนเอง				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย	ครูประเมินนักเรียน				คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4		
25	2	2.75	2.5	2.25	2.38	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
26	3	3	3	3	3.00	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
27	2.75	3	3	3	2.94	ดี	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี
28	2.5	1.75	2.75	3	2.50	ดี	2.75	3	3	3	2.94	ดี
29	3	2.5	2.5	2.5	2.63	ดี	2.5	3	3	3	2.88	ดี
30	2.25	2.5	2.5	2.5	2.44	ดี	2.5	3	2.75	3	2.81	ดี
31	2.25	2.75	2.5	2.75	2.56	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
32	2.5	2.5	3	3	2.75	ดี	2.25	2.75	2.5	2.5	2.50	ดี
33	2.75	3	3	3	2.94	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
34	3	3	2.75	3	2.94	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
35	2.5	2.5	2.75	2.75	2.63	ดี	2.75	3	3	3	2.94	ดี
36	2.75	3	3	3	2.94	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
37	2.5	2.5	2.75	2.5	2.56	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
38	3	2.5	3	3	2.88	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
39	3	3	3	3	3.00	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
40	1.5	1.75	1.75	3	2.00	ปานกลาง	2.5	2	3	2.5	2.50	ดี
41	2.5	2.75	2.75	3	2.75	ดี	3	3	3	3	3.00	ดี
รวม	**2.58**	**2.68**	**2.76**	**2.79**	**2.71**	**ดี**	**2.57**	**2.88**	**2.92**	**2.89**	**2.82**	**ดี**

จากตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากที่นักเรียนประเมินตนเองและครูประเมินนักเรียน พบว่าภาพโดยรวมของนักเรียนประเมินตนเองและครูประเมินนักเรียนอยู่ในระดับดีกับดี

เมื่อพิจารณาเป็นระดับที่เหมือนกัน ของนักเรียนประเมินตนเองกับครูประเมินนักเรียน

1) อยู่ในระดับ ดี/ดี มีจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.23

2) อยู่ในระดับ ปานกลาง/ปานกลาง มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44 และเมื่อพิจารณาระดับที่ต่างกัน ของนักเรียนประเมินตนเองกับครูประเมินนักเรียน

1) อยู่ในระดับดี/ปานกลาง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.44

2) อยู่ในระดับ ปานกลาง/ดี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.88

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4.10 แสดงระดับความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	เรื่อง	Mean	S.D.	แปลความหมาย
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้		**2.68**	**0.48**	**มาก**
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ	2.78	0.42	มาก
2	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนทำงานได้อย่างอิสระ	2.73	0.45	มาก
3	ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	2.54	0.55	มาก
ด้านเนื้อหา		**2.73**	**0.44**	**มาก**
4	เนื้อหาที่สอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน	2.76	0.43	มาก
5	เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยเข้ากับสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ปัจจุบัน	2.76	0.43	มาก
6	อุปกรณ์การสอน สื่อ/เอกสารมีความทันสมัยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	2.68	0.47	มาก
ด้านครูผู้สอน		**2.70**	**0.48**	**มาก**
7	ครูอธิบายเนื้อหาหรือขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	2.61	0.49	มาก
8	ครูมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	2.76	0.49	มาก
9	ครูให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในขณะปฏิบัติกิจกรรม	2.73	0.45	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้		**2.63**	**0.53**	**มาก**
10	ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	2.63	0.49	มาก
11	นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนมากขึ้น	2.51	0.60	มาก
12	นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น	2.73	0.50	มาก
	โดยภาพรวมค่าเฉลี่ย	**2.68**	**0.49**	**มาก**

จากตารางที่ 4.10 แสดงระดับความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 41 คน พบว่าภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.73, S.D. = 0.44) รองลงมาคือ ด้านครูผู้สอน อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.70, S.D. = 0.48) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.48) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.63, S.D. = 0.53) ตามลำดับ และมีรายละเอียดแต่ละด้าน ดังนี้

ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.73, S.D. = 0.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ คือ เนื้อหาที่สอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน (Mean = 2.76, S.D. = 0.43) เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยเข้ากับสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ปัจจุบัน (Mean = 2.76, S.D. = 0.43) และอุปกรณ์การสอน สื่อ/เอกสารมีความทันสมัยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น (Mean = 2.68, S.D. = 0.47) ตามลำดับ

ด้านครูผู้สอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.70, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ คือ ครูมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา (Mean = 2.76, S.D. = 0.49) ครูให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาในขณะปฏิบัติกิจกรรม (Mean = 2.73, S.D. = 0.45) และครูอธิบายเนื้อหาหรือขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจน เข้าใจง่าย (Mean = 2.61, S.D. = 0.49) ตามลำดับ

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ คือ กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ (Mean =2.78, S.D. = 0.42) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนทำงานได้อย่างอิสระ (Mean =2.73, S.D. = 0.45) และส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน (Mean =2.54, S.D. = 0.55) ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.63, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ คือ นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น (Mean = 2.73, S.D. = 0.50) ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Mean = 2.63, S.D. = 0.49) และนักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนมากขึ้น (Mean = 2.51, S.D. = 0.60) ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีลำดับขั้นตอนการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ดี
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้องเรียน ทั้งหมด 122 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตัวแปรตาม

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. ความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์
3. พฤติกรรมการทำงาน
4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจิตรลดา จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้ทันเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัลกอริทึมอย่างง่าย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Walking Map

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ข่าวสั้นทันโลก

ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 16 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้
2. แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

3. แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

2. ขั้นทดลอง การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

2.1 ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 16 คาบเรียน โดยผู้สอนบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานระหว่างเรียนและให้นักเรียนทำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองด้วย

2.2 ประเมินความสามารถการเรียนรู้และประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. ขั้นสรุป

3.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

2. วิเคราะห์ผลจากแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยวิเคราะห์ค่าร้อยละ (Percentage) เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

3. วิเคราะห์ผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานโดยวิเคราะห์เฉลี่ย (Mean) เทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย 3 ระดับ คือ ดี ปานกลาง ปรับปรุง

4. วิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S. D.)

5. อภิปรายผล โดยใช้ตารางและการพรรณนา

5.1 สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวน 41 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน โดยนักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และมีนักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายด้านในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านความคิดยืดหยุ่น คะแนนเฉลี่ย 2.84 ด้านความคิดริเริ่ม คะแนนเฉลี่ย 2.74 ความคิดคล่องแคล่ว คะแนนเฉลี่ย 2.72 และด้านความคิดละเอียดลออ คะแนนเฉลี่ย 2.54 ตามลำดับ ในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ ดี ทุกระดับ

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 41 คน พบว่า นักเรียนมีความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยมีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.31

ตอนที่ 3 การศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ภาพรวมของนักเรียนประเมินตนเองและครูประเมินนักเรียนอยู่ในระดับ ดีกับดี

1) จากการประเมินตนเองของนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ดี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และมีนักเรียนที่มีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32

2) จากการประเมินของครู นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ดี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 95.12 และมีนักเรียนที่มีพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับ ปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.88

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยพบว่า ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.73, S.D. = 0.44) รองลงมาคือ ด้านครูผู้สอน อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.70, S.D. = 0.48) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.48) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.63, S.D. = 0.53)

5.2 อภิปรายผล

ตอนที่ 1 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวน 41 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน โดยนักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และมีนักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32 การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากนักเรียนมีการเรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้ง 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นกำหนดสถานการณ์ ขั้นเรียนรู้ ขั้นออกแบบ ขั้นสร้างสรรค์ ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ และขั้นแสดงผลงาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ผ่านการลงมือปฏิบัติจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดทักษะในการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผน คิดค้นหาแนวทางที่หลากหลาย รวมถึงตรวจสอบปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงให้เกิดชิ้นงานหรือแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ คะแนนที่นักเรียนทำได้ผลดีคือด้านความคิดยืดหยุ่น เพราะนักเรียนสามารถจัดกลุ่ม ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ รวมถึงสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายตามที่กำหนดในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี เช่น เมื่อกำหนดหัวข้อในการศึกษา นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้หลายรูปแบบตามสถานการณ์ ส่วนด้านความคิดละเอียดลออ นักเรียนมีผลคะแนนน้อยที่สุด เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังแสดง

รายละเอียดในชิ้นงานหรืออธิบายลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน ซึ่งต้องอาศัยความรอบคอบในการทำงานและการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เช่น การแก้ปัญหาด้วย Block Programming เป็นต้น ซึ่งศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2559) มีความเห็นสนับสนุนความเห็นข้างต้น โดยกล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการอาศัยแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเพื่อฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และก่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของภัสสร ติดมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อโนดาษ์ รัชเวทย์, ฐิชินี ปกรณ์ สมแก้วและปภาวี อุปธิ (2560) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องการแยกสารของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยประเมินพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสารและการมีส่วนร่วม และด้านความคิด สร้างสรรค์และนวัตกรรม มีค่าเท่ากับ 3.62 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 41 คน พบว่า

1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 9 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 90 และนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานกลุ่ม ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 10 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชอบทำงานกลุ่ม ทำให้มีพัฒนาการในการเรียนรู้ดีขึ้น เนื่องจากครั้งแรกนักเรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่ม ซึ่งยังขาดความสามัคคี แย่งกันทำงาน และไม่ค่อยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ในครั้งที่สองนักเรียนได้ร่วมกันทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอีกครั้ง ซึ่งได้เรียนรู้ปัญหาและแก้ไขข้อบกพร่อง รวมถึงกิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแบ่งหน้าที่กันทำงาน จึงทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับเคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) ได้เสนอแนวคิดในทฤษฎีภาคสนาม กล่าวว่า การรวมกลุ่มจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มในด้านการกระทำ ความรู้สึก และความคิด สมาชิกกลุ่มจะมีการปรับตัวเข้าหากันและจะพยายามช่วยกันทำงานโดยอาศัยความสามารถของแต่ละบุคคลซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานลุล่วงไปได้ตามเป้าหมายของกลุ่ม

2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานรายบุคคล ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.24 และนักเรียนที่มี

คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.75 จะเห็นได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับผ่านเกณฑ์ เนื่องจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้ง 6 ขั้นตอน โดยนักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้ในรูปแบบงานรายบุคคลครั้งที่สองมากกว่าครั้งแรก แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการระบุประเด็นหรือความต้องการเรื่องที่ศึกษาได้ มีความสามารถในการค้นหาข้อมูลและเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองกำลังศึกษา รู้จักการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาและชิ้นงานของตนเอง จากนั้นลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานตามแนวทางที่ได้ออกแบบไว้ และมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงเมื่อเกิดข้อผิดพลาด และสามารถแสดงผลงานของตนเองโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของมนัส ชวดดา (2560) ได้เสนองานวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่ายวิทยาศาสตร์ เรื่องปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา เกิดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ผลการประเมินในภาพรวมทั้ง 5 ขั้นอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้คอร์บีท คีททอลและคณะ (Corbett, Krystal.;/et al. 2013) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดย ใช้ STEM EDA (STEM Explore , Discover, Apply) ในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักเรียนในระดับ grade 6 (Explore), grade 7 (Discover), grade 8 (Apply) ซึ่งใช้เวลาในการเรียนแต่ละเรื่อง 3 สัปดาห์ ซึ่งผลจากการวิจัยการใช้ Engineering Design Process โดยใช้ STEM EDA ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

3) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน และมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเฉลี่ยร้อยละ 88.99 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ผ่าน จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในระดับใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาระดับความคิดสร้างสรรค์ตามหน่วยการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ดีขึ้นตามลำดับ เนื่องจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด การทำงานอย่างเป็นขั้นตอน การออกแบบและสร้างสรรค์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และหาแนวทางใหม่ ๆ ที่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของมีนกาญจน์ แจ่มพงษ์และนพดล พรามณี (2560) ได้

ศึกษาวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีรูปแบบการเรียนรู้บูรณาการแบบการรวมระหว่างการผสมผสานเนื้อหาหลายวิชากับกิจกรรมการเรียนการสอน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านปฏิบัติงานนักเรียนได้ปฏิบัติการสร้างสรรค์ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนโดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดคะแนนแบบรูบริค Scoring Rubric) อยู่ในระดับดี นอกจากนี้ English, Lyn D. และ Donna King (2017) ได้ทำการศึกษาวิศวกรรมศึกษากับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน ซึ่งการทดลองของนักเรียนอยู่ภายใต้กรอบแนวคิดกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 5 ขั้นตอนที่ได้พัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลและฐานข้อมูลเชิงทฤษฎี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ซ้ำ โดยมีการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เห็นได้ว่านักเรียนมีการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหามาใช้ในการแก้ปัญหา และผลการวิจัยยังได้แสดงถึงการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการสนทนาภายในกลุ่มและการแลกเปลี่ยนความรู้โดยการนำเสนอขั้นตอนผลงานและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

ตอนที่ 3 การศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ภาพโดยรวมของนักเรียนประเมินตนเองและครูประเมินนักเรียนอยู่ในระดับ ดีกับดี ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการประเมินจะเห็นได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีผลต่อการประเมินตนเองของนักเรียน เนื่องจากหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอน ครูให้นักเรียนประเมินกิจกรรมหน่วยการเรียนรู้ที่ชอบที่สุด คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 Walking Map มากที่สุด จึงทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานในเรื่องนี้ได้ดี

ตอนที่ 4 การศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก (Mean = 2.73, S.D. = 0.44) ด้านครูผู้สอน อยู่ในระดับมาก (Mean = 2.70, S.D. = 0.48) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก (Mean = 2.68, S.D. = 0.48) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับมาก (Mean = 2.63, S.D. = 0.53) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธารส อินสำราญ และศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2559) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องสะพานข้ามคลองบางบัว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง สะพานข้ามคลองบางบัว เท่ากับ 24.70 (82.33%)

และมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบประเมินผลกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานเมื่อเทียบกับเกณฑ์ เท่ากับ 7.97 คิดเป็นร้อยละ 79.70 นอกจากนี้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อค้นพบจากการวิจัย

การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ดีขึ้นตามลำดับ หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้ง 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นกำหนดสถานการณ์ ขั้นเรียนรู้ ขั้นออกแบบ ขั้นสร้างสรรค์ ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ และขั้นแสดงผลงาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ผ่านการลงมือปฏิบัติจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดทักษะในการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผน คิดค้นหาแนวทางที่หลากหลาย รวมถึงตรวจสอบปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงให้เกิดชิ้นงานหรือแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในระดับผ่านเกณฑ์ แสดงให้เห็นว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด การทำงานอย่างเป็นขั้นตอน การออกแบบและสร้างสรรค์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้และหาแนวทางใหม่ ๆ ที่หลากหลาย ส่วนในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ที่ต้องส่งเสริมนักเรียนเพิ่มเติมคือ ด้านความคิดละเอียดลออ ซึ่งนักเรียนมีผลคะแนนด้านนี้น้อยที่สุด เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังแสดงรายละเอียดในชิ้นงานหรืออธิบายลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาด้วย Block Programming เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยความรอบคอบ การคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนหรือคิดแบบอัลกอริทึม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาสู่การ Coding หรือการเขียนโปรแกรมในระดับชั้นที่สูงขึ้น รวมถึงเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การคิดแบบวิจารณญาณซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ด้วย

การนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในช่วงแรกนักเรียนยังค่อนข้างสับสน ปรับตัวเพื่อเข้าสู่ระบบยังไม่ได้ เนื่องจากเป็นเด็กเล็กและยังค่อนข้างทำตามใจตนเอง จึงทำให้การทำงานกลุ่มไม่ราบรื่นเท่าที่ควร แต่เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนโดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ทั้ง 6 ขั้นตอน ทั้งในรูปแบบงานกลุ่มและงานเดี่ยว พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้ในรูปแบบงานรายบุคคลครั้งที่สองมากกว่าครั้งแรก และนักเรียนมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้ในรูปแบบงานรายกลุ่มครั้งที่สองมากกว่าครั้งแรกเช่นเดียวกัน เนื่องจากครั้งแรกนักเรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่ม ยังขาดความร่วมมือ ต่างคนต่างแสดงออกตามความคิดของตนเอง และไม่ค่อยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่ง

กันและกัน ในครั้งที่สองนักเรียนได้ร่วมกันทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอีกครั้ง ซึ่งได้เรียนรู้ปัญหาจากประสบการณ์และแก้ไขข้อบกพร่อง รวมถึงกิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแบ่งหน้าที่กันทำงานมากขึ้น จึงทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เมื่อเรียงคะแนนตามลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้จะเห็นได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการในการเรียนรู้ดีขึ้นเรื่อย ๆ แสดงให้เห็นว่า กระบวนการกลุ่มมีผลต่อการพัฒนาความสามารถการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้ว่า งานบางอย่างหรือปัญหาบางประการ ต้องอาศัยความร่วมมือ ความสามัคคีในการบริหารจัดการ มีการปรับตัวเข้าหากันและพยายามช่วยกันทำงาน โดยอาศัยความสามารถของแต่ละบุคคลเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ โดยใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นสื่อในการเรียนรู้ ผู้สอนควรเตรียมตัวและมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ จัดระยะเวลาในการเรียนการสอนอย่างรอบคอบ สถานศึกษาควรจัดระบบอินเทอร์เน็ตและระบบรักษาความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์ให้พร้อม

2) ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ควรปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูผู้สอนอาจปรับหรือยืดหยุ่นเวลาในแต่ละขั้นของกิจกรรมตามความเหมาะสม

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปใช้ในระดับชั้นที่สูงขึ้น หรือประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ การงานอาชีพ เป็นต้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมวิชาการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภา.

กรรณิการ์ สุขุม. (2533). *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสังเกตของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นสรรค์สร้าง* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร?. *นิตยสาร สสวท., 42*(190), 37-41.

ทิศนา แขมมณี. (2545). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: นิชินแอดเวอร์ไทซิ่งกรุ๊ฟ.

นงนุช เอกตระกูล. (2557). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี.

นัสรินทร์ บือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, *33* (2), 49-56.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2559). *ปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ภัสสร ติดมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารราชพฤกษ์*, *13*(3), 71-76.

มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *นิตยสาร สสวท.*, *42*(185), 14-18.

มนัส ชวดดา. (2560). *การศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วยการจัดการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์และนพดล พรามณี. (2560). การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสตีมศึกษาโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัว. *วารสารวิชาการมหาวิทยาอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์*, **7** (3), 81-92.

ยืน ภู่วรวรรณ. (2561). *แนะนำหลักสูตรวิทยาการคำนวณ*. [วีดิทัศน์] สืบค้น 22 พ.ย. 2561, จาก https://www.youtube.com/watch?v=TFn0FiJl0QM

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580). (2561, 13 ตุลาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 135 ตอนที่ 82ก. หน้า 35 - 43.

เยาวมาลย์ อรัญ. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนโดยใช้เทคนิคคิดเดี่ยว-คิดคู่-คิดร่วมกัน (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ธุรกิจบัณฑิตย์.

วิโรจน์ สารรัตนะ. (2544). *โรงเรียนองค์การแห่งความรู้ กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีทางการบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรพิพัฒน์.

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. สืบค้น 22 กันยายน 2561, จาก http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2559). *สะเต็มศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้น 22 กันยายน 2561, จาก www.stemedthailand.org

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2527). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

สมบูรณ์ ตันยะ. (2545). *การประเมินทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สำนักงาน ก.พ. (2559). *การคิดเชิงสร้างสรรค์*. สืบค้น 22 ตุลาคม 2561, จาก https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้. (2557). *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ "อภิวัฒน์การเรียนรู้...สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย" วันที่ 6-7 พ.ค. 2557*.

สิรินทร์ ลัดดากลม บุญเชิดชู. (2559). รายงานการวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัยโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุธารส อินสำราญ และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องสะพานข้ามคลองบางบัว*.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
จาก https://kukr.lib.ku.ac.th/db/index.php?/BKN_EDU/search_detail/result/367070

สุธีระ ประเสริญสรรพ์. (2559). *สะเต็มศึกษา: ปัญญาจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: นำศิลป์โฆษณา.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. **สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)**, **42**(168), 4.

สุวธิดา ล้านสา และศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. **Veridian E-Journal, Silpakorn University**, 9(2), 1334-1348, จาก http://thesis.rru.ac.th/ frontend/view/534

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์ การสอนคิดวิเคราะห์** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อติยศ สรรคบุรานุรักษ์ และธนาเทพ พรหมสุข. (2560). ซินเนคติกส์: รูปแบบการสอนที่ส่งเสริมนวัตกรรมและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. **Veridian E-Journal, Silpakorn University**, **10**(3), 2555-2566. สืบค้น 11 พฤศจิกายน 2561, จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/download/111709/87172

อโนดาษ์ รัชเวทย์, ฐิชินีปกรณ์ สมแก้วและปภาวี อุปธิ. (2560). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 โดยชุดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น**, **11**(3), 226-238.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. **สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)**, **42**(185), 35-37.

อารี พันธ์มณี. (2537). **ความคิดสร้างสรรค์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.

อารี พันธ์มณี. (2540). **คิดอย่างสร้างสรรค์.** กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ แกรมมี่.

ภาษาต่างประเทศ

Corbett, Krystal et al. (2013). **STEM Explore, Discover, Apply-Elective Courses that Use The Engineering Design Process to Foster Excitement for STEM in Middle School Students**. National Integrated Cyber Education Research Center. Retrieved November 25, 2018, from http://scholar.google.com

English, Lyn D. & King, Donna. (2017). Engineering education with fourth-grade students: Introducing Design-based problem solving. **International Journal of Engineering Education, 33(**1), pp. 346-360.

Guilford and Hoepfner, R. (1971). **The Analysis of Intelligence**. New York: McGraw-Hill Book Company.

Guilford, J.P. (1959). *Personality*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book Company.

International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (2007). *Standard for Technology Literacy*. Retrieved October, 19 2018, from http://www.iteea.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html

Museum of science. (2018*). Over view: The Engineering Design Process*. Retrieved October, 19 2018, from https://www.eie.org/engineering-everywhere/engineering-design-process

National Research Council of the National Academes. (2011). *Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington D.C.: The National Academic Press.

National Research Council, 2012. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Partnership for 21st Century Learning. (2007). *Framework for 21st Century Learning.* Retrieved October, 19 2018, from http://www.p21.org/our-work/p-21- framework.

Rovinelli, R.J., & Hambleton, R.K. (1977). On the use of content specialist in the assessment of Crierion-rferenced test item validity. *Dutch Journal of Education Research*, 2, 49-60.

Taylor, C.W. & J. Holland. "Predictors of Creative Performance". In *Creativity : Progress and Potential*, p. 15-48. edited by C.W. Taylor. New York : McGraw-Hill, 1964.

Torrance, E.P. (1965). *Rewarding creative behavior: Experiments in classroom creativity*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc.

Torrance, E.P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Lexington, MA: PersonnelPress.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา เทคโนโลยีสร้างสรรค์ รหัสวิชา ว 12202 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Walking Map เวลาเรียน 5 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด

1) แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์หรือข้อความ
2) ใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดหมวดหมู่ ค้นหา จัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์
3) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ปฏิบัติตามข้อตกลงในการใช้คอมพิวเตอร์ ร่วมกันดูแลรักษาอุปกรณ์เบื้องต้น ใช้งานอย่างเหมาะสม

1. วัตถุประสงค์

1.1 นักเรียนสามารถบอกวิธีการใช้งาน Google Map ในการค้นหาสถานที่ต่างๆได้

1.2 นักเรียนสามารถวางแผนการเดินทางด้วยตนเองและอธิบายเหตุผลในการเลือกเส้นทางนั้นได้

1.3 นักเรียนสามารถบอกความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่พบใน Google Map ได้

1.4 นักเรียนสามารถค้นหาและบอกข้อมูลสถานที่สำคัญที่นักเรียนสนใจได้

1.5 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ในการใช้งานโปรแกรมและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. สาระการเรียนรู้

1) การวางแผนการเดินทาง ช่วยให้การเดินทางมีความสะดวกสบายมากขึ้น ปัจจุบันมีเทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการวางแผนการเดินทางหลายแบบ เช่น GPS และโปรแกรม Google Map ซึ่งสามารถคำนวณระยะทาง สถานที่ใกล้เคียง ช่วยให้สามารถเดินทางไปถึงจุดหมายปลายทางได้

2) สถานที่สำคัญในประเทศไทยมีอยู่มากมาย อาทิ สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ สถานที่สำคัญทางศาสนา และสถานที่สำคัญทางธรรมชาติ ซึ่งล้วนแสดงถึงความเป็นไทยและนักเรียนควรช่วยกันดูแลรักษาเพื่อให้คงอยู่สืบไป

3) การเลือกใช้ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ควรพิจารณาความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ที่เผยแพร่เพื่อความถูกต้องของข้อมูล เช่น เว็บไซต์ของหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง หน่วยงานราชการ หรือผู้เขียนเป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว เป็นต้น

3. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

คาบเรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน
1	**กิจกรรมที่ 1 สัญลักษณ์ในแผนที่และสถานที่ใกล้เคียง (ความคิดคล่องแคล่ว)** **ขั้นกำหนดสถานการณ์** 1) สอบถามนักเรียนว่า “ใครเคยมีประสบการณ์ไปเที่ยวต่างจังหวัดบ้าง/นักเรียนทราบได้อย่างไรหรือมีเครื่องมือใดแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัดนั้นบ้าง” (แผนที่) 2) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นนำตัวอย่างแผนที่สถานที่ต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู โดยให้แต่ละกลุ่มพิจารณาว่าเป็นแผนที่เกี่ยวกับอะไร ในแผนที่มีสัญลักษณ์อะไรบ้าง นักเรียนรู้จักหรือเคยพบเห็นสถานที่ใดในแผนที่บ้าง 3) ครูนำแผนที่ของแต่ละกลุ่มมาแสดงที่หน้าจอ ให้นักเรียนช่วยอธิบายรายละเอียดของแผนที่ตามใบงาน 4) ครูสอบถามเพิ่มเติมว่าในแผนที่มีรายละเอียดใดที่ทุกกลุ่มมีคล้ายกัน (ชื่อถนน) และนักเรียนคิดว่าทำไมถึงต้องมีสัญลักษณ์หรือระบุชื่อสถานที่อื่น ๆ ลงในแผนที่นี้ **ขั้นเรียนรู้** 5) ครูแสดงวิธีใช้งานโปรแกรม Google Map ตามเนื้อหากิจกรรมที่ 1 โดยแสดงภาพแผนที่บริเวณรอบ ๆ โรงเรียน แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกว่าพื้นที่ใกล้เคียงรอบโรงเรียนมีสถานที่สำคัญอะไรบ้างและแต่ละแห่งมีสัญลักษณ์ใดกำกับอยู่	

คาบเรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน
	ขั้นออกแบบ 6) ครูให้นักเรียนดูภาพสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ต้องค้นหาในใบงานและให้นักเรียนช่วยกันบอกความหมายสัญลักษณ์ที่รู้จักมา 2 ภาพ **ขั้นสร้างสรรค์** 7) จากนั้นนักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการค้นหาสัญลักษณ์อื่น ๆ พร้อมบอกความหมายให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 15 นาที **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์และขั้นแสดงผลงาน** 8) เมื่อนักเรียนตอบคำถามในใบงานเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนสลับใบงานกับเพื่อน แล้วช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำเพื่อน ๆ พร้อมกับสอบถามว่าใครสามารถเขียนสัญลักษณ์ได้มากที่สุด ใครวาดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ชัดเจนสวยงาม และใครที่มีสัญลักษณ์แปลกใหม่ไม่ซ้ำใครเลย 9) ครูนำใบงานของนักเรียนที่สามารถเขียนสัญลักษณ์ได้มากที่สุด นักเรียนที่วาดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ชัดเจนสวยงาม และนักเรียนที่ค้นหาสัญลักษณ์ที่ไม่ซ้ำใคร มาให้เพื่อน ๆ ชมพร้อมบอกข้อดีหรือข้อคิดเห็นสำหรับงานนั้น	ใบงานสัญลักษณ์ในแผนที่
2	**กิจกรรมที่ 2 วางแผนการเดินทาง (ความคิดยืดหยุ่น)** **ขั้นกำหนดสถานการณ์** 1) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยสอบถามนักเรียนว่า มีใครทราบบ้างว่า เมื่อปีที่แล้ว มีนักร้องคนหนึ่งที่ทำเพื่อประเทศไทยโดยการวิ่ง (พี่ตูน บอดี้สแลม) แล้ววิ่งเพื่อเหตุผลอะไร 2) ครูเปิดวีดิทัศน์ก้าวคนละก้าวให้นักเรียนชม พร้อมอธิบายเส้นทางที่พี่ตูนวิ่งจากอำเภอเบตง –อำเภอแม่สาย และบอกระยะทาง ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดของ	

	นักเรียนว่า ถ้าพี่ตูนวิ่งทั้งหมด 2,191 กิโลเมตร ใช้เวลาวิ่งทั้งหมด 55 วัน พี่ตูนจะวิ่งเฉลี่ยวันละกี่กิโลเมตร คุณครูจะต้องคำนวณอย่างไรถึงจะทราบคำตอบ (การหาร) โดยครูแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ตามที่นักเรียนบอก 3) ครูบอกนักเรียนว่า ถ้าเราจะไปเที่ยวตามรอยพี่ตูน ให้นักเรียนช่วยบอกว่าเราต้องเดินทางผ่านจังหวัดอะไรบ้าง จากนั้นไปเฉลยคำตอบโดยใช้ Google Map **ขั้นเรียนรู้** 4) ครูแสดงวิธีเข้าสู่โปรแกรม Google Map ตามเนื้อหากิจกรรมที่ 1 และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศ เช่น อำเภอเบตง คืออำเภอที่อยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย อยู่ติดกับชายแดนมาเลเซีย และอำเภอแม่สายคืออำเภอที่อยู่เหนือสุดของประเทศไทย อยู่ติดกับชายแดนลาวและพม่า พร้อมอธิบายเครื่องหมายต่าง ๆ ที่อาจพบระหว่างเดินทางหรือทำให้การเดินทางล่าช้า **ขั้นออกแบบ** 5) ครูให้นักเรียนจับสลากเพื่อค้นหาเส้นทางและวางแผนการเดินทาง **ขั้นสร้างสรรค์** 6) นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการค้นหาสถานที่และวางแผนการเดินทาง โดยให้เลือกเส้นทางที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุด สามารถลากเพื่อเปลี่ยนเส้นทางนอกเหนือจากที่โปรแกรมแนะนำได้ แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม โดยครูคอยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนและช่วย Print Screen เส้นทางที่นักเรียนเลือกลงในใบงาน **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์และขั้นแสดงผลงาน** 7) เมื่อนักเรียนวางแผนการเดินทางเรียบร้อยแล้ว ครูสอบถามนักเรียนรายบุคคลว่า นักเรียนพบกี่วิธีในการเดินทาง และทำไมถึงเลือกเส้นทางนี้ หากเปลี่ยนเป็นเส้นทางอื่นคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น 8) ครูนัดหมายให้นักเรียนเตรียมข้อมูลที่อยู่ของตนเอง เพื่อทำกิจกรรมในครั้งต่อไป	ใบงานการวางแผนการเดินทาง

คาบเรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน
3	**กิจกรรมที่ 3 Google Earth และ Google Street View (ความคิดละเอียดลออ)** **ขั้นกำหนดสถานการณ์** 1) ครูทบทวนความรู้เดิมจากคาบที่แล้ว โดยสอบถามว่า จากการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียงโรงเรียนของเราอยู่ติดถนนอะไร (ถนนราชวิถี/ถนนศรีอยุธยา)รอบ ๆ บริเวณนี้มีสถานที่สำคัญอะไรบ้าง (พระบรมรูปทรงม้า/กระทรวงการต่างประเทศ) โรงเรียนของเราอยู่ในเขตไหน (เขตดุสิต) เป็นต้น 2) ครูเปิดวีดิทัศน์ รายการ Super 10 ตอนสุดยอดความรู้รอบโลก (น้องคอปเตอร์) ว่าชม แล้วสอบถามนักเรียนให้นักเรียนนักเรียนคิดว่าเด็กคนนี้สามารถจดจำสถานที่ต่าง ๆ บนโลกได้อย่างไร นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากวีดิทัศน์นี้บ้างและอะไรทำให้เด็ก ๆ หรือตัวนักเรียนเองสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดี 3) ครูทบทวนความรู้เดิมจากคาบที่แล้วว่านักเรียนทราบวิธีการใช้งานโปรแกรมนี้อย่างไรแล้วบ้าง และวันนี้คุณครูจะใช้โปรแกรมในส่วนที่เหมือนกับน้องคอปเตอร์เพื่อพานักเรียนไปเที่ยวสถานที่ต่าง ๆ ในโลก **ขั้นเรียนรู้** 4) ครูให้นักเรียนช่วยบอกชื่อสถานที่ที่นักเรียนรู้จักมา 1 แห่ง จากนั้นครูแสดงวิธีการใช้งานโปรแกรมโดยใช้ Google Earth เพื่อแสดงภาพสถานที่ โดยให้นักเรียนช่วยตรวจสอบว่า เป็นสถานที่นั้นจริงหรือไม่ และแสดงการใช้ Google Street View เพื่อแสดงภาพแบบขับรถเคลื่อนที่เพื่อดูสภาพจริง **ขั้นออกแบบ** 5) ครูแจกใบงานบ้านของฉัน จากนั้นให้นักเรียนนำที่อยู่ของตนเองขึ้นมา ครูตรวจสอบความเข้าใจโดยใช้คำถาม เช่น บ้านของนักเรียนอยู่เขตอะไร ถนนอะไร ชื่อหมู่บ้านอะไร หากไม่มีชื่อหมู่บ้านพอจะทราบหรือไม่ว่ามีสถานที่ใกล้เคียงอะไรบ้าง	ใบงานบ้านของฉัน

คาบเรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน
	ขั้นสร้างสรรค์ 6) นักเรียนลงมือปฏิบัติในการค้นหาบ้านตามที่อยู่ของตนเอง แล้ววาดแผนที่พร้อมบอกสถานที่สำคัญใกล้บ้านลงในใบงาน โดยนักเรียนสามารถใช้ Google street view ช่วยในการค้นหาตามถนนต่างๆ ในกรณีที่พิมพ์ค้นหาไม่ได้ ครูคอยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรม **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์และแสดงผลงาน** 7) เมื่อนักเรียนค้นหาบ้านของตนเองพบแล้ว ให้นักเรียนใช้ Google Earth เพื่อแสดงภาพบ้าน และใช้การสัมภาษณ์นักเรียนที่ค้นหาพบ ว่ามีเทคนิคในการค้นหาอย่างไรบ้าง เพื่อแนะนำเพื่อน ๆ ที่ยังหาไม่พบ เช่น ค้นหาจากชื่อหมู่บ้าน ถนน หรือสถานที่สำคัญใกล้บ้าน หรือขับรถหา (ใช้ Google Street View)	
4 – 5 (2 คาบ)	**กิจกรรมที่ 4 แนะนำสถานที่น่าสนใจ (ความคิดริเริ่ม)** **ขั้นกำหนดสถานการณ์** 1) ครูยกตัวอย่างสถานที่สำคัญใกล้ ๆ โรงเรียน 1 แห่ง พร้อมบอกความสำคัญหรือข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่นั้น ๆ ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานที่สำคัญในประเทศไทยที่รู้จัก เช่น สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ สถานที่สำคัญทางศาสนา และสถานที่สำคัญทางธรรมชาติ 2) จากนั้นครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยบอกว่า วันนี้คุณครูจะให้นักเรียนสมมติเป็นบริษัททัวร์เพื่อประชาสัมพันธ์หรือแนะนำสถานที่สำคัญที่เราสนใจ เพื่อให้คนอื่น ๆ ได้รู้จัก และอยากไปเที่ยวชมสถานที่ของเรา **ขั้นเรียนรู้** 3) ครูอธิบายสิ่งที่ต้องมีในใบงาน ได้แก่ ชื่อสถานที่ ภาพประกอบ ความสำคัญหรือประวัติโดยย่อ และแผนที่ในการเดินทาง โดยให้แต่ละกลุ่มออกแบบให้น่าสนใจ จากนั้นครูสาธิตวิธีการค้นหาข้อมูล และการบันทึกภาพจากอินเทอร์เน็ต	

คาบเรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน
		ใบงานแนะนำสถานที่ (กลุ่ม) บัตรออกแบบสัญลักษณ์

คาบเรียนที่	กิจกรรมการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน
		นำเสนอผลงาน

3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

Teacher Materials : เครื่องคอมพิวเตอร์, วีดิทัศน์รายการSuper 10 ตอนสุดยอดความรู้รอบโลก, สลากสถานที่, ใบความรู้

Students Materials : เครื่องเขียน, สีไม้, ใบงานกิจกรรมที่ 1-4, โปรแกรม Google Map

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม : www.google.com/map

4. ประเมินการเรียนรู้

4.1 ประเมินความสามารถการเรียนรู้

4.2 ประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

4.3 ประเมินความคิดสร้างสรรค์

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ (ตามแนวคิดของ Guilford)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Walking Map ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ คือ 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ปรับปรุง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)			ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)			ความคิดริเริ่ม (Originality)			ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)			คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															

เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ (ตามแนวคิดของ Guilford)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Walking Map

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (ปรับปรุง)
1. ความคิดคล่องแคล่ว	- ตอบคำถามได้ตรงประเด็น 80% ขึ้นไป - เขียนสัญลักษณ์ที่พบได้มากกว่า 4 แห่งภายในเวลาที่กำหนด - ค้นหาสัญลักษณ์ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น	- ตอบคำถามได้ตรงประเด็น 50% ขึ้นไป - สามารถเขียนสัญลักษณ์ที่พบได้อย่างน้อย 3 แห่งภายในเวลาที่กำหนด	- ตอบคำถามได้ถูกต้องน้อยกว่า 50% - สามารถเขียนสัญลักษณ์ที่พบได้น้อยกว่า 3 แห่งภายในเวลาที่กำหนด
2. ความคิดยืดหยุ่น	- แสดงการค้นหาสถานที่จากการจับสลาก และบอกวิธีการเดินทางได้หลายวิธี - แสดงการเปลี่ยนเส้นทางนอกเหนือจากที่โปรแกรมแนะนำได้คล่องแคล่ว - เลือกเส้นทางที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุดพร้อมอธิบายเหตุผลได้สมเหตุสมผล	- แสดงการค้นหาสถานที่จากการจับสลาก และบอกวิธีการเดินทางได้อย่างน้อย 2 วิธี - แสดงการเปลี่ยนเส้นทางนอกเหนือจากที่โปรแกรมแนะนำได้บ้าง - เลือกเส้นทางที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุด แต่อธิบายเหตุผลได้ไม่ชัดเจน	- แสดงการค้นหาสถานที่จากการจับสลาก และบอกวิธีการเดินทางได้เพียง 1 วิธี - แสดงการเปลี่ยนเส้นทางนอกเหนือจากที่โปรแกรมแนะนำไม่ได้ได้ - อธิบายเหตุผลในการเลือกเส้นทางไม่ได้
3. ความคิดริเริ่ม	- ออกแบบโปสเตอร์แนะนำสถานที่สำคัญได้สวยงามน่าสนใจ มีรายละเอียดครบถ้วน นำไปใช้ได้จริง - ออกแบบป้ายกำกับสถานที่ได้เหมาะสมและไม่ซ้ำกับผู้อื่น	- ออกแบบโปสเตอร์แนะนำสถานที่สำคัญได้ น่าสนใจ นำไปใช้ได้เป็นบางส่วน - ออกแบบป้ายกำกับสถานที่ได้เหมาะสม แต่คล้ายกับผู้อื่น	- ออกแบบโปสเตอร์แนะนำสถานที่สำคัญได้สวยงามแต่นำไปใช้ได้เป็นส่วนน้อย - ออกแบบป้ายกำกับสถานที่ได้แต่ไม่สอดคล้องกับสถานที่

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (ปรับปรุง)
4. ความคิดละเอียดลออ	- แสดงการค้นหาบ้านพร้อมบอกรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนในการค้นหาบ้านของตนเองได้ชัดเจน - วาดแผนที่พร้อมบอกสถานที่สำคัญใกล้บ้านได้ถูกต้องครบถ้วน - อธิบายเทคนิคในการค้นหาเพื่อแนะนำเพื่อน ๆ ได้	- แสดงการค้นหาบ้านพร้อมบอกรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนในการค้นหาบ้านของตนเองได้เป็นบางส่วน - วาดแผนที่พร้อมบอกสถานที่สำคัญใกล้บ้านได้ถูกต้องบางส่วน	- แสดงการค้นหาบ้านพร้อมบอกรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนในการค้นหาบ้านของตนเองได้น้อย - วาดแผนที่พร้อมบอกสถานที่สำคัญใกล้บ้านได้น้อย

เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : น.103)

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง ปรับปรุง

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถการเรียนรู้
วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แบบประเมินความสามารถการเรียนรู้

วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่..... เรื่อง ..... ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ คือ 3 = ดีมาก 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

เลขที่	ชื่อ	กำหนดสถานการณ์			เรียนรู้			ออกแบบ			สร้างสรรค์			ตรวจสอบผลลัพธ์			แสดงผลงาน			รวม (18)	ร้อยละ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์
โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดีมาก)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. กำหนดสถานการณ์	ตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา	ตรงประเด็นที่ต้องการศึกษาเพียงบางส่วน	ไม่ตรงประเด็นที่ต้องการศึกษา
2. เรียนรู้	ศึกษาค้นคว้าและสรุปข้อมูลความรู้/ได้ครบถ้วน	ศึกษาค้นคว้าและสรุปข้อมูลความรู้/ได้ค่อนข้างครบถ้วน	ศึกษาค้นคว้าและสรุปข้อมูลความรู้/ได้น้อย
3. ออกแบบ	เลือกแนวทางวางแผน/และออกแบบการดำเนินงานสอดคล้องกับเนื้อหา	เลือกแนวทางวางแผน/และออกแบบการดำเนินงานสอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน	เลือกแนวทางวางแผน/และออกแบบการดำเนินงานสอดคล้องกับเนื้อหาน้อย
4. สร้างสรรค์	สามารถใช้โปรแกรมในการสร้างชิ้นงานได้ตรงตามแผนงาน และมีความคิดสร้างสรรค์	สามารถใช้โปรแกรมในการสร้างชิ้นงานได้ใกล้เคียงกับแผนงาน และค่อนข้างมีความคิดสร้างสรรค์	สามารถใช้โปรแกรมในการสร้างชิ้นงานไม่ตรงแผนงาน และมีความคิดสร้างสรรค์เล็กน้อย
5. ตรวจสอบผลลัพธ์	มีการตรวจสอบและปรับ ปรุงแก้ไขงานให้ดีขึ้น	มีการตรวจ สอบและปรับปรุงแก้ไขงานบางส่วน	ไม่มีการตรวจ สอบและปรับปรุงแก้ไขงาน
6. แสดงผลงาน	นำเสนอผลงานได้ดี มีความชัดเจน และขยายความคิดสู่ผู้อื่นได้	นำเสนอผลงานได้ค่อนข้างดี เข้าใจง่าย และขยายความคิดสู่ผู้อื่นได้พอสมควร	นำเสนอผลงานได้ไม่ชัดเจน และขยายความคิดสู่ผู้อื่นได้ค่อนข้างน้อย

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่..... เรื่อง ..... ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ คือ 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ปรับปรุง

เลขที่	ชื่อ	ความสนใจใฝ่รู้			กระบวนการ			การมีส่วนร่วม			ความสำเร็จของงาน			คะแนนเฉลี่ย	ระดับ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงาน

รายการ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความสนใจใฝ่รู้	มีความกระตือรือร้นและสนใจในกิจกรรมการเรียน ไม่คุยนอกเรื่องหรือเล่นกันในขณะเรียน	มีความกระตือรือร้นและสนใจในกิจกรรมการเรียน คุยนอกเรื่องหรือเล่นกันในขณะเรียนเล็กน้อย	ไม่มีความกระตือรือร้นหรือความสนใจในกิจกรรมการเรียน คุยนอกเรื่องและเล่นกันในขณะเรียน
2. กระบวนการ	มีการศึกษาวางแผนการ/ทำงานอย่างเป็นขั้นตอน	มีการศึกษาวางแผนการ/ทำงานบางส่วน	ไม่ได้วางแผนการศึกษา/การทำงาน
3. การมีส่วนร่วม	ร่วมกิจกรรมอย่างเต็มที่ ซักถามหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบต่อภาระงานดี	ร่วมกิจกรรม ซักถามหรือแสดงความคิดเห็นเพราะครูหรือเพื่อนช่วยกระตุ้น มีความรับผิดชอบต่อภาระงานพอสมควร	ไม่ค่อยร่วมกิจกรรม ซักถามหรือแสดงความคิดเห็น มีความรับผิดชอบต่อภาระงานค่อนข้างน้อย
4. ความสำเร็จของงาน	เนื้อหาสาระในชิ้นงาน/รูปแบบของงานถูกต้องตรงตามจุดประสงค์และเสร็จสมบูรณ์	เนื้อหาสาระในชิ้นงาน/รูปแบบของงานถูกต้องตรงตามจุดประสงค์บางส่วนและค่อนข้างสมบูรณ์	เนื้อหาสาระในชิ้นงาน/รูปแบบของงานตรงตามจุดประสงค์ค่อนข้างน้อยและยังไม่สมบูรณ์

เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : น.103)

ค่าเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง ปรับปรุง

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้สำหรับนักเรียนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนพอใจมาก

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนพอใจปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนพอใจน้อย

ข้อที่	เรื่อง	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		3	2	1	
	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ				
2	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนทำงานได้อย่างอิสระ				
3	ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน				
	ด้านเนื้อหา				
4	เนื้อหาที่สอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน				
5	เนื้อหาที่สอนมีความทันสมัยเข้ากับสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ปัจจุบัน				
6	อุปกรณ์การสอน สื่อ/เอกสารมีความทันสมัยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น				
	ด้านครูผู้สอน				
7	ครูอธิบายเนื้อหาหรือขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจน เข้าใจง่าย				
8	ครูมอบหมายภาระงานให้นักเรียนทำอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา				
9	ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน				
	ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
10	ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้				
11	นักเรียนมีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนมากขึ้น				
12	นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น				
	รวม				

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของนักเรียน

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวสุกัญญา ตางาม
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2551
	ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาสารสนเทศศาสตร์ วิชาโทภาษาจีน
	คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
	มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
ตำแหน่งสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ครูประจำ
	โรงเรียนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

DPU