



การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ

DEVELOPMENT OF STEM ACTIVITY PACKAGES ON SIMPLE MACHINES TO ENHANCE
CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY AND THE LEARNING HAPPINESS OF NINTH

อาภรณ์ เพลินพนา

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF STEM ACTIVITY PACKAGES ON SIMPLE MACHINES TO
ENHANCE CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY AND THE LEARNING
HAPPINESS OF NINTH GRADE STUDENTS IN SPECIAL CLASSROOMS



APHON PLEONPHANA

A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for MASTER OF EDUCATION (Educational Science & Learning Management)

Faculty of Education Srinakharinwirot University

2018

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ

ของ

อาภรณ์ เพลินพนา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.สนอง ทองปาน)

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ เลิศลพ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณ
ทวี)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ
ผู้วิจัย	อาภรณ์ เพลินพนา
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สอนง ทองปาน

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ และศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 30 คน เครื่องมือที่ใช้คือ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องกลอย่างง่าย 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ 4) แบบวัดความสุขในการเรียน สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ t-test for Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้นมี มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.6/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสุขในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, ความสุขในการเรียน, เครื่องกลอย่างง่าย, ห้องเรียนพิเศษ, ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม

Title	DEVELOPMENT OF STEM ACTIVITY PACKAGES ON SIMPLE MACHINES TO ENHANCE CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY AND THE LEARNING HAPPINESS OF NINTH GRADE STUDENTS IN SPECIAL CLASSROOMS
Author	APHON PLEONPHANA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Sanong Thongpan , Ph.D.

The purposes of this research were as follows : (1) to develop STEM activity packages on simple machines to enhance the creative problem-solving ability and learning happiness of ninth grade students in special classrooms and (2) to study the result of using of STEM activity packages on simple machines to enhance creative problem-solving ability and learning happiness. The research samples using the cluster sampling technique consisting of ninth-grade students in special classrooms at Satri Wat Rakhang School with one classroom and thirty students. The research instruments include the following: (1) STEM activity packages on simple machines; (2) a learning management plan; (3) a creative problem-solving ability test; (4) a learning happiness test. The statistics for the hypothesis included a t-test for dependent samples. The research findings indicated that: (1) STEM activity packages on the efficiency of simple machines E_1/E_2 was 88.6/82.35, which was below the threshold of 80/80; (2) the creative problem-solving ability after learning was significantly higher than before a level of .05; (3) the happiness of the students after learning was significantly higher at .05 level; and (4) after learning about learning happiness was designated to as be at a good level.

Keyword : STEM Activity Package Development, Simple Machines, Creative Problem-Solving Ability, Special classroom, Learning Happiness

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาจาก ดร.สนอง ทองปาน สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ เลิศลพ ที่ให้ความกรุณาในการเป็นประธานในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความกรุณาในการเป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำ และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้แก่ผู้วิจัย เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ อาจารย์วรภาพ ยี่สุนเทศ และอาจารย์สุนารี ชินราช ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูอาจารย์ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลอง และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสตรีวัดระฆังที่ได้อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ให้ความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่อยู่เคียงข้าง ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันมาโดยตลอด

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และสมาชิกครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	12
สมมติฐานในการวิจัย.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	15
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย	26
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม.....	31
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์	44
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียน.....	58
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	67

ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	67
กำหนดแบบแผนงานวิจัย	67
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	75
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	86
สรุปผลการวิจัย.....	86
อภิปรายผลการวิจัย	86
ข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก.....	104
ประวัติผู้เขียน.....	149

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย.....	67
ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ	70
ตาราง 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน	72
ตาราง 4 การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้	76
ตาราง 5 ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย และค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย.....	83
ตาราง 6 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลัง เรียนของนักเรียน.....	83
ตาราง 7 เปรียบเทียบคะแนนความสุขในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน.....	84
ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนของนักเรียน.....	85
ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมตามแนว สะ เต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ	108
ตาราง 10 การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	110
ตาราง 11 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกล อย่างง่าย	112
ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแผนการจัดการเรียนรู้โดย ผู้เชี่ยวชาญ.....	114
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	117

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสุขในการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ ...	118
ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	120
ตาราง 16 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนด้วยชุด กิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย.....	122
ตาราง 17 คะแนนความสุขในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย	124
ตาราง 18 ระดับคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย.....	126



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	12
ภาพประกอบ 2 แสดงแนวทางการดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย	79



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เนื่องจากมนุษย์ได้นำความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต และการทำงาน นอกจากนั้นความรู้วิทยาศาสตร์ยังสามารถนำมาผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อช่วยให้นักมนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ไม่ว่าจะเป็นความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะการสืบค้นข้อมูล ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สามารถตรวจสอบได้ และวิทยาศาสตร์ยังเป็นวัฒนธรรมของโลกยุคใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญที่มนุษย์จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ เทคโนโลยีที่สร้างขึ้น และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้

โลกในยุคปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูง มีการนำเครื่องมือและระบบปฏิบัติการต่างมาช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการนำหุ่นยนต์เอไอมาช่วยในด้านการแพทย์ หรือในด้านยานยนต์ที่มีการคิดค้นรถยนต์ไร้คนขับ ซึ่งในอนาคตมีความเป็นไปได้ที่คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาท และแทนที่กลุ่มผู้ใช้แรงงาน สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ (สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์, 2559a) ได้กล่าวไว้ว่าแม้ในอนาคตเทคโนโลยีจะมีบทบาทและเข้ามาแทนที่แรงงานมนุษย์แต่ก็มีบางสิ่งที่คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยียังไม่สามารถทำงานแทนที่มนุษย์ได้ คือการมีความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถทางสังคม และความสามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง หรือที่เรียกว่าทักษะในศตวรรษที่ 21 การเตรียมความพร้อมสำหรับโลกในอนาคตคือ เราต้องพัฒนาการทางด้านการศึกษ เพราะงานในอนาคตเหมาะกับคนที่มีความรู้ และมีการศึกษาสูง ดังนั้นการเรียนรู้จึงต้องเป็นการเรียนรู้เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นต่อการทำงาน โดยสมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ (สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์, 2559b) ยังกล่าวอีกว่าเรียนรู้ยุคใหม่ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ จินตนาการ แรงคลไจ ความเข้าใจกลุ่มเล็ก และญาณทัศน์ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เมื่อเปรียบกับการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันพบว่ายังมุ่งเน้นไปที่ความรู้มากกว่าด้านทักษะและทัศนคติ จึงต้องมีการปรับการเรียนการสอนแบบใหม่ คือ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ได้เรียนรู้จากการกระทำ ซึ่งทำให้ระดับการเรียนรู้ของ

นักเรียนมีมากกว่าการเรียนรู้จากการฟัง ซึ่งสอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (พงศธร มหาวิจิตร, 2558) ที่ระบุว่าการศึกษาควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม มุ่งเน้นให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การสื่อสาร การสร้างความร่วมมือ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 2) ทักษะชีวิตและการประกอบอาชีพ มุ่งเน้นให้มีความสามารถในการยืดหยุ่นและปรับตัว มีเป้าหมายของชีวิตและความคิดริเริ่ม เข้าใจสังคมและยอมรับความแตกต่างทางวัฒนธรรม มีศักยภาพการผลิตและยอมรับการตรวจสอบ มีความเป็นผู้นำและมีความรับผิดชอบ และ 3) ทักษะด้านสารสนเทศและเทคโนโลยี มุ่งเน้นให้มีความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศและสื่อต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถจัดการ เชื่อมโยง ประเมินและสร้างสารสนเทศ รวมถึงการประยุกต์ใช้เรื่องจริยธรรมและกฎหมายกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าทักษะที่เป็นพื้นฐานและมีความสำคัญคือ ทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจากการทำงานร่วมกันของการคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ศิริพร แก้วอ่อน, 2557) เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลงใหม่ มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่น เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการคิดอย่างมีเหตุผล ใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ประกอบการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกและนำไปสู่การสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นจะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเพ็ญลัดดา จิตจักร (เพ็ญลัดดา จิตจักร, 2558) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสลับกลุ่มของโซโลมอน ผลการศึกษาพบว่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนั้นจากการศึกษางานวิจัยของ สุนัขชา ศุภธรรมวิทย์ (สุนัขชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) ได้พัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบได้แก่ สื่อการสอน ผู้สอน

ผู้เรียน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่
 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ขั้นกำหนดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
 ขั้นสร้างความรู้ที่แปลกใหม่ผ่านกิจกรรมกลุ่ม ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็น
 ประโยชน์ และขั้นสรุปความรู้ 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ต
 ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา
 อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา
 อย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .05 จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่า การใช้ชุดกิจกรรมตามรูปแบบการสอนต่างๆ มีส่วนช่วยให้
 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น จากงานวิจัยข้างต้นพบว่า
 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยท่านอื่นได้ดำเนินการวิจัยมาแล้วนั้นได้รับการ
 พัฒนาให้ดีขึ้น

การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น ผู้วิจัยได้
 ส่งเสริมโดยการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม (มูมอร์ แซลลี, 2558; วศิณีส์ อิศรเสนา ณ
 อยุธยา, 2559; สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557) ซึ่งเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้
 บูรณาการกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้
 นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการบูรณาการกับวิศวกรรมศาสตร์ (วศิณีส์ อิศรเสนา
 ณ อยุธยา, 2559) ที่เป็นการออกแบบการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ตามหลักการทาง
 คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์
 นอกจากนั้นเขมวดี พงศานนท์ (เขมวดี พงศานนท์, 2557) ได้เหตุผลประกอบถึงสาเหตุที่การศึกษา
 ในยุคปัจจุบันต้องใช้สะเต็ม ดังนี้ เนื่องจากประเทศไทยขาดกำลังคนด้านสะเต็มที่สอดคล้องกับ
 การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม นักเรียนเห็นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว และขาด
 แรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ดังนั้นสะเต็มจึงเป็นแนวคิดหนึ่งที่มีส่วนช่วย
 ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกับทักษะในศตวรรษที่ 21 จากการศึกษาวิจัยของ
 พลศักดิ์ แสงพรมศรี (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น บูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการเปรียบเทียบพบว่า
 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษางานวิจัยของเพชรศิรินทร์ ต้นคำ (เพชรศิรินทร์ ต้นคำ, 2559) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการพัฒนาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.72 /71.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด มีทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีเยี่ยม และทักษะชีวิตและอาชีพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งในการศึกษางานวิจัยของอาทิตยา พูนเรือง (อาทิตยา พูนเรือง, 2559) ที่ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า 1) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่องเอนไซม์ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมาก และแนวทางในการจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู่มากยิ่งขึ้น 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ3) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยของผู้วิจัยท่านอื่นๆ พบว่าสะเต็มมีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนส่งเสริมให้การพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มจะเห็นได้ว่าความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์มีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ นอกจากนั้นรูปแบบการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของกัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบ ยอมรับ และขยายองค์ความรู้ มีส่วนช่วยให้นักเรียนไม่เกิดความวิตกกังวลและกดดันว่าการแก้ปัญหาทุกครั้งจะต้องประสบแต่ความสำเร็จเท่านั้น ทำให้นักเรียนกล้าที่จะยอมรับข้อบกพร่องและค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอื่น ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ เมื่อศึกษาเอกสารต่างๆ พบว่า นักเรียนที่มีความสุขในการเรียนจะมีการพัฒนา

ในเรื่องความจำ ความคิด ทักษะ และพฤติกรรมได้ดีกว่า (คันสนีย์ จัตรคุปต์, 2544) จากการศึกษา
งานวิจัยของลัดดา หวังภาษิต (ลัดดา หวังภาษิต, 2557) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้
ภาษาอังกฤษที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิต สังกัด
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ
ที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ
อุดมศึกษา (PEACE) มี 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การเตรียมตัวเพื่อเปิดรับข้อมูล ขั้นที่ 2 การหาความรู้หรือ
ข้อมูลตามแบบการเรียนรู้และความถนัด ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ไตร่ตรอง ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยน
เรียนรู้ และขั้นที่ 5 การประเมินผล 2) ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่พบว่า
2.1) รูปแบบมีความเหมาะสมและสามารถเสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ได้ในระดับมาก
2.2) การประเมินความสุขในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแต่ละช่วงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 2.3) การประเมินพฤติกรรมความสุขในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัย ครู และ
นักเรียนอยู่ในระดับมาก 2.4) การประเมินความสุขในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากแบบบันทึก
การสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก 2.5) ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ
ของกลุ่มทดลองแต่ละช่วงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้นจากการศึกษา
งานวิจัยของสุชาดา แก้วพิกุล (สุชาดา แก้วพิกุล, 2555) ได้พัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้
การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง เพื่อ
ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการศึกษาพบว่า 1) กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้
การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง
มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 82.86/83.03 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอน
อย่างกระตือรือร้นโดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียน
การสอนอย่างกระตือรือร้นโดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้นโดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษางานวิจัยท่านอื่น
พบว่า รูปแบบการสอนต่างๆ ล้วนมีส่วนช่วยทำให้ความสุขในการเรียนของนักเรียนได้รับ
การพัฒนาให้ดีขึ้น

ในการนี้ผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อ เครื่องกลอย่างง่าย เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างนวัตกรรมเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ต้องอาศัยพื้นฐานทางวิศวกรรม ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขการศึกษาตามแนวสะเต็มที่มีการเชื่อมโยงความรู้ และบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่เปิดทำการสอนเฉพาะนักเรียนที่เป็นผู้หญิง และกลุ่มตัวอย่างยังเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนทั่วไป เนื่องจากโรงเรียนได้มีการทดสอบคัดเลือกนักเรียนสำหรับเข้าโครงการ สำหรับในการศึกษาในหัวข้อเครื่องกลอย่างง่ายซึ่งเป็นหัวข้อที่นักเรียนไม่ถนัด โดยสังเกตการจากที่นักเรียนเข้าค่ายวิชาการส่งเสริมความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ พบว่า เมื่อนักเรียนต้องทำกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็นการใช้คีม หรือไขควง นักเรียนส่วนมากไม่มีทักษะในการใช้ และเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานหลายครั้ง ประกอบกับไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลไกของเครื่องกลส่งผลให้เวลาเข้าร่วมกิจกรรมค่ายนักเรียนไม่สามารถแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งในหัวข้อเครื่องกลยังมีสูตรการคำนวณที่ค่อนข้างซับซ้อนอาจทำให้นักเรียนไม่สนใจในการเรียน และเรียนอย่างไม่มีความสุข ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายขึ้น เพื่อเป็นการฝึกทักษะการทำงานให้กับนักเรียนรวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน ผ่านการลงมือปฏิบัติโดยบูรณาการรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และลงมือแก้ปัญหาโดยทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรม ซึ่งในขณะที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสวิพากษ์ผลงานของตน รวมทั้งสามารถปรับปรุงแก้ไขผลงานเพื่อให้เกิดความสำเร็จ โดยไม่นำคะแนนมาตัดสินผลงานของนักเรียนเพื่อไม่ให้เกิดความเครียดในการทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสุข และยังเป็นการปิดกั้นความสามารถของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

- 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

3) เพื่อศึกษาความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เนื่องจากประชากรมีความแปรปรวนของนักเรียนใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) ได้ 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 22 คาบ (คาบละ 50 นาที)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย ที่สอดคล้องกับสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน ประกอบด้วย เครื่องกล 3 ชนิด คือ คาน รอก และล้อและเฟลา โดยแบ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ 5 กิจกรรม คือ 1) มือจับบนประสมงค์ 2) ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก 3) การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง 4) เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ และ 5) เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 2) ความสุขในการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย หมายถึง สื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียน ซึ่งบูรณาการความรู้กับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายที่ผู้วิจัยพัฒนานี้ขึ้นมีส่วนประกอบดังนี้

- 1.1 วัตถุประสงค์
- 1.2 วิธีปฏิบัติกิจกรรม
- 1.3 คำถามและคำตอบก่อนทำกิจกรรม
- 1.4 การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 1.5 ผลการสร้างเครื่องมือ
- 1.6 คำถามและคำตอบหลังทำกิจกรรม
- 1.7 การขยายองค์ความรู้

เนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรมนี้ คือ เครื่องกลอย่างง่าย ประกอบด้วย เครื่องกล 3 ประเภท คือ คาน ล้อและเฟลา และรอก แบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 กิจกรรม ดังนี้

- กิจกรรมที่ 1 มือจับบนเนกประสงค์
- กิจกรรมที่ 2 ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก
- กิจกรรมที่ 3 การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง
- กิจกรรมที่ 4 เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ
- กิจกรรมที่ 5 เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย

ในส่วนของรูปแบบการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

- 1.1 ขั้นการระบุปัญหา
- 1.2 ขั้นการกำหนดปัญหา
- 1.3 ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
- 1.4 ขั้นการวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา
- 1.5 ขั้นการตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้

โดยชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.6/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ พิจารณาจากค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมจำนวน 5 กิจกรรม และค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ดังรายละเอียด คือ

80 ตัวแรก คือ ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมจำนวน 5 กิจกรรม

80 ตัวหลัง คือ ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาเครื่องกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

2.1 ขั้นการระบุปัญหา คือ การค้นพบปัญหาของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย นำไปสู่การตั้งคำถาม

2.2 ขั้นการกำหนดปัญหา คือ การสำรวจตรวจสอบ ทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาได้อย่างชัดเจน เกิดคำถามที่นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา

2.3 ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา คือ การหาแนวทางที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ที่นักเรียนคิดขึ้น โดยศึกษาจากแนวทางการแก้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นแล้วมาประกอบการตัดสินใจ

2.4 ขั้นการวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา คือ การดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยแนวทางที่นักเรียนได้เลือกไว้ ดำเนินการออกแบบ และสร้างเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.5 ขั้นการตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้ คือ การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่นักเรียนสร้างขึ้น ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมพิจารณาความสำเร็จของชุดกิจกรรมจากเกณฑ์ที่กำหนดให้ ถ้าเครื่องมือที่สร้างไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนพิจารณาความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสามารถดำเนินการแก้ไขเครื่องได้อีกครั้ง สำหรับนักเรียนที่เครื่องมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนจะต้องพิจารณาความสำเร็จที่เกิดขึ้นมีผลมาจากอะไร พร้อมกับนำเสนอแนวทางในการพัฒนา โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากเครื่องกลอย่างง่ายกับเครื่องมือที่นักเรียนสร้างขึ้น

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการเชิงพฤติกรรมที่มุ่งหาคำตอบ และแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ ไม่ชัดเจน เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่น เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการคิดอย่างมีเหตุผล ใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ประกอบการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกและนำไปสู่การสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย จำนวน 3 สถานการณ์ และตั้งคำถามที่มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ

3.1 การระบุปัญหา

3.2 การกำหนดปัญหา

3.3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

3.4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

3.5 การตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้

สำหรับการพิจารณาให้คะแนนนั้นใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกเป็นประเด็นย่อย (Analytic Rubrics Scoring) ให้ครอบคลุม 5 ประเด็น ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การกำหนดปัญหา 3) การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) การตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้ โดยบรรยายลักษณะที่ปรากฏออกเป็นระดับคุณภาพคะแนน 5 ระดับ โดยพัฒนาจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) ศิริพร แก้วอ่อน (ศิริพร แก้วอ่อน

, 2557) เพ็ญศิริ ภูมิสายตร (เพ็ญศิริ ภูมิสายตร, 2558) ทิพวรรณ สังขศิลา (ทิพวรรณ สังขศิลา, 2559) และสุนัชา ศุภธรรมวิทย์ (สุนัชา ศุภธรรมวิทย์, 2556)

4. ความสุขในการเรียน หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนรู้สึกว่าเป็นการเรียนรู้ในสิ่งที่ชอบ หรือสนใจ สามารถเรียนรู้ให้รู้ความจริง ภายใต้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย มีความหลากหลายในวิธีการเรียนรู้ ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่เรียน ต่อเพื่อน ต่อครู และต่อโรงเรียน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้รับความรู้ในขณะที่ตนเองมีความสุข โดยความสุขในการเรียนจากแบบวัดความสุขในการเรียนโดยใช้เครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ ไม่มีการแสดงออก ซึ่งวัดจาก 3 องค์ประกอบๆ ละ 10 ข้อ ประกอบด้วยข้อความทางบวก และข้อความทางลบในจำนวนข้อที่เท่ากันคือ

4.1 ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม การที่นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับกิจกรรมที่ทำ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ใฝ่รู้เวลาให้ถึงเวลาเรียน ได้มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น หรือซักถามข้อสงสัยที่เกิดจากการทำกิจกรรม มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน รู้สึกภูมิใจกับผลงานที่ตนเองได้สร้าง มีการศึกษาหาข้อมูลล่วงหน้าก่อนทำกิจกรรม และรู้สึกว่ากิจกรรมที่อยากมีความท้าทาย

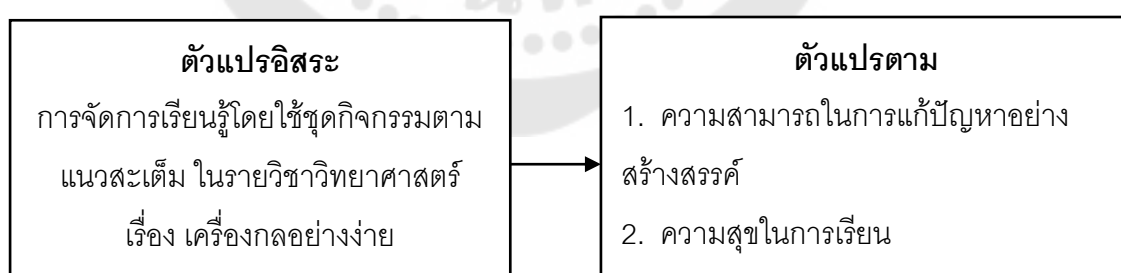
4.2 ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม สื่อการสอนที่น่าสนใจ แปลกใหม่ และมีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าสิ่งที่ครูสอนสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง และยังช่วยชักจูงให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ การได้รับคำชมเชย ความเข้าใจ ความเป็นกันเอง และกำลังใจจากครู จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน

4.3 ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน สถานที่ที่ใช้ และบรรยากาศในการเรียนช่วยให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ นอกจากนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ ยิ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความยากจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น การเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันในการคิดแก้ปัญหาจะช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างเต็มความสามารถ และถ้านักเรียนได้รับโอกาสปรับปรุง และพัฒนาผลงานจะทำให้นักเรียนตั้งใจทำกิจกรรมมากขึ้น

โดยพัฒนาจากแบบวัดความสุขในการเรียนของลัดดา หวังภาษิต (ลัดดา หวังภาษิต, 2557) ชัชวิทย์ สงวนนักร์ (ชัชวิทย์ สงวนนักร์, 2557) และสุชาดา แก้วพิกุล (สุชาดา แก้วพิกุล, 2555)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม เป็นสื่อที่สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดของสะเต็ม (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556; วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) มีลักษณะเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ พหุปัญญา การคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ ตลอดจนการบูรณาการความรู้ โดยนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ (ศิริพร แก้วอ่อน, 2557) เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่นเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการคิดอย่างมีเหตุผล ใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ประกอบการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกและนำไปสู่การสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และความสุขในการเรียนของนักเรียน จากการศึกษาเอกสารพบว่านักเรียนที่มีความสุขในการเรียนจะมีการพัฒนาในเรื่องความจำ ความคิด ทักษะ และพฤติกรรมได้ดีกว่า (คันสนีย์ ฉัตรคุปต์, 2544)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1) ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ อยู่ในระดับดี



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย
 - 2.1 ความหมายของเครื่องกลอย่างง่าย
 - 2.2 ประเภทของเครื่องกลอย่างง่าย
 - 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม
 - 3.1 ความหมายของสะเต็ม
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีของสะเต็ม
 - 3.3 ลักษณะของสะเต็ม
 - 3.4 การออกแบบกิจกรรมตามแนวสะเต็ม
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 4.2 หลักการพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 4.3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 4.4 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียน
 - 5.1 ความหมายของความสุขในการเรียน

- 5.2 แนวคิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข
- 5.3 การพัฒนาให้เกิดความสุขในการเรียน
- 5.4 ลักษณะของผู้เรียนที่มีความสุข
- 5.5 การวัดความสุขในการเรียน
- 5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

มีนักวิชาการ และนักการศึกษาจำนวนมากได้ศึกษา และพัฒนาชุดกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ทำให้สรุปคำจำกัดความของชุดกิจกรรมได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่เป็นการทำงาน หรือเสริม เพื่อเติมความรู้ให้แก่ นักเรียน หรือให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้หลายๆ รูปแบบ โดยจัดทำขึ้นตามหน่วยการเรียนรู้หรือหัวข้อเนื้อหา และ ประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ เพื่อสร้างเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ ช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (บุญเกิด ควรหาเวช, 2542; วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551; สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553)

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมของนักวิชาการ และ นักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (บุญเกิด ควรหาเวช, 2542; ศิริพงศ์ พยอมแย้ม, 2533; สุวรรณีย์ ยะเกร, 2555)

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระ ทำให้ การสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ครูพูดน้อยลง และให้สื่อทำหน้าที่แทน นิยมใช้กับการ ฝึกอบรม และการสอนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งจะเป็นการปูพื้นฐานให้กับนักเรียน สื่อที่นิยมใช้ ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ เป็นต้น โดยสื่อที่ให้นักเรียนสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนทุกคน

2. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้ นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่ม ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้เป็นชุด เพื่อฝึกทักษะ เนื้อหาในรายวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสได้ทำงานร่วมกัน

3. ชุดกิจกรรมการสอนรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษา หาความรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียน หรือที่บ้าน ก็ได้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจในโรงเรียน และความพร้อมของ

นักเรียน ส่วนมากจะเป็นการทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม หรือใช้ประกอบการเรียนซ่อมเสริมในบางเนื้อหา และนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง

4. ชุดกิจกรรมการสอนทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนอยู่ต่างที่ต่างเวลากัน มุ่งสอนให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้าเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ การสอนเสริมตามศูนย์บริการศึกษา เป็นต้น

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเอกสารและงานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษาหลายๆ ท่าน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ (บุญเกิด คอระหาเวช, 2542; วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551; สุวรรณียะหะกร, 2555) ดังนี้

1. แนวคิดสำคัญ คือ การอธิบายภาพรวม หรือความเป็นมาของชุดกิจกรรม เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง โดยแนวคิดสำคัญจะเกิดขึ้นกับนักเรียนภายหลังจากการศึกษาชุดกิจกรรม

2. คู่มือครู คือ การชี้แนะแนวทางในการใช้ชุดกิจกรรมให้กับครู ประกอบด้วย คำนำ ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม คำชี้แจง สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม บทบาทของครูและนักเรียน การจัดชั้นเรียน แผนการสอน เนื้อหาสาระ แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนพร้อมเฉลย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ การกำหนดทิศทางการเรียนในเรื่องนี้ว่ามีความคาดหวังให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการเรื่องใด จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องมีความชัดเจน ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรม การเสนอเนื้อหา และการประเมินผล

4. แบบฝึกปฏิบัติ เป็นคู่มือของนักเรียนที่ต้องใช้คู่กับการเรียนจากชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการสอน บันทึกสาระสำคัญ หรือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องยึดจุดประสงค์เป็นหลัก ต้องเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เหมาะกับสภาพความเป็นจริง สอดคล้องกับจุดประสงค์

5. เนื้อหาสาระและสื่อ ประกอบด้วย บทเรียน สไลด์ เทปบันทึกเสียง หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนศึกษาจากสื่อต่างๆ ที่บรรจุในชุดกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง โดยเนื้อหาสาระที่ใช้มีการจำแนก และลำดับหัวข้อ เพื่อความสะดวกในการถ่ายทอด

6. แบบประเมินผล การประเมินที่ใช้ในชุดกิจกรรมประกอบด้วย การประเมินผลก่อนเรียนและการประเมินผลหลังเรียน โดยการประเมินผลก่อนเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้เดิม

ของนักเรียนว่ามีความรู้พื้นฐาน หรือความพร้อมสำหรับการเรียนมากเพียงใด และเป็นการวัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับสาระความรู้ในชุดการเรียนว่ามีความรู้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ส่วนการประเมินผลหลังเรียนอาจจะประเมินผลได้จากการทำแบบทดสอบหรือแบบประเมินผลก็ได้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการเรียน นอกจากนั้นอาจมีการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจากการทำกิจกรรม หรือการปฏิบัติอีกด้วย

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและพัฒนาขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรม เป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

สุวรรณีย์ ยะหะกร (สุวรรณีย์ ยะหะกร, 2555) ได้ผลิตชุดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เสนอขั้นตอนในการสร้าง จำนวน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา และการกำหนดหน่วย เป็นการศึกษาคำอธิบายรายวิชาเพื่อดูโครงสร้างและขอบเขตของเนื้อหา ศึกษาวัตถุประสงค์โดยนำมาเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์กับเนื้อหา แล้วจำแนกเนื้อหาที่นำมาผลิตให้เป็นหน่วย แล้วแยกเป็นเนื้อหาย่อย โดยคำนึงถึงจำนวนหน่วย และขนาดของหน่วย
2. การกำหนดหัวข้อเรียง โดยต้องคำนึงถึงการแบ่งหัวเรื่อง และจำนวนหัวเรื่อง ซึ่งอาจแบ่งได้หลายแบบ คือ แบบง่ายเป็นหัวข้อเรียงที่แบ่งตามโครงสร้างที่ปรากฏแบบตายตัวเป็นหัวข้อเรียงที่นักวิชาการกำหนดไว้แล้ว แบบยืดระดับสติปัญญาโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ แบบบูรณาการมีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่น
3. การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นผลที่คาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ
4. การกำหนดกิจกรรมกลุ่ม เป็นการกระทำที่นักเรียนแสดงออก กิจกรรมที่ใช้มีหลายประเภท ได้แก่ กิจกรรมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรมที่เป็นวิธีการ
5. การกำหนดสื่อการเรียนการสอน มีทั้งแบบวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ โดยจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรม เนื้อหาสาระต้องเหมาะสมในแง่ความยากง่าย ความถูกต้อง สื่อการสอนต้องมีความชัดเจนในการนำเสนอ ทั้งเทคนิค วิธีการ และภาษา โดยต้องสร้างผลกระทบต่อพฤติกรรมนักเรียน รวมทั้งต้องพิจารณาความยากง่ายของการใช้สื่อด้วย

6. การกำหนดการประเมิน มีการประเมิน 2 ระดับ คือ การประเมินพฤติกรรม ต่อเนื่อง เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม ส่วนการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

7. การจัดทำแผนการสอน เป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนด้วยการใช้ ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหา และประสบการณ์ ตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้

ศิริพงศ์ พยอมยัม (ศิริพงศ์ พยอมยัม, 2533) ได้เสนอแนวทางในการสร้าง ชุดกิจกรรม จำนวน 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ ในขั้นตอนนี้ ได้แก่ การออกแบบชุดกิจกรรมโดยเลือกเนื้อหาในแต่ละวิชา หรือบูรณาการให้เป็นแบบสหวิทยาการ ตามความเหมาะสม และควรเป็นเนื้อหาที่มีความต้องการสื่อในลักษณะรูปธรรมหลายๆ ชนิด

2. กำหนดหน่วยการสอน หลังจากที่ได้เลือกเนื้อหาวิชาสำหรับผลิต ชุดการสอนแล้ว จะต้องนำเนื้อหาวิชามาแบ่งเป็นหน่วยย่อย โดยประมาณว่าแต่ละหน่วยย่อย ใช้เวลาในการสอนได้ในเวลา 1 สัปดาห์

3. กำหนดหัวเรื่อง เป็นการนำหน่วยการสอนย่อยซึ่งจะผลิตเป็นชุดกิจกรรม มาวิเคราะห์หัวข้อย่อยว่าควรประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง

4. การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ เป็นขั้นตอนที่ผู้ออกแบบชุดกิจกรรม จะสรุปเนื้อหา และหัวข้อเรื่องให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ จะตั้งจากหัวข้อเรื่องแต่ละหัวข้อที่กำหนดไว้

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน วัตถุประสงค์สำหรับชุดกิจกรรม จะต้องกำหนดจากมโนทัศน์ซึ่งมีทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อได้กำหนดวัตถุประสงค์แล้ว ขั้นตอนต่อไปได้แก่ การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุพฤติกรรมตามที่ จุดประสงค์ได้วางไว้ การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการเรียนการสอนต่อไป

7. การกำหนดแบบประเมินผล เป็นการออกแบบเครื่องมือสำหรับวัด และประเมินผลการเรียนรู้ โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้ โดยใช้การทดสอบ แบบอิงเกณฑ์เพื่อประเมินว่านักเรียนสามารถบรรลุพฤติกรรมตามจุดประสงค์หรือไม่

8. การเลือกและการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการที่ครูใช้ ถือว่าเป็นสื่อการสอนทั้งหมด เมื่อผู้ออกแบบชุดกิจกรรมได้ผลิตสื่อการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อแล้วจะจัดสื่อในแต่ละหัวข้อเรื่องแยกบรรจุไว้ในกล่อง หรือซองที่เตรียมไว้สำหรับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

9. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อที่จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นได้ว่าชุดกิจกรรมที่ออกแบบผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการนำไปใช้กับนักเรียนอย่างแท้จริงหรือไม่ ผู้ผลิตสื่อจำเป็นจะต้องหาประสิทธิภาพ

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วจะนำมาใช้ประกอบการสอน โดยมีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

10.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินความรู้พื้นฐาน

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นการจูงใจให้นักเรียนสนใจต่อกิจกรรมการเรียนและสื่อการเรียนการสอน

10.3 ขั้นการสอน เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

10.4 ขั้นสรุป เป็นการสรุปสาระสำคัญหรือมโนทัศน์ของบทเรียน

10.5 การทำแบบทดสอบหลังเรียน และการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนว่าเปลี่ยนแปลงตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

อรอนงค์ ฟ้าคนอง (อรอนงค์ ฟ้าคนอง, 2549) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรอบสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดกิจกรรม

3. สร้างชุดกิจกรรม ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) เวลาที่ใช้ 5) ใบความรู้ 6) สื่อการเรียนรู้ 7) กิจกรรม 8) แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

4. นำชุดกิจกรรมที่สร้างเสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC)

ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา ของแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้น

5. นำชุดกิจกรรมที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ สรุปผลการปรับปรุงแก้ไขนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 9 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มละๆ 3 คน โดยมีกลุ่มเก่ง กลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน และกลุ่มอ่อน

6. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของนักวิชาการท่านต่างๆ พบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ออกมาเป็นขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม จำนวน 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการจำแนกเนื้อหาที่นำมาใช้ในการผลิตให้เป็นหน่วย แล้วแยกออกเป็นเนื้อหาย่อย

2. การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ คือ การศึกษาคำอธิบายรายวิชาเพื่อศึกษาโครงสร้างและขอบเขตของเนื้อหา ศึกษาจุดประสงค์โดยเปรียบเทียบจุดประสงค์กับเนื้อหา เป็นการกำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ แบ่งออกเป็นหน่วยการสอน พิจารณาจากคำอธิบายรายวิชา โดยต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วย และขนาดของหน่วยการเรียนรู้

3. การกำหนดหัวเรื่อง ในการกำหนดนั้นต้องคำนึงถึงการแบ่งหัวเรื่อง และจำนวนหัวเรื่อง ซึ่งอาจแบ่งได้หลายรูปแบบ คือ แบบง่าย เป็นการแบ่งหัวข้อตามโครงสร้างที่ปรากฏ มีลักษณะตายตัว เป็นหัวเรื่องที่นักวิชาการกำหนดไว้แล้ว และแบบยืดระดับสติปัญญา โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ มีลักษณะเป็นแบบบูรณาการ มีการเชื่อมโยงกับวิชาต่างๆ

4. กำหนดความคิดรวบยอด โดยความคิดรวบยอดต้องสอดคล้องกับหน่วย และหัวเรื่อง สรุปเป็นแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้อง

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดผลที่คาดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ

6. การกำหนดกิจกรรมและเลือกสื่อ การกำหนดกิจกรรม คือ การกระทำที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งกิจกรรมที่ใช้มีหลายประเภท เช่น กิจกรรมที่ใช้วัสดุและอุปกรณ์ กิจกรรมที่เป็นวิธีการ เป็นต้น โดยต้องออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแนวทางในการเลือกการผลิตสื่อการสอน ส่วนสื่อที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมมีหลายชนิด ทั้งชนิดที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง จุดประสงค์ และกิจกรรม เนื้อหาสาระต้องเหมาะสมทั้งในเรื่องความยากง่าย และความถูกต้อง สื่อการสอนที่ใช้จะต้องมีความชัดเจนในการนำเสนอ ทั้งเทคนิค วิธีการ และภาษา โดยต้องทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม รวมทั้งต้องพิจารณาความยากง่ายของการใช้สื่อด้วย

7. การกำหนดแบบประเมินผล ในการประเมินผลนั้นต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าหลังผ่านกิจกรรม นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมหรือไม่ประกอบด้วยการประเมิน 2 ระดับ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม ส่วนการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

8. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ การกำหนดเกณฑ์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย มีค่าเป็น E_1/E_2 ดังนี้

E_1 คือ ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยระหว่างดำเนินกิจกรรม

E_2 คือ ค่าร้อยละคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน

9. การจัดทำแผนการสอน เป็นการกำหนดขั้นตอนในการสอนด้วยชุดกิจกรรม เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

10. การใช้ชุดกิจกรรม หลังจากชุดกิจกรรมได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปสอนนักเรียนได้

โดยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย เครื่องกล 3 ประเภท คือ คาน ล้อและเฟลา และรอก แบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 มีข้อบกพร่องประสงค์

กิจกรรมที่ 2 ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก

กิจกรรมที่ 3 การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง

กิจกรรมที่ 4 เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ

กิจกรรมที่ 5 เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย
มีส่วนประกอบดังนี้

1. วัสดุอุปกรณ์
2. วิธีปฏิบัติกิจกรรม
3. คำถามและคำตอบก่อนทำกิจกรรม
4. การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา
6. ผลการสร้างเครื่องมือ
7. คำถามและคำตอบหลังทำกิจกรรม
8. การขยายองค์ความรู้

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ฟาริดา แสงเอี่ยม ไพโรจน์ เบาใจ และสนอง ทองปาน (ฟาริดา แสงเอี่ยม, ไพโรจน์ เบาใจ, & สนอง ทองปาน, 2553) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ FARIDA เรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย เพื่อส่งเสริมให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ และทักษะความคิด สร้างสรรค์ในการจัดการขยะมูลฝอย พบว่า 1) คะแนนความรู้ความเข้าใจหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 37.535$) แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ FARIDA ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนได้มากกว่าการสอนแบบปกติ 2) คะแนนเจตคติในการจัดการขยะมูลฝอยหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ($t = 32.356$) แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ FARIDA ส่งเสริมให้นักเรียนมี เจตคติในการจัดการขยะมูลฝอยได้มากกว่า 3) คะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ FARIDA ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนได้มากกว่าการสอน แบบปกติ 4) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ FARIDA จะมีทักษะความคิด สร้างสรรค์ทุกด้านต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 10.528$) และ 5) นักเรียน ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ FARIDA เรื่องการจัดการขยะมูลฝอยมีทักษะความคิด สร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t = 9.056$)

ภาณุวัฒน์ เปรมปรี (ภาณุวัฒน์ เปรมปรี, 2556) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประเทียบวิทยา ทาน จังหวัดสระบุรี จำนวน 44 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.98/80.53 เป็นไปตามเกณฑ์

80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าโดยภาพรวมคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 3) เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศน้ำจืด โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ศิริภา อธิสุวรรณศิลป์ (ศิริภา อธิสุวรรณศิลป์, 2548) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 โดยให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ของโรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง ผลการศึกษาพบว่า 1) การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องระบบร่างกายโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องระบบร่างกายพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องระบบของร่างกายพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 4) การศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องระบบของร่างกายอยู่ในระดับดีที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ศิริรัตน์ ราชยอด (ศิริรัตน์ ราชยอด, 2558) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ

เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 3.69) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สนอง ทองปาน (Sanong Thongpan, 2017) ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้พื้นฐานด้านการจัดการน้ำเสียสำหรับนักเรียนที่อาศัยอยู่ตามแนวคลองแสนแสบ โรงเรียนเกษมวิทยา เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 40 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ดังนี้ ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าระดับปานกลาง และผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าระดับปานกลาง และ3) เจตคติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนอยู่ในระดับสูง

สนอง ทองปาน (Sanong Thongpan, 2016) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาและหาคุณภาพชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรอบสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ 2) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดกิจกรรม 3). สร้างชุดกิจกรรม ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้บทความรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรม แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และ 4). นำชุดกิจกรรมที่สร้างเสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา ของแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .05 ขึ้น

สมศักดิ์ พาหะมาก สอนทอง และสมปองใจดีเฉย (สมศักดิ์ พาหะมาก, สอนทองปาน, & สมปอง ใจดีเฉย, 2550) ได้พัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.30/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสอนได้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีขึ้นไป 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีความตระหนักต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์ (สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) ได้พัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบได้แก่ สื่อการสอน ผู้สอน ผู้เรียน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ขั้นกำหนดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ขั้นสร้างความรู้ที่แปลกใหม่ผ่านกิจกรรมกลุ่ม ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ และขั้นสรุปความรู้ 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกภพ สร้อยฟ้า (เอกภพ สร้อยฟ้า, 2558) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง จุลินทรีย์เพื่อการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง จุลินทรีย์เพื่อการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.30/83.00 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม การเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรน้ำ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องจุลินทรีย์เพื่อการบำบัดน้ำเสีย และ 3) นักเรียนมีความตระหนักต่อปัญหาน้ำเสียหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ดิวย่า และคนอื่นๆ (Divya, Matthew, Salam, & Asha, 2016) ได้ศึกษาประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้มัลติมีเดียที่มีต่อการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากสำหรับนักเรียนทำให้เกิดทัศนคติเชิงลบที่มีผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่าหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้มัลติมีเดียนักเรียนมีแรงจูงใจและทัศนคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เจตคติ ความพึงพอใจ ของนักเรียนให้ดีขึ้น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย

2.1 ความหมายของเครื่องกลอย่างง่าย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่ายพบว่าได้นักวิชาการหลายคนได้ให้คำจำกัดความไว้ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน สรุปได้ว่า เครื่องกล (Machines) คือ เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยเหลือการทำงาน หรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น ช่วยถ่ายทอดพลังงานจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง ช่วยเปลี่ยนทิศทางของการออกแรง เป็นต้น โดยออกแรงพยายามเพียงเล็กน้อย แล้วสามารถเอาชนะแรงต้านทาน หรือยกน้ำหนักซึ่งมีค่ามากๆ ได้ โดยเครื่องกลจะช่วยในการผ่อนแรงที่กระทำเท่านั้น แต่ไม่ได้ช่วยผ่อนงาน คือ ไม่ได้ช่วยให้ทำงานน้อยลง หลักการของเครื่องกลอย่างง่าย อธิบายโดยใช้เรื่องการทำงานของเครื่องกลนั้นๆ เนื่องจากงานและพลังงานเป็นปริมาณที่คงตัว จากกฎการอนุรักษ์พลังงานเครื่องกลจะไม่ช่วยให้เราทำงานได้มากกว่างานที่เราทำให้กับเครื่องกลนั้นๆ แต่อาจมีการสูญเสียพลังงานไปบางส่วนเนื่องจากแรงเสียดทานของเครื่องกลนั้นๆ (นิรันดร์ สุวรรณ์, 2554; ประชา ศิวเวทกุล, ม.ป.ป.)

2.2 ประเภทของเครื่องกลอย่างง่าย

จากการศึกษาเอกสารของนิรันดร์ สุวรรณ์ (นิรันดร์ สุวรรณ์, 2554) ประชา ศิวเวทกุล (ประชา ศิวเวทกุล, ม.ป.ป.) ได้จำแนกประเภทของเครื่องกลพื้นฐานที่จัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย ประกอบด้วยเครื่องกลจำนวน 6 ประเภท คือ

1. คาน (Lever) คือ วัตถุแท่งยาว เป็นเครื่องกลอย่างง่ายที่มีใช้งานทั่วไป มีจุดที่เป็นจุดหมุนเมื่อปลายทั้งสองเคลื่อนที่ จุดหมุนนี้เรียกว่า จุดพิลครัม (Fulcrum) ประกอบด้วยส่วนประกอบในการทำงาน ดังนี้

- 1) จุดหมุน หรือ จุดพิลครัม คานจะมีการหมุน หรือเคลื่อนที่รอบจุดนี้
- 2) แรงพยายาม คือ แรงที่กระทำกับคาน แล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน
- 3) แขนของแรงพยายาม คือ ระยะทางจากแรงพยายามถึงจุดหมุน
- 4) แรงต้านทาน คือ แรงที่วัตถุกระทำกับคาน ทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน
- 5) แขนของแรงต้านทาน คือ ระยะทางจากแรงต้านทานถึงจุดหมุน

คานจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 คานอันดับหนึ่ง จะมีจุดพิลครัมอยู่ระหว่างแรงพยายามกับแรงต้านทาน ให้สังเกตว่าทั้งแรงพยายาม และแรงต้านทาน กระทำกับคานในทิศทางเดียวกัน เครื่องใช้ที่จัดได้ว่า

เป็นคานอันดับหนึ่ง ได้แก่ ครกกระเดื่อง กระดานหก ยอยยกปลา กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด ชะแลง ค้อนนัดตะปู กรรเขียงเรือ ตาซัง คันโยกสูบน้ำ เป็นต้น

1.2 คานอันดับสอง จะมีแรงต้านอยู่ระหว่างแรงพยายาม และจุดพืดคร้มให้สังเกตว่าแรงต้าน และแรงพยายาม กระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องมือที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสอง ได้แก่ การเปิดปิดประตูหน้าต่าง รถเข็นดิน กรรไกรผ่าหมาก เครื่องตัดกระดาษที่พับกล้วยปิ้ง เป็นต้น

1.3 คานอันดับสาม จะมีแรงพยายามอยู่ระหว่างแรงต้านทาน และจุดพืดคร้มให้สังเกตว่าแรงพยายาม และแรงต้านทาน กระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสาม ได้แก่ ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคีบน้ำแข็ง คีมคีบถ่าน ไม้ตีสอกก็ การงอของข้อศอก การทำงานของรถเข็นยกของ เป็นต้น

โมเมนต์ (Moment) คือ ปริมาณที่ใช้วัดผลที่เกิดจากการหมุนของแรงรอบจุดใดจุดหนึ่ง และค่าโมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงนั้นกับระยะทางตั้งฉากกับแนวแรงไปถึงจุดหมุนของวัตถุหรือคาน โดยโมเมนต์จะมีค่าเป็น 0 ก็ต่อเมื่อแรงที่กระทำมีค่าเป็น 0 และแนวแรงผ่านจุดหมุน โมเมนต์ของวัตถุมี 2 ชนิดคือ

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา คือ ค่าโมเมนต์ที่เกิดจากแรงซึ่งกระทำต่อคานให้หมุนไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา คือ ค่าโมเมนต์ที่เกิดจากแรงซึ่งกระทำต่อคานให้หมุนไปในทิศตามเข็มนาฬิกา

เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล หรืออยู่นิ่งในแนวระดับ แสดงว่า ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา หรือผลรวมของแรงตั้งคานขึ้นเท่ากับผลรวมของแรงตั้งคานลง

2. ล้อและเพลลา (Wheel and axle) เป็นเครื่องกลประเภทหนึ่งโดยทั่วไปประกอบด้วยวัตถุทรงกระบอกขนาดต่างกันสองอันติดกัน และหมุนรอบแกน หรือจุดศูนย์กลางของวงกลมร่วมกัน โดยทรงกระบอกอันใหญ่ เรียกว่า ล้อ และทรงกระบอกอันเล็ก เรียกว่า เพลลา การที่หมุนรอบแกน หรือมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ทำให้เวลาล้อหมุน 1 รอบ เพลาก็จะหมุนไป 1 รอบด้วย ตัวอย่างของเครื่องกลประเภทล้อและเพลลา ได้แก่ ล้อรถ พวงมาลัยรถยนต์ กว้าน สมอเรือ เครื่องสีข้าวด้วยมือ เป็นต้น การทำงานของล้อและเพลลา เข้าหลักของโมเมนต์ หรือหลักของงานดังนี้

1. พิจารณาตามหลักของโมเมนต์ จากหลักการของโมเมนต์ โดยกำหนดให้
 o เป็นจุดหมุน R คือรัศมีของล้อ r คือรัศมีของเพลลา E เป็นแรงพยายาม W เป็นแรงต้านทาน เมื่อ
 อยู่ในภาวะสมดุล จะได้

$$\text{โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

2. พิจารณาโดยใช้หลักของงาน หลักการสำคัญในการพิจารณาการทำงาน
 ของเครื่องกล ไม่ว่าเครื่องกลที่ใช้จะเป็นเครื่องกลประเภทใด ถ้าไม่มีความเสียดทาน และ
 ไม่คำนึงถึงน้ำหนักของตัวเครื่องกลนั้น จะได้ว่า

$$\text{งานที่ให้กับเครื่องกล (work input)} = \text{งานที่ได้รับจากเครื่องกล (work output)}$$

นั่นคือ เมื่อออกแรง (E) หมุนล้อไป 1 รอบ เพลาก็จะหมุนดึงน้ำหนักขึ้นไปได้
 1 รอบเช่นกัน งานที่ให้กับเครื่องกล หรืองานที่ใช้หมุนล้อ 1 รอบเท่ากับ $E \times 2\pi R$ และงานที่ได้รับ
 จากเครื่องกล หรืองานที่ได้จากเพลาล้อ 1 รอบเท่ากับ $E \times 2\pi R$ จากสมการจะเห็นได้ว่าล้อและ
 เพลานอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานแล้วยังช่วยผ่อนแรงได้ การผ่อนแรงจะมาก
 หรือน้อยขึ้นอยู่กับรัศมีของล้อและเพลลา ถ้าต้องการผ่อนแรงมาก ล้อต้องใหญ่ (มีรัศมีมาก) และ
 เพลาล้อต้องเล็ก (มีรัศมีน้อย)

3. รอก (Pulley) เป็นเครื่องกลอีกประเภทหนึ่ง ช่วยในการทำงาน และเปลี่ยน
 ทิศทางของการออกแรง ลักษณะของรอกเป็นล้อหมุนได้คล้องรอบแกน ที่ขอบของล้อมีร่องสำหรับ
 คล้องเชือกเพื่อใช้ยกของขึ้นที่สูง หรือหย่อนลงไปในที่ต่ำ แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

3.1 รอกเดี่ยว คือ รอกตัวเดียว มีวิธีใช้งานอยู่ 2 อย่าง คือ

1) รอกเดี่ยวตายตัว หรือรอกเดี่ยวที่แขวนอยู่กับที่ ปลายเชือกด้านหนึ่ง
 ผูกกับของที่จะยกขึ้น หรือต้องการให้เคลื่อนที่ ซึ่งมีแรงต้านทาน (W) อยู่ อีกปลายหนึ่งใช้เป็น
 ที่ดึง หรือออกแรงพยายาม (E) รอกชนิดนี้ไม่ช่วยในการผ่อนแรง แต่ให้ความสะดวกในการทำงาน
 และเปลี่ยนทิศทางของแรง คือ แทนที่จะต้องขึ้นไปยืนในที่สูงแล้วดึงวัตถุขึ้น หรือนำหนักขึ้นไป เมื่อ
 ใช้รอกเดี่ยวตายตัวช่วย ก็สามารถยืนอยู่ที่พื้นแล้วดึงปลายเชือกลง วัตถุก็สามารถถูกยก หรือ
 เคลื่อนที่ขึ้นไปได้ เช่น การชักธงขึ้นยอดเสา การลำเลียงวัสดุก่อสร้างขึ้นไปบนที่สูง และไม่ว่าเชือก
 ที่ออกแรง E จะเป็นไปอย่างไร ก็จะต้องออกแรงดึง E เท่ากับน้ำหนัก W เสมอ

2) รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ปลายเชือกด้านหนึ่งของรอกจะผูกอยู่กับที่
 แล้วร้อยเชือกเข้ากับรอกผูกวัตถุที่จะยกเข้ากับตัวรอกโดยตรง เมื่อดึงปลายเชือกขึ้นก็จะสามารถ
 ยกวัตถุขึ้นไปได้ จะเห็นได้ว่าเชือกมีแรงดึงขึ้น 2 เส้น ขณะที่น้ำหนักมีทิศลง ดังนั้นเมื่อแรงสมดุล
 และไม่คิदनน้ำหนักของรอก จะได้ว่า

แรงดึงขึ้น = แรงดึงลง

นั่นคือ รอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะช่วยผ่อนแรงได้ครึ่งหนึ่ง คือ แทนที่จะยกวัตถุด้วยแรง W ก็ออกแรง E เพียง $\frac{W}{2}$ ก็สามารถยกขึ้นได้

3.2 รอกพวง คือ การใช้รอกเดี่ยวหลายอันมาช่วยกัน และมีการจัดตัวรอกไว้ในลักษณะต่างๆ เพื่อช่วยให้สามารถผ่อนแรงได้มากขึ้น รอกพวงสามารถจัดแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ

1) รอกพวงระบบที่ 1 จะเห็นได้ว่ารอบตัวที่ 1, 2 และ 3 เป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ซึ่งแต่ละตัวจะช่วยผ่อนแรงได้ครึ่งหนึ่งตามลำดับ ส่วนรอกตัวที่ 4 เป็นรอกเดี่ยวตายตัวซึ่งไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยเปลี่ยนทิศทางของแรง ทำให้สะดวกที่จะดึงเชือกขึ้นจากพื้นได้

2) รอกพวงระบบที่ 2 จะเห็นได้ว่า รอกพวงระบบที่ 2 มีรอก 2 ชุดๆ ละ 2 ตัว ชุดบนติดอยู่กับที่ ส่วนชุดล่างคล้องกับวัตถุและเคลื่อนที่ได้ (จำนวนรอก 2 ชุด อาจจะมีจำนวนรอกอยู่เท่ากัน หรือต่างกันอยู่ 1 ตัวก็ได้) เมื่อออกแรงดึงเชือก (เป็นเส้นเชือกเดียวกันตลอด) แรงดึงเชือกทุกส่วนจึงมีความตึงเชือก หรือออกแรงเท่าๆ กัน ทำให้รอกชุดล่าง และน้ำหนักถูกยกขึ้น หรืออาจคิดได้ว่า รอกชุดล่างซึ่งเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้แต่ละตัวจะแบ่งรับน้ำหนักของตัวละครึ่งหนึ่ง สำหรับรอกชุดบนซึ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัวไม่ได้ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยเปลี่ยนทิศทางของแรงทำให้สะดวกที่จะดึงเชือกจากพื้นดินได้

3) รอกพวงระบบที่ 3 ประกอบด้วยรอกเดี่ยวตายตัว 4 ตัว และมีจำนวนเส้นเชือกเท่ากับตัวรอก เมื่อออกแรงดึง E เชือกแต่ละเส้นก็จะช่วยกันยกน้ำหนัก W ขึ้นไป

4. พื้นเอียง (Inclined plane) ในการยกของหนักๆ ขึ้นในแนวตั้ง เราจะต้องออกแรงสู้กับน้ำหนักนั้นเต็มที่ ซึ่งบางครั้งก็เกินความสามารถของคนเรา และไม่สามารถยกขึ้นไปได้ ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวก และช่วยในการผ่อนแรง จึงได้มีผู้คิดค้นเครื่องกลประเภทพื้นเอียงขึ้น การทำงานของพื้นเอียงจะใช้หลักของงานเช่นกัน พื้นเอียงยิ่งลาดมาก ระยะทางที่แรงพยายามเคลื่อนที่ก็จะยิ่งยาวกว่าระยะที่แรงต้านทานเคลื่อนที่ ก็จะยิ่งทำให้พื้นเอียงนั้นสามารถผ่อนแรงได้มากขึ้น

5. สกรู (Screw) เป็นเครื่องกลอีกประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกตัน มีเกลียวรอบตัว ลักษณะการทำงานคล้ายกับพื้นเอียง เกลียวสกรูเปรียบเสมือนพื้นเอียงที่ยาวมาก แต่ถูกดัดแปลงให้วนรอบแกนอยู่ในเนื้อที่จำกัด แม่แรงยกรถก็เป็นตัวอย่างหนึ่งของเครื่องกลประเภทสกรู เวลาใช้งานจะมีคานหมุน ซึ่งมีรัศมี r เมื่อหมุนคานไป 1 รอบ เกลียวของสกรูจะขยับ

ขึ้นมา 1 ช่วง ถ้าความกว้างของเกลียว 1 ช่องเท่ากับ P (pitch) แรงหมุนตามเท่ากับ E และยกของหนักได้เท่ากับ W

6. ลิ่ม (Wedge) เป็นเครื่องกลอีกประเภทหนึ่ง ใช้ช่วยในการทำงานเพื่อแยกวัตถุ เช่น ไม้ ให้แยกออกจากกัน ใช้หมุนวัตถุ หรือใช้ตรึงวัตถุให้อยู่กับที่ ลักษณะของลิ่มเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายกับพื้นเอียง ทำจากไม้หรือโลหะ มีด้านหนึ่งเป็นคมสัน เพื่อใช้ตอกให้ลิ่มเคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัตถุ โดยถ้าให้ความยาวลิ่มมากๆ เมื่อเทียบกับความกว้างของสันลิ่ม จะทำให้แยกเนื้อวัตถุให้ออกจากกันได้ง่ายโดยใช้แรงเพียงเล็กน้อย ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้หลักการของลิ่ม เช่น มีด ขวาน สิ่ว ตะปู เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกหัวข้อ เครื่องกลอย่างง่าย เนื่องจากเป็นหัวข้อที่นักเรียนส่วนมากไม่ถนัด เนื่องจากนักเรียนเป็นนักเรียนผู้หญิงไม่มีทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องกล อีกทั้งยังมีสูตรการคำนวณที่ค่อนข้างซับซ้อน อาจทำให้นักเรียนไม่สนใจในการเรียน และเรียนอย่างไม่มีความสุข เมื่อศึกษารายละเอียดของเครื่องกลอย่างง่ายพบว่า กลไกการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในรายวิชาที่มีการบูรณาการของสะเต็ม

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย

สุดาวรรณ ระวิสะญา (สุดาวรรณ ระวิสะญา, 2544) ได้ศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับกิจกรรมเน้นเครื่องกลอย่างง่าย พบว่า 1) เด็กปฐมวัยที่ได้รับกิจกรรมเน้นเครื่องกลอย่างง่ายก่อนและหลังการทดลองมีทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) เด็กปฐมวัยที่ได้รับกิจกรรมเน้นเครื่องกลอย่างง่ายกับเด็กปฐมวัยที่ได้รับกิจกรรมแบบปกติ มีทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิฑูรย์ แสงหิรัญ (วิฑูรย์ แสงหิรัญ, 2519) ได้สร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม พบว่า 1) ชุดการสอนหน่วยที่ 1 – 4 มีประสิทธิภาพ 92.00/90.50, 94.00/92.75, 91.00/89.30 และ 93.00/92.80 ตามลำดับ และ 2) ผลจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ชอบการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการสอนเพราะชุดการสอนช่วยให้มีความรู้เพิ่มขึ้น สนุกสนาน ไม่เคร่งเครียด สามารถแสดงความคิดเห็นและร่วมกิจกรรมกับเพื่อนได้มาก และมีความเห็นว่าชุดการสอนช่วยลดภาระในการท่องจำ สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ประหยัดเวลาเรียนและต้องการให้สอนวิธีนี้กับวิชาอื่นบ้าง

จากงานวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน เรื่อง เครื่องกล ที่สร้างขึ้นมีส่วนช่วยในการพัฒนาในด้านทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้นกว่าการเรียนแบบปกติ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม

3.1 ความหมายของสะเต็ม

มีนักวิชาการ และนักการศึกษาได้ศึกษา และพัฒนารูปแบบของกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ทำให้สรุปคำจำกัดความของสะเต็มได้ว่า สะเต็ม หมายถึง แนวทางการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ และบูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการ หรือคาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน รวมถึงกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล รวมถึงพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคม สิ่งแวดล้อม และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตจริง และการประกอบอาชีพในอนาคต (มูมอร์ แชลลี, 2558; วคินส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559; สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2558; สุวินัย มงคลธารณ์, 2557)

วคินส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (วคินส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) กล่าวว่า สะเต็มจะต้องประกอบด้วยการบูรณาการความรู้จาก 4 ศาสตร์ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ และกฎความเป็นจริงที่อยู่ในธรรมชาติรอบตัว ทั้งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ คน สัตว์ พืช สิ่งของ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้การสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ และเรียนรู้ เพื่อหาความจริงที่เกิดขึ้นในโลก

2. เทคโนโลยี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงธรรมชาติ และสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว มาใช้ประโยชน์ให้ดีขึ้น ด้วยการใช้ความรู้ ความคิด และเทคนิคต่างๆ หรืออาจเป็นการพัฒนา และนำสิ่งต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์ในการทำงาน และในชีวิตประจำวัน เช่น การหาข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ การพิมพ์บนคอมพิวเตอร์แทนการเขียน ทำให้บันทึกข้อความได้รวดเร็ว และเป็นระเบียบขึ้น สามารถเก็บข้อมูลได้

3. วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง การออกแบบแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ และอำนวยความสะดวก

สะดวกให้กับมนุษย์ ซึ่งวิศวกรรมศาสตร์มักควบคู่ไปกับเทคโนโลยีที่เป็นผลพวงจากวิศวกรรมศาสตร์

4. คณิตศาสตร์ หมายถึง หลักการในการใช้สูตร และวิธีต่างๆ ในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหา หาผลลัพธ์ และหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข พื้นที่ผิว เรขาคณิต โครงสร้าง

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556) กล่าวว่าไว้ว่าสะเต็มเป็นการบูรณาการความรู้ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ กัน คือ

1. วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษา มักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทาย และเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้น และประสบความสำเร็จในการเรียน

2. เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนา สิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

3. วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

4. คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่ไม่ได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่าง และคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิด หรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า

น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

สุวินัย มงคลธารณ์ (สุวินัย มงคลธารณ์, 2557) ได้กล่าวไว้ว่าเป็นการเรียนรู้โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีการคิดอย่างมีเหตุมีผล โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจ การสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผน การวิเคราะห์ แปลผล สรุป และอภิปรายผลการทดลอง

2. เทคโนโลยี เป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรม

3. วิศวกรรมศาสตร์ เป็นการออกแบบวิธีการคิดแก้ปัญหา โดยใช้การคิดอย่างเป็นขั้นตอนที่อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

4. คณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหา การคำนวณตัวเลข หลักสถิติ รีฟ (Reeve, 2015) ได้กล่าวถึงขอบข่ายในการเรียนรู้สะเต็ม ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ คือ การทดลองและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ พลังงาน และสาร แรงและความดัน ที่อยู่รอบตัวมนุษย์

2. เทคโนโลยี คือ การพัฒนาโดยวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ที่มนุษย์เป็นผู้สร้าง ทำให้เกิดผลทั้งผลดีและผลเสีย ทำให้มนุษย์มีศักยภาพที่ดี มีการใช้เครื่องมือ วัสดุ และคอมพิวเตอร์ในการทำงาน

3. วิศวกรรมศาสตร์ คือ การออกแบบทางวิศวกรรม การสร้างเทคโนโลยี ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม ซึ่งเกิดจากการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อสร้างระบบการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและการออกแบบ

4. คณิตศาสตร์ คือ เรื่องของจำนวน ตัวเลข การดำเนินงาน รูปแบบของความสัมพันธ์ของเรขาคณิต การวัด และรูปทรง

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ พบว่า องค์ประกอบของสะเต็มประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 ข้อ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ กฎความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในธรรมชาติทั้งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้การสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ และเรียนรู้ เพื่อหาความจริงที่เกิดขึ้นในโลก

2. เทคโนโลยี เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์ให้ดีขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี

3. วิศวกรรม เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆ การออกแบบแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ไม่ได้หมายถึงการนับจำนวน แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่น คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่าง และคุณสมบัติ และหลักการในการใช้สูตร วิธีต่างๆ ในการคำนวณ เพื่อแก้ปัญหา หาผลลัพธ์ และหาข้อเท็จจริง

3.2 แนวคิดและทฤษฎีของสะเต็ม

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) ได้เสนอแนวคิด และทฤษฎีของสะเต็ม โดยใช้พหุปัญญาการคิดต่างๆ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดแก้ปัญหา ระดับขั้นความคิดตามแนวของบลูม หรือที่เรียกว่า Bloom Taxonomy รวมทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่เน้นเด็ก หรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ เพราะเกิดจากความต้องการเรียนรู้ และความสนใจของนักเรียนเอง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต ในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม เป็นการเน้นนักเรียนให้เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เป็นผู้เรียนรู้เอง โดยครูเป็นผู้สนับสนุน และชี้แนะให้เข้าสู่การเรียนรู้

2. การสร้างองค์ความรู้ หรือที่เรียกว่า Constructivist การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม สอนให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากการเรียน นักเรียนเรียนด้วยกระบวนการคิด การหาความรู้ การออกแบบ การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ การลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดผลงาน แล้วนำผลงานมาเสนอแบ่งปันความรู้กับเพื่อน

3. การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active learning) นักเรียนสร้างองค์ความรู้จากการลงมือทำกิจกรรมต่างๆ และทำกิจกรรมนั้นๆ อย่างกระตือรือร้น กิจกรรมที่ทำนั้นเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาต่างๆ

4. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การเรียนรู้ของเด็กจากบริบททางสังคมที่เด็กได้ทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือคิดผ่านประสบการณ์ที่มีความหมาย โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเหล่านั้นเป็นการสนับสนุนเด็กในการเรียนรู้ทางด้านจิตใจ ภาษา และสังคม การสื่อสารหรือ

การสนทนาระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยในให้เด็กพัฒนาความคิดรวบยอด และความคิดในระดับที่สูงขึ้น

5. การสร้างองค์ความรู้การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็ม เพราะนักเรียนต้องเกิดองค์ความรู้ในการเรียนรู้อย่างต่างๆ ซึ่มีทั้งความรู้ และนำความรู้ใหม่มาประยุกต์ให้เกิดความสมดุลกับความรู้เดิมจากการค้นพบความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยมีผู้ใหญ่ หรือเพื่อน เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำ

6. ความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็มออกแบบให้นักเรียนคิด เพื่อแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในการเรียนรู้การคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะหนึ่งของคนในสังคมในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถสร้างและพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ในโลก คิดนอกกรอบ เพื่อให้โลกได้มีนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ มีแนวคิดใหม่ๆ เกิดขึ้น

7. การคิดแก้ปัญหา การสอนแบบสะเต็ม มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ การสอนนักเรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา เพราะโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกแห่งวิวัฒนาการที่มีการเปลี่ยนแปลงทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีตลอดเวลา การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในการดำรงชีวิตที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในการแก้ปัญหากับคนที่อยู่รอบรอบตัว และสิ่งต่างๆ ที่อยู่ใกล้ตัว รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ๆ

8. พหุปัญญา การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงกับสติปัญญาที่หลากหลายของเด็ก โดยจัดประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาสติปัญญาแต่ละด้าน ซึ่งพหุปัญญาเป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มเป็นส่วนใหญ่

9. การเรียนรู้ทางสติปัญญาของบลูม การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มประกอบด้วยพัฒนาการทางสติปัญญาของบลูม โดยเฉพาะแบบใหม่ เพราะมีการสร้างสรรค์การสอนสะเต็มต้องใช้การสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา โดยเริ่มจากนักเรียนใช้ความจำเดิมร่วมกับความเข้าใจในการเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ และนำความรู้ที่มีไปใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

10. การเรียนแบบร่วมมือกัน หรือการเรียนแบบสหร่วมใจ เป็นการเรียนที่ผู้เรียนร่วมมือกันทำกิจกรรมในการเรียน และทำตามหน้าที่ของตนเองให้สำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งเป็นการทำงานเป็นกลุ่มตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป กระบวนการสอนแบบสะเต็มจะจัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกัน นอกจากนี้ได้ยังได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแบ่งปัน การรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง

การรับผิดชอบเพื่อให้ได้เพื่อให้งานที่ทำบรรลุเป้าหมาย ซึ่งตรงกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่มนุษย์ควรมี

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) ได้เสนอว่า สะเต็ม เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดเกี่ยวเนื่องกับการบูรณาการที่มีลักษณะเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างสาขาวิชาต่างๆ คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่สามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้ทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล – มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี ทั้งยังเป็นการเพิ่มความสามารและศักยภาพให้กับนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาคนให้ทักษะในศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของสะเต็มพบว่า สะเต็มมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎีที่มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ พหุปัญญา การคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ ตลอดจนการบูรณาการความรู้ซึ่งมีส่วนให้สะเต็มมีความน่าใจ และสอดคล้องกับเป้าหมายในการพัฒนาคนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่มีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสูง

3.3 ลักษณะของสะเต็ม

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) ได้กล่าวว่าสะเต็มเป็นการจัดการศึกษาที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำสะเต็มมาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project - based Learning, Problem - based Learning, Design - based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้สะเต็มในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถ และศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำสะเต็มไปสอนตั้งแต่วัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย นอกจากนี้สะเต็มจะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังเป็น

การบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้นๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคอนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

1) ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

2) ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

3) ด้านคุณลักษณะผู้เรียนที่มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิจารณ์ของผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ได้กล่าวว่าสะเต็มเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การบูรณาการในรายวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะแต่ละวิชาแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไป ที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาแยกกัน แต่มีข้อหลักที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่อยู่รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยเชื่อมโยงความรู้ และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง โดย

นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชน หรือสังคม และสร้างประสบการณ์เรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้างๆ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา

นอกจากนี้นักการศึกษาก็ยังได้มีบูรณาการศาสตร์อื่นประกอบ เพื่อให้ สะเต็มนั้นครอบคลุม และพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริงแบบรอบด้าน เช่น การจัดการศึกษา สะเต็มที่มีการ บูรณาการศิลปะ (A) ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสถ่ายทอด หรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วย ความคิดสร้างสรรค์ และมีจินตนาการยิ่งขึ้น ผู้เรียนยังสามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรี และการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษาท่าทาง หรือการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง ทำให้ชิ้นงานนั้นๆ มีองค์ประกอบด้านความสุนทรีย์ และความสวยงาม เพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งาน และความสวยงาม

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปลักษณะของสะเต็มได้ ดังนี้ สะเต็มเป็น การจัดการศึกษาที่มีลักษณะการบูรณาการ โดยนำองค์ความรู้จาก 4 กลุ่มสาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอน โดยอาจนำมาใช้ในการบูรณาการในรายวิชา หรือบูรณาการแบบพหุวิทยาการ หรือ บูรณาการแบบสหวิทยาการ หรือบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชาก็ได้ สามารถนำมาใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ทุกระดับการศึกษา ส่งผลให้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21

3.4 การออกแบบกิจกรรมตามแนวสะเต็ม

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557, 2558) ได้เสนอแนวทางการออกแบบกิจกรรมตามแนวสะเต็มไว้ 5 วิธีการ ดังนี้

1. เลือกมาตรฐาน หรือตัวชี้วัด พิจารณาเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้แก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์ชิ้นงานและ นวัตกรรมจากสถานการณ์ที่ทำนาย หรือเกิดขึ้นในชีวิตจริง และควรกำหนดวัตถุประสงค์ หรือ เป้าหมายการเรียนรู้ให้ชัดเจน

2. พัฒนาคำถาม ระบุประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้แล้ว ครูควรตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา หรือการออกแบบสถานการณ์ซึ่งควรเป็น เรื่องที่ทำนาย และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม

3. บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ พิจารณาและวิเคราะห์องค์ความรู้ ทักษะ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการตอบคำถาม การออกแบบ การสำรวจ ตรวจสอบประเด็นข้อสงสัย การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ท้าทายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

4. เชื่อมโยงสู่งานอาชีพ มีการให้รายละเอียดข้อมูล หรือสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับงานอาชีพทางด้านสะเต็มที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวข้อเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้

5. ออกแบบการจัดการเรียนรู้ มีการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และศึกษาด้วยตนเอง เช่น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบ 5E เป็นต้น

นอกจากนี้แนวทางการนำสะเต็มไปสู่การจัดการเรียนรู้ในเวลาเรียน ซึ่งโรงเรียนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวทางของสะเต็มได้หลายรูปแบบ อาจเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน หรือกิจกรรมนอกชั้นเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม โดยมีการกำหนดประเด็นปัญหา หรือหัวข้อที่สามารถนำมาเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสม เนื่องจากความรู้พื้นฐานของการศึกษาตามแนวสะเต็มคือเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลาง ซึ่งครูควรยึดเนื้อหาตามหลักสูตรเป็นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เนื่องจากสะเต็มเป็นการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ฝึกประสบการณ์ เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

สิรินภา กิจเกื้อกูล (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558) ได้ทำการศึกษา รวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของนักการศึกษาจนได้วิธีการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็ม 8 ขั้นตอน คือ

1. เลือกสาระการเรียนรู้หลัก เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน ตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้หลัก เพื่อให้ได้ขอบเขตและตัวบ่งชี้ที่บ่งจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้

2. เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้ หรือเนื้อหาที่เลือกในขั้นตอนแรกสามารถอิงเข้ากับปัญหาใดในสังคมได้บ้าง

3. เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก ครูผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลืว่ามีสาระการเรียนรู้ของเรื่องใดที่ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

4. จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด แล้วนำมาตั้งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนอาจไม่จำเป็นต้องครบ 4 สาขาวิชา แต่ให้

พิจารณาภาพรวมว่า เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้งหน่วยการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะได้เรียนรู้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา

5. สนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยครูจัดกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยจะต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อม มีการกำหนดเวลาการทำงาน และตรวจสอบความคิดของนักเรียน

6. แก้ไข ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขผลงาน

7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ หลังปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ครูและนักเรียนดำเนินการตรวจให้คะแนนตามประเด็นที่กำหนดไว้

8. นำเสนอผลงานที่สมบูรณ์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกิจกรรมตามแนวสะเต็มพบว่า มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. เลือกมาตรฐาน หรือตัวชี้วัด พิจารณาเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้แก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์ชิ้นงานและนวัตกรรมจากสถานการณ์ที่ท้าทาย หรือเกิดขึ้นในชีวิตจริง

2. บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด

3. แก้ไข ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ และประเมินชิ้นงานหลังจากปรับปรุงแก้ไข

4. นำเสนอชิ้นงานที่สมบูรณ์

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย นั้นได้นำเอาสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดกิจกรรมในชุดกิจกรรมในทุกขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นขั้นการคำนวณการใช้ หรือการเลือกชนิดของวัสดุอุปกรณ์ การศึกษาวิธีปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ การตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมเพื่อเป็นการตรวจสอบแนวทาง วิธีการดำเนินกิจกรรมก่อนลงมือปฏิบัติจริง การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา การสร้างเครื่องมือ การตอบคำถามหลังทำกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการลงมือทำกิจกรรม และการขยายองค์ความรู้ โดยการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย คือ คาน รอก และล้อและเฟลา
2. คณิตศาสตร์ เป็นการกำหนดอัตราส่วนของเครื่องมือที่สร้าง การคำนวณค่าของแรงที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ
3. เทคโนโลยี เป็นการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทำงาน ตัวอย่างเครื่องมือในชีวิตประจำวันที่ใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่าย คือ คาน รอก และล้อและเฟลา
4. วิศวกรรม เป็นการนำความรู้เรื่อง คาน โมเมนต์ รอก และล้อและเฟลาไปใช้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม

ศิริลักษณ์ ขาวลุ่มบัว (ศิริลักษณ์ ขาวลุ่มบัว, 2558) ได้พัฒนาหลักสูตรตามแนวทางสะเต็ม เรื่อง อ้อย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการพัฒนาหลักสูตรพบว่าหลักสูตรมีความเหมาะสมในระดับมาก 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) คะแนนเฉลี่ยความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนหลังใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) ครูมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อหลักสูตรฯ ที่พัฒนาขึ้นในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

จารีพร ผลมูล (จารีพร ผลมูล, 2558) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65 = 26 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย = 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย = 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.65/78.33 อยู่ในเกณฑ์ 82.50 – 77.50

จำรัส อินทลาภาพร (จำรัส อินทลาภาพร, 2558) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม สำหรับครูประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า 1) ได้หลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม สำหรับครูประถมศึกษา ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรม การฝึกอบรม สื่อการฝึกอบรม การประเมินหลักสูตร 2) หลักสูตรฝึกอบรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ 2.1) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับสูง 2.2) พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับดี 2.3) พฤติกรรมการได้ชของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก 2.4) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.5) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2.6) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนอยู่ในระดับดี

พลศักดิ์ แสงพรมศรี (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มกับแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์ (สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์, 2559) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง บ้านพักเชิงนิเวศตามแนวทางสะเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า 1) หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง บ้านพักเชิงนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวทางสะเต็ม มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.35/84.10 ตามเกณฑ์ 80/80 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีรวิภา ไชยเดช และคณะ (ธีรวิภา ไชยเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์, & วิภารัตน์ เชื้อชวดชัยสิทธิ์, 2560) ได้พัฒนาสมรรถภาพการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็ม เรื่อง เชื้อเพลิง ชากดักดำบรรพ์ และผลิตภัณฑ์ โดยใช้นักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคแห่งหนึ่งในเขตภาคเหนือตอนล่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ โดยนักเรียนร้อยละ 95.8 และมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงหลังจากการจัดการเรียนรู้

ดวงพร สมจันทร์ตา (ดวงพร สมจันทร์ตา, 2559) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็ม เรื่อง การวิภาคศาสตร์ของพืช ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนในเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ การลำเลียงน้ำและสารอาหาร และผลและเมล็ดสูงกว่าก่อนเรียน และมีความก้าวหน้าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

เพชรสิรินทร์ ตุ่นคำ (เพชรสิรินทร์ ตุ่นคำ, 2559) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.72 /71.79 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด และทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม สะเต็มวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ3) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมสะเต็มวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด มีทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีเยี่ยม และทักษะชีวิตและอาชีพอยู่ในระดับดีมาก

อาทิตยา พูนเรือง (อาทิตยา พูนเรือง, 2559) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ผลการศึกษาพบว่า 1) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มเรื่อง เอนไซม์ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมระดับมาก และแนวทางในการจัดการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ3) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จามาลูดิน และ ฮง (Jamaludin & Hung, 2017) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาสำหรับการเรียนรู้แบบสะเต็ม การนำเกมไปใช้ในการแก้ปัญหาทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อลดความแตกต่างระหว่างนักเรียน ซึ่งปัจจุบันมีการนำการเรียนรู้แบบสะเต็มไปใช้ในการศึกษาระดับต่างๆ ผลการวิจัยพบว่าสามารถนำเกมไปใช้ในการแก้ปัญหการเรียนรู้ของนักเรียนได้

ชิตัม และคนอื่นๆ (Chittum, Jones, Akalin, & Schram, 2017) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมสะเต็มหลังเลิกเรียนที่มีผลต่อแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน โปรแกรมสะเต็มหลังเลิกเรียนได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ส่งเสริมแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้โปรแกรมสะเต็มหลังเลิกเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนในการเรียนเพิ่มขึ้น และเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยนักเรียนรักษาแรงจูงใจในการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าสะเต็มมีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีจิตสำนึกอนุรักษ์ ความพึงพอใจ ได้รับการพัฒนาที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดความแตกต่างระหว่างนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์พบว่ามีส่วนที่มีความคล้ายคลึงกัน สรุปเป็นคำจำกัดความได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ คือ กระบวนการเชิงพฤติกรรมที่มุ่งหาคำตอบ และแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือ ไม่ชัดเจน เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างการคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แปลกใหม่ มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่น เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการคิดอย่างมีเหตุผล ใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ประกอบการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาทางเลือกและนำไปสู่การสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาย่อยๆ (กัญญารัตน์ โคจร, 2555; เพ็ญศิริ ภูมิสายตร, 2558; เพ็ญลัดดา จิตจักร, 2558; ศิริพร แก้วอ่อน, 2557; สุนัขชา ศุภธรรมวิทย์, 2556; อลิสา ราชวัตร, 2558)

4.2 หลักการพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้หลักการพื้นฐานไว้หลายประเด็น ซึ่งมีลักษณะดังนี้

กัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) ได้เสนอหลักการพื้นฐานของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ใช้มุมมองที่แตกต่างกันหลากหลายในการมองปัญหา ในทางจิตวิทยาบางครั้งคนเรามักจะมองปัญหาของตนเองมีความยุ่งยาก และสลับซับซ้อนมากขึ้น ในทางตรงข้ามกลับมองปัญหาของคนอื่นเป็นเรื่องง่าย ดังนั้นในการแก้ปัญหานั้นการรับฟังคำแนะนำความคิดเห็นของคนอื่นจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น และมีประโยชน์มาก ซึ่งคำแนะนำเหล่านี้อาจนำไปสู่แนวคิดที่ดี แปลกใหม่ และมีประโยชน์มาใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นแล้วในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การร่วมกันทำงานเป็นทีม การระดมสมอง ร่วมคิด ร่วมทำจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น

2. เลื่อนการประเมิน หรือการตัดสินออกไป การกระทำดังกล่าวถือว่าเป็นการให้อิสระ เสรีภาพในการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วย นอกจากนี้เขายังกล่าวว่าจำนวนแนวคิดที่สร้างขึ้นโดยที่ยังไม่ผ่านการประเมินนั้นเป็นจุดสำคัญในการบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการแก้ปัญหา ยิ่งมีจำนวนแนวคิดมากนั้นก็หมายถึงการมีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือการสร้างแนวคิดให้มีจำนวนมาก หลากหลาย โดยที่ยังไม่ต้องการประเมิน หรือตัดสินว่าเป็นแนวคิดที่ดีที่เป็นไปได้ หรือไม่ก่อน อย่าเพิ่งพิจารณาถึงความถูกต้องในขั้นการสร้างแนวคิด

3. มองปัญหาให้หลากหลายรอบด้าน คนที่มองปัญหาเป็นโอกาสถือเป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ นั่นคือในกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้น ในหนึ่งปัญหามักมีหลากหลายแง่มุม ถ้ามองในหลากหลายมุมมอง นั่นคือมีโอกาที่จะคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ได้เสมอ นั่นคือในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นก็ต้องมองให้แตกต่างหลากหลายแง่มุม และมองให้รอบด้านครอบคลุมด้วย

อลิสา ราชวัตร (อลิสา ราชวัตร, 2558) ได้เสนอหลักการในการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความรู้สึกปลอดภัยทางจิต ต้องสร้างจากกระบวนการที่สัมพันธ์กัน 3 ประการ คือ ยอมรับในคุณค่าของบุคคล ต้องสร้างบรรยากาศที่ไม่มีการวัดและประเมินผลจากภายนอก และเข้าใจความรู้สึก

2. ความเป็นอิสระทางจิต เป็นการให้อิสระทางความคิด จะเป็นการส่งเสริมการแสดงออก

3. การส่งเสริมการถามและให้ความสนใจกับคำถามแปลกๆ

4. กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชย

จากการศึกษาหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ออกมาเป็นหลักการพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ดังนี้

1. การใช้มุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ยอมรับในความสามารถของแต่ละบุคคลในการเสนอแนวความคิด เนื่องจากแต่ละคนจะมีมุมมองในการเห็นปัญหาได้แตกต่างกัน การรับฟังมุมมองต่างๆ ของแต่ละบุคคลจะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ขึ้น

2. ให้อิสระทางความคิด โดยให้เสรีภาพทางความคิด ในการออกแบบแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยที่ยังไม่มีการประเมิน หรือการตัดสินใดๆ โดยการเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มากขึ้นเพียงใดจะทำให้มีโอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จมากขึ้นด้วย

3. ความหลากหลายของปัญหา การส่งเสริมการถาม และให้ความสนใจกับคำถามแปลกๆ มองปัญหาให้หลากหลายรอบด้าน การกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจะเป็นการสร้างโอกาสในการที่จะคิดค้นการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแปลกใหม่ นำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้น

4.3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งอาร์ พันธ์มณี (อาร์ พันธ์มณี, 2537) ได้อธิบายว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งสมมติฐานขึ้น แล้วรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบ่งออกได้เป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การค้นพบความจริง ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสน วุ่นวาย เกิดขึ้นในจิตใจ พยายามตั้งสติและให้พิจารณาว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสนนั้นคืออะไร

2. การค้นพบปัญหา ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นแรก เมื่อพิจารณาโดยรอบคอบแล้วสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นคือการมีปัญหากเกิดขึ้น

3. การตั้งสมมติฐาน ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

4. การค้นพบคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการค้นพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

5. ยอมรับผลจากการค้นพบ ขั้นนี้เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหา หรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป

สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์ (สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การค้นหาความจริง ในขั้นนี้เมื่อเกิดปัญหาทำให้เกิดความวิตกกังวลต้องพยายามหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ทราบว่าปัญหานั้นคืออะไร

2. การค้นหาปัญหา จากขั้นที่ 1 เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาแล้ว ในขั้นนี้จะพิจารณาถึงมูลเหตุ และแนวทางที่เป็นไปได้ โดยคิดถึงความเป็นไปได้หลายๆ แนวทางให้ได้มากที่สุด จากนั้นนำแนวทางทั้งหมดมาคัดเลือกหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเพียง 1 หรือ 2 แนวทาง แล้วตั้งเป็นประเด็นปัญหาเพื่อค้นหาวิธีการแก้ไขต่อไป

3. การค้นหาความคิด เมื่อได้ประเด็นปัญหาจากขั้นที่ 2 แล้วในขั้นนี้จะเป็นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ออกมาให้ได้มากที่สุดอย่างอิสระ โดยยังไม่มีประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

4. การค้นหาคำตอบ ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนของการพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยเริ่มแรกจะต้องหาหลักเกณฑ์ในการเลือก เช่น ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นต้น เมื่อได้หลักเกณฑ์ที่เหมาะสมแล้วก็นำหลักเกณฑ์นั้นไปพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากขั้นที่ 4 มาพิสูจน์ให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง รวมทั้งการเผยแพร่ความคิดนั้นให้ผู้อื่นลองปฏิบัติเพื่อให้เป็นที่ยอมรับ

การฝึกคิดสร้างสรรค์บนหลักของเหตุและผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การประเมินผลระหว่างเรียนของกัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) มีรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นการสร้างความสนใจของนักเรียนแต่ละคน และสำรวจตรวจสอบและทบทวนมโนทัศน์ ความรู้พื้นฐานเดิมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มโนทัศน์ใหม่ ของนักเรียน โดยในขั้นตอนนี้ครูต้องกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มีความอยากรู้ อยากรู้เห็น มีความสนใจ มีความพร้อม และกระตุ้นหรือวันที่จะเรียน รวมทั้งใช้การสนทนาซักถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิดทบทวนถึงมโนทัศน์เดิม และฝึกให้นักเรียนได้รู้จักตั้งคำถาม ข้อสงสัย ครูต้องประเมิน พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน และเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน

2. สำรวจตรวจสอบทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้เกิด การตระหนักในสถานการณ์ สำรวจ และทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาให้ครอบคลุมทุกด้าน แล้วทำการกำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจน โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนต้องฝึกความคิด แก่ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน โดยการกำหนดสถานการณ์ให้ และกระตุ้นนักเรียน ให้ร่วมกันอภิปราย แยกแยะประเด็นปัญหา และทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาให้ครอบคลุม ทุกด้าน แล้วสร้างข้อคำถาม และข้อสงสัยขึ้นมาให้หลากหลาย หลังจากนั้นจึงกระตุ้นให้นักเรียน ได้อภิปราย แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันเพื่อหาข้อคำถาม หรือข้อสงสัยที่เหมาะสมที่จะนำไปสู่ การบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนต้องทำการสังเกต ประเมินการทำการกิจกรรม และ ทักษะการคิดของนักเรียน รวมทั้งคอยส่งเสริมและชี้แนวทางให้กับนักเรียน

3. สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการสร้างทางเลือก แนวคิดของการตอบ สถานการณ์ปัญหารวมทั้งลงข้อสรุปเพื่อหาแนวทางเลือก แนวคิดที่เหมาะสมที่จะใช้หาคำตอบของ สถานการณ์ปัญหา โดยครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้ สำรวจ ตรวจสอบว่านักเรียนได้รู้อะไร แล้วบ้าง และยังไม่รู้สิ่งใดบ้าง แล้วร่วมกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมและร่วมกันหาทางเลือก สร้างแนวคิด วิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาให้หลากหลาย ก่อนที่จะให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นแนวคิด วิธีการที่ใช้ในการตอบ สถานการณ์ปัญหา โดยครูผู้สอนต้องทำการสังเกต ประเมินการทำการกิจกรรม และทักษะการคิด ของนักเรียน รวมทั้งคอยช่วยเหลือ ควบคุม ส่งเสริมและชี้แนวทางในการทำการกิจกรรมให้กับนักเรียน

4. วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการคิดออกแบบ วางแผน และลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ร่องรอย หลักฐาน และสร้างมโนทัศน์ คำอธิบายของสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูผู้สอน ต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้ระดมสมองเพื่อออกแบบวางแผนการทำงานที่หลากหลาย ก่อนที่จะให้ นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เพื่อหาแผนงานที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการตอบ

สถานการณ์ปัญหา แล้วให้แบ่งหน้าที่การทำงาน และลงมือปฏิบัติตามแผนงาน สร้างมโนทัศน์ คำอธิบาย เพื่อตอบสถานการณ์ปัญหา นอกจากนี้ครูผู้สอนต้องคอยสังเกตและซักถามเพื่อตรวจสอบ และสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้งให้กับนักเรียน โดยคอยซักถามถึงเหตุผลที่รองรับมโนทัศน์ คำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยครูผู้สอนต้องทำการสังเกตประเมินการทำกิจกรรม และทักษะการคิดของนักเรียน รวมทั้งคอยช่วยเหลือ ควบคุม ส่งเสริม และชี้แนวทางในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน

5. ตรวจสอบ ยอมรับและขยายองค์ความรู้ เป็นการทำกิจกรรมเพื่อสำรวจตรวจสอบ และแลกเปลี่ยนมโนทัศน์ คำอธิบายที่สร้างขึ้นกับเพื่อนๆ และตรวจสอบความสอดคล้องกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในปัจจุบัน โดยครูผู้สอนต้องให้โอกาสนักเรียนได้เสนอแนะมโนทัศน์ คำอธิบายของตนเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน แล้วกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันสำรวจตรวจสอบตัวเองว่ากระบวนการสืบเสาะที่ได้ปฏิบัติมา และมโนทัศน์ คำอธิบายที่ตนเองสร้างขึ้นนั้นยังมีจุดบกพร่องตรงไหน รวมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องของมโนทัศน์ คำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในปัจจุบันและทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้มโนทัศน์ คำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้นกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในปัจจุบัน และทำการปรับปรุง แก้ไข เพื่อให้มโนทัศน์ คำอธิบายนั้นมีความสมบูรณ์และน่าเชื่อถือมากขึ้น และเป็นการทำความเข้าใจใหม่อีกครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากขึ้น นอกจากนี้ขั้นตอนนี้ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งความคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ เพื่อขยายและพัฒนามโนทัศน์ คำอธิบายให้กว้าง และลึกมากขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สำหรับนักเรียน โดยครูผู้สอนต้องทำการสังเกตประเมินการทำกิจกรรม ประเมินความรู้ และทักษะการคิด การแก้ปัญหาของนักเรียน รวมทั้งคอยช่วยเหลือ ควบคุม ส่งเสริม และชี้แนวทางในการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน

สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (สิทธิชัย ชมพูพาทย์, 2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เน้นความคิดระดับสูง 3 ประเภท คือ การแก้ปัญหา การคิดวิจารณ์ญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ที่สามารถทำงานร่วมกันอย่างลงตัว ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ

1. การเข้าถึงปัญหา เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจ รับรู้ปัญหา และความท้าทาย วางเป้าหมายในการแก้ปัญหาให้ชัดเจน สืบหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล กำหนดกรอบของปัญหา ประกอบด้วย เห็นความสำคัญ คือ ระบุอธิบายความสำคัญของปัญหาทั้งในความคิดของตนเองและผู้อื่น รวมถึงมีความคิดที่เหมาะสมต่อปัญหา การสำรวจข้อมูล คือ การสำรวจข้อมูล

ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์อย่างรอบด้าน การระบุปัญหา คือ การตัดสินใจว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดนั้นปัญหาใดคือปัญหาที่แท้จริงที่ต้องนำมาแก้ไข และมีความคิดที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา

2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา คือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินใจว่าความคิดที่ผิดหรือถูก ยึดปริมาณของความคิดว่าเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างวิธีการแก้ปัญหาใหม่จากวิธีการเดิมที่มี

3. การเลือก และการเตรียมการ คือ การประเมินวิธีการแก้ปัญห ด้วยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจนได้วิธีที่ดีที่สุด จากนั้นจึงพิจารณาสิ่งสนับสนุนและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา และการวางแผนใหม่โดยมีขั้นตอน ได้แก่ การเลือกวิธีการแก้ปัญหา โดยการสร้างเกณฑ์คัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดทำการประเมินวิธีการแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ปัญหา การคาดการณ์ผลกระทบ เป็นการระบุสิ่งสนับสนุนและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา ระบุทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นการประกันความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา ตรวจสอบ ติดตาม ปรับปรุง กิจกรรมต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ความสามารถและข้อจำกัดของบุคคล บริบท เงื่อนไข ทรัพยากร และอุปสรรค มีขั้นตอน คือ การประเมินทรัพยากร คือ การระบุแนวทางและทรัพยากรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา การออกแบบกระบวนการ เป็นการวางแผนขั้นตอนและกิจกรรมการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มพร้อมกับระบุขั้นตอนการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ

5. การลงมือปฏิบัติ เป็นการนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติจริง การกำกับและติดตามการแก้ปัญหา เปรียบเทียบกับผลลัพธ์หรือเป้าหมายที่วางไว้ มีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรม การแก้ปัญหา เมื่อเป็นไปตามที่วางแผนไว้ก็ให้การเสริมแรงตนเอง ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การลงมือปฏิบัติ เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผน สังเกต และสะท้อนและปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา การเผชิญปัญหา คือ การจัดการกับความรู้สึกของตนเองระหว่างการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของตน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การควบคุมตนเองและเสริมแรงตนเอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยของนักการศึกษาหลายๆ ท่านพบว่า มีประเด็นที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ออกมาเป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ได้ดังนี้

1. **ขั้นการระบุปัญหา** คือ การค้นพบปัญหาของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ปัญหากระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย นำไปสู่การตั้งคำถาม
2. **ขั้นการกำหนดปัญหา** คือ การสำรวจตรวจสอบ ทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาได้อย่างชัดเจน เกิดคำถามที่นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา
3. **ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา** คือ การหาแนวทางที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ที่นักเรียนคิดขึ้น โดยศึกษาจากแนวทางการแก้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นแล้วมาประกอบการตัดสินใจ
4. **ขั้นการวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา** คือ การดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยแนวทางที่นักเรียนได้เลือกไว้ ดำเนินการออกแบบ และสร้างเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. **ขั้นการตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้** คือ การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่นักเรียนสร้างขึ้น ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมพิจารณาความสำเร็จของชุดกิจกรรมจากเกณฑ์ที่กำหนดให้ ถ้าเครื่องมือที่สร้างไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนพิจารณาความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสามารถดำเนินการแก้ไขเครื่องได้อีกครั้ง สำหรับนักเรียนที่เครื่องมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนจะต้องพิจารณาความสำเร็จที่เกิดขึ้นมีผลมาจากอะไร พร้อมกับนำเสนอแนวทางในการพัฒนา โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากเครื่องกลอย่างง่ายกับเครื่องมือที่นักเรียนสร้างขึ้น

4.4 การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ พบว่า ในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์นั้น ได้มีผู้วิจัยศึกษาและดำเนินการ ดังนี้

เพ็ญศิริ ภูมิสายดร (เพ็ญศิริ ภูมิสายดร, 2558) ได้สร้างแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแบบคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ โดยลักษณะโจทย์เป็นแบบสถานการณ์ และมีคำถามเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นค้นพบความจริง ขั้นค้นพบปัญหา ขั้นค้นพบความคิด ขั้นค้นพบคำตอบ ขั้นค้นพบการยอมรับ ซึ่งวัดจากพฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม รวมทั้งคำตอบและเหตุผลประกอบ

ทิพวรรณ สังขศิลา (ทิพวรรณ สังขศิลา, 2559) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ โดยสร้างคำถามสมมติให้นักเรียนคิดและจินตนาการแนวการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และหลากหลาย

ภทรี สุรโรจน์ประจักษ์ (ภทรี สุรโรจน์ประจักษ์, 2558) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยแบบวัดที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบประเมินคุณภาพแบบรูปรีด ที่เรียกว่า แบบรูปรีดวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ลักษณะที่ประเมินจำนวน 3 ด้าน ตามตัวบ่งชี้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยประเมินนักเรียนตามคุณภาพ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

ศิริพร แก้วอ่อน (ศิริพร แก้วอ่อน, 2557) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบข้อเขียน โดยกำหนดสถานการณ์แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม จำนวน 11 ข้อ แบ่งเป็น 2 ฉบับ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่กำหนดให้ 1 สถานการณ์ โดยเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนใน 2 มิติ คือ มิติทางสังคม สิ่งแวดล้อม และมิติการรับรู้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากแรงกดดันทางสังคมที่มีต่อตนเอง มีลักษณะเป็นข้อคำถาม และใช้เกณฑ์รูปรีดในการตัดสิน

สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (สิทธิชัย ชมพูพาทย์, 2554) ใช้แบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยวัดพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรมว่ามีพฤติกรรมดังกล่าวหรือไม่ ประกอบด้วยข้อคำถาม 33 ข้อ แต่ละข้อคำถามประกอบด้วยมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และไม่มีการปฏิบัติ โดยผู้ที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงแสดงว่าเป็นผู้ที่มีพฤติกรรมการเรียนเพื่อแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์บ่อยกว่าผู้ที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำ

สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์ (สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ประกอบด้วย 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 คิดหาคำตอบจากคำสั่งหรือสิ่งที่กำหนดให้ ตอนที่ 2 แสดงวิธีการแก้ปัญหาจากเนื้อเรื่องที่กำหนดให้ ตอนที่ 3 อ่านเรื่องที่กำหนดให้ แสดงการรับรู้ปัญหา สาเหตุของปัญหา และเสนอวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เฟื่องลัดดา จิตจักร (เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558) ได้สร้างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ 6 สถานการณ์ แบบวัดเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 30 คำถาม โดยกำหนดให้แบบการให้คะแนนเป็นแบบตอบผิดให้คะแนนเป็น 0 ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1

อลิสรา ราชวัตร (อลิสรา ราชวัตร, 2558) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตามสถานการณ์สมมติที่กำหนดให้ จำนวน 1 สถานการณ์ ประกอบด้วย 4 ข้อ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด โดยคิดคะแนนจาก 3 องค์ประกอบ ความคิดริเริ่ม ความคล่องในความคิด และความยืดหยุ่นในการคิด กำหนดให้คุณภาพเท่ากับ 4 คะแนน 3 คะแนน 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยส่วนมากใช้แบบวัดซึ่งมีลักษณะเป็นการถามคำถามปลายเปิด โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน หรือเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน และตั้งคำถาม ซึ่งลักษณะของคำถามที่ใช้มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับการพิจารณาให้คะแนนนั้น ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย จำนวน 3 สถานการณ์ และตั้งคำถามที่มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ

1. การระบุปัญหา
2. การกำหนดปัญหา
3. การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. การตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้

สำหรับการพิจารณาให้คะแนนนั้นใช้เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริง (rubric) 5 ระดับ

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ศิริพร แก้วอ่อน (ศิริพร แก้วอ่อน, 2557) ได้พัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากกว่าก่อนเข้าร่วมการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์น้อยกว่าก่อนเข้าร่วมการทดลอง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากกว่าก่อนเข้าร่วมการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่แตกต่างจากก่อนเข้าร่วมการทดลอง 5) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 6) นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (สิทธิชัย ชมพูพาทย์, 2554) ได้พัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์ ผลการศึกษาพบว่าหลังจากเข้าร่วมการวิจัยเพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ครูและนักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านภาษาและวาทกรรม กิจกรรมและการปฏิบัติ ความสัมพันธ์และสังคมดีขึ้น ครูและนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรของการวิจัยหลังยุติการวิจัยแล้วครูยังจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนักเรียนยังใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

เฟื่องลัดดา จิตจักร (เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสีกกลุ่มของโซโลมอน ผลการศึกษาพบว่า 1)ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลาง ($r = .53$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมกันได้ร้อยละ 28.09 ($r^2 = 28.09$) 2)คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 18.74 และ 15.06 ตามลำดับ มีขนาดอิทธิพล (Effect size) ในระดับสูงมาก ($d=1.36$) คะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 16.78 และ 14.45 ตามลำดับ มีขนาดอิทธิพล (Effect size) ในระดับสูง ($d=0.95$) และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบก่อนเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนไม่ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อลิสรา ราชวัตร (อลิสรา ราชวัตร, 2558) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานด้วยรูปแบบ IDSPEE เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่องธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์ (ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์, 2558) ได้พัฒนากะบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า 1) กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อแก้ปัญหาในบริบทที่ผู้เรียนอาศัยอยู่บนประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงบนโลก และมีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน ภายใต้การทำงานเป็นทีมร่วมกับเพื่อน ครู และผู้เชี่ยวชาญต่างๆ และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีต่างๆ ขั้นตอน ผู้เรียนจะต้องใช้ทั้งความคิดสร้างสรรค์ร่วมไปกับการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวาดภาพอนาคตในสิ่งที่ต้องการให้เกิดและตั้งเป้าหมายที่ชัดเจน รวมถึงต้องมีการประเมินข้อมูลอย่างรอบด้านเพื่อใช้ในการตัดสินใจต่างๆ จนนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ กระบวนการนี้ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ กำหนดประเด็นปัญหาสำคัญที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน กำหนดภาพในอนาคตที่ต้องการให้เกิดขึ้น สร้างภารกิจที่เป็นสิ่งที่ท้าทายที่ต้องการทำ พัฒนากลยุทธ์การแก้ปัญหา วางแผนและลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา และเผยแพร่ผลผลิตทางความคิดและประเมินงาน 2) ประสิทธิภาพของกระบวนการพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนระหว่างการทดลองสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกระยะ โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองในระยะที่ 3 (ระยะสุดท้าย) สูงกว่าร้อยละ 80 ตามเกณฑ์ที่กำหนด

สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์ (สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์, 2556) ได้พัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อ

ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ สื่อการสอน ผู้สอน ผู้เรียน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ขั้นกำหนดกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ขั้นสร้างความรู้ที่แปลกใหม่ผ่านกิจกรรมกลุ่ม ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ และขั้นสรุปความรู้ 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ต ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญศิริ ภูมิสายดรุ (เพ็ญศิริ ภูมิสายดรุ, 2558) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอริยสัจ 4 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 75.46/77.50 และ 75.91/79.31 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.3382 และ 0.3406 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA มีการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4 กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ($p > .05$)

คมกริช จุกหอม (คมกริช จุกหอม, 2558) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ระหว่าง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 86.06 / 89.17 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเท่ากับ 0.7395 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทิพวรรณ สังขศิลา (ทิพวรรณ สังขศิลา, 2559) ได้พัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาพบว่า 1) ครูมีปัญหาในการสอนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุดและมีความต้องการหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุด 2) หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย หลักการแนวคิด วิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมโครงสร้างเนื้อหาและหน่วยการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลการใช้หลักสูตรปรากฏว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนครั้งที่ 1-3 คิดเป็นร้อยละ 41.65, 44.15, 44.35 และหลังเรียนครั้งที่ 4-6 คิดเป็นร้อยละ 76.15, 77.65, 78.15 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน มีพฤติกรรมกรคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละ 90.50 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์คิดเป็นร้อยละ 93.48 มีสมรรถนะคิดเป็นร้อยละ 82.67 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหลักสูตรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนครูและคณะกรรมการสถานศึกษามีความพึงพอใจต่อหลักสูตรในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ดumas, ซามิท และอเล็กซานเดอร์ (Dumas, Schmidt, & Alexander, 2016) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นเป้าหมายสำคัญในการออกแบบทางวิศวกรรม ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีผลต่อการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เซทินคาย่า (Çetinkaya, 2014) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่าการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้วิจัยท่านอื่นได้ศึกษามีผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียน

5.1 ความหมายของความสุขในการเรียน

ความสุข คือ ความสามารถในการดำเนินชีวิต เป็นประสบการณ์ ความรู้สึก ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถในการจัดการปัญหา ทำให้เกิดความภูมิใจในตนเอง พอใจในชีวิต มีความสุขสงบทางใจ พอใจในอารมณ์ และการพัฒนาทักษะการคิด โดยบุคคลที่มีความสุขจะต้องรู้จักตนเอง เข้าใจตนเอง มีสุขภาพกาย สุขภาพใจที่ดี และสามารถบังคับควบคุมตนเองอย่างถูกต้อง ทำให้เกิดความคิด การพูด และการกระทำต่างๆ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552; สุชาดา แก้วพิกุล, 2555)

ความสุขในการเรียน หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนรู้สึกว่าเป็นการเรียนรู้ในสิ่งที่นักเรียนชอบ หรือสนใจ สามารถเรียนรู้ด้วยความจริง ภายใต้การจัดการเรียนการสอนในบรรยากาศที่ผ่อนคลายมีความหลากหลายในวิธีการเรียนรู้ ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่เรียน ต่อเพื่อน ต่อครู และต่อโรงเรียน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้รับความรู้ในขณะที่ตนเองมีความสุข โดยครูจะมีหน้าที่ในการพิจารณาวิธีการสอนที่ทำให้ให้นักเรียนเข้าใจ (เจริญขวัญ น้าพา, 2554; ลัดดา หวังราชิต, 2557; วิชัย วงษ์ใหญ่, 2542; สุชาดา แก้วพิกุล, 2555)

5.2 แนวคิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

แนวคิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข แบ่งออกได้เป็น 3 ด้าน (ฐิตยา อัลลิตรีสี, 2552; ศันสนีย์ รัตนคุปต์, 2544; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ดังนี้

5.2.1 ด้านตนเอง คือ การเป็นนักเรียนที่ดี มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ มีความปลอดภัยจากการใช้สารเสพติด มีจิตใจ อารมณ์ ความรู้สึกที่มั่นคง ได้รับการยอมรับจากผู้อื่น มีความรัก ความภาคภูมิใจในตนเอง รู้จักการปรับเข้าเข้ากับผู้อื่น และมีโอกาสได้เลือกเรียนตามความถนัด และความสนใจของตนเอง

5.2.2 ด้านครู และการจัดการเรียนการสอน คือ การมีครูที่ดี ให้การอบรมสั่งสอนนักเรียน เข้าใจ และรับฟังความรู้สึกของเรียน เป็นที่ปรึกษาและพึ่งพาได้ มีความเมตตา จริงใจ อ่อนโยน มีการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ บทเรียนมีความแปลกใหม่ และสนุก สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้จริง มีเกณฑ์การวัดประเมินผลตามสภาพจริง มีความยืดหยุ่นในการประเมิน โรงเรียนมีสิ่งแวดล้อมที่ดี มีการสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน การมีเพื่อนที่ดี เข้าใจ และยอมรับความสามารถของแต่ละคน ชุมชนที่อยู่อาศัยมีความปลอดภัยสงบ และให้การสนับสนุนในด้านการศึกษาของนักเรียน

5.2.3 ด้านครอบครัว คือ การมีครอบครัวที่อบอุ่น พ่อ แม่ ผู้ปกครองให้ความสนใจ ใส่ใจ และเข้าใจนักเรียน ให้การสนับสนุน ส่งเสริมการเรียนของเรียนตามความถนัด และสนใจ ไม่คาดหวังให้นักเรียนประพติ ปฏิบัติตนตามที่พ่อแม่ผู้ปกครองคาดหวัง ไม่กดดัน และให้กำลังใจแก่นักเรียน

5.3 การพัฒนาให้เกิดความสุขในการเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาให้เกิดความสุขในการเรียนหลายท่าน ส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกัน โดยมีขั้นตอนพัฒนาดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) กล่าวว่ากระบวนการพัฒนาให้เกิดความสุขในการเรียนนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนา 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. บทเรียนเริ่มจากง่ายไปยาก คำนึงถึงวุฒิภาวะและความสามารถในการยอมรับของเด็กแต่ละวัย มีความต่อเนื่องในเนื้อหาวิชา และขยายวงไปสู่ความรู้แขนงอื่นๆ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจต่อชีวิตและโลกรอบตัว

2. วิธีการเรียนสนุกไม่น่าเบื่อ และตอบสนองความสนใจใคร่รู้ของนักเรียน การนำเสนอเป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ยัดเยียด หรือกดดัน เนื้อหาที่เรียนไม่มากเกินไปจนเด็กเกิดความล้า และไม่เกินไปจนเด็กหมดความสนใจ

3. ทุกขั้นตอนของการเรียนมุ่งพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการคิดในแนวต่างๆ ของเด็ก รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ คิวคิดวิเคราะห์ จากการประมวลข้อมูล และเหตุผลต่างๆ คิดปัญหาอย่างมีระบบ

4. แนวการเรียนรู้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับธรรมชาติ เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัสความงาม และความเป็นไปของสรรพสิ่งที่อยู่รอบตัว บทเรียนไม่จำกัดสถานที่ หรือเวลา และทุกคนมีสิทธิ์เรียนรู้อย่างเท่าเทียมกัน

5. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สนุก ชวนให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียนนั้นๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ ภาษาที่ใช้ในการจูงใจเด็กนุ่มนวล ให้กำลังใจ และเป็นไปในเชิงสร้างสรรค์

6. สื่อที่ใช้ประกอบมีความเข้าใจให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจตรงตามเป้าหมาย ซึ่งกำหนดไว้อย่างชัดเจน คือ มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเรียนจนรู้ชัด เรียนจนทำได้ และเรียนเพื่อที่จะเป็น

7. การประเมินผลมุ่งการพัฒนาในภาพรวมมากกว่าการทดสอบทางวิชาการ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองด้วย

พรชัย ภาพันธ์ (พรชัย ภาพันธ์, 2552) กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาให้เกิดความสุขในการเรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. บทเรียนต้องเป็นเรื่องใกล้ตัว มีความหมาย ประโยชน์ เริ่มจากง่ายไปหายาก มีความต่อเนื่องในเนื้อหา และขยายวงไปสู่แขนงอื่นๆ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจต่อชีวิต และธรรมชาติรอบตัว

2. กิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีความหลากหลาย สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มุ่งพัฒนากระบวนการคิด มีอิสระ ถ้าเรานำการเรียนรู้ และการเล่นแฝงเข้าไปในการเรียนจะทำให้เด็กเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ให้เด็กได้ลงมือทำอะไรด้วยตนเองให้มากที่สุด

3. สื่อการเรียนต้องน่าสนใจ สื่อการสอนสร้างความเข้าใจได้ชัดเจน ตรงประเด็น เชื่อมโยงสาระที่เรียนจนนักเรียนได้ความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ จนรู้ชัดเจน สื่อควรเป็นสิ่งรอบกายซึ่งเด็กสนใจที่จะเรียนรู้

4. การประเมินผลมุ่งพัฒนาศักยภาพรายบุคคล ไม่เป็นการกดดัน หรือสร้างความเครียด แต่เป็นการประเมินเพื่อเพิ่มพูนพัฒนาการ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง เปิดใจยอมรับการประเมินซึ่งกันและกัน เป็นการประเมินเพื่อสร้างความภาคภูมิใจและเติมพลังในการเรียนรู้ให้นักเรียน

5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในระหว่างเรียน ครูต้องแสดงออกด้วยความนิ่มนวล เป็นมิตร มีเมตตา อ่อนน้อม เข้าใจและยอมรับกันและกัน ให้กำลังใจกัน ร่วมมือในเชิงสร้างสรรค์ ไม่เข้มงวด จนนักเรียนเกิดความเครียด ซึ่งเป็นการสกัดกั้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการแสดงความคิดที่หลากหลาย

จากการสังเคราะห์เอกสารเรื่องการพัฒนาให้เกิดความสุขในการเรียนที่นักวิชาการได้กล่าวมาแล้วนั้น พบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ประกอบด้วยแนวการพัฒนา ดังนี้

1. บทเรียนเริ่มจากง่ายไปยาก
2. วิธีการเรียนสนุก มีความหลากหลาย
3. มุ่งพัฒนาระบวนการคิด
4. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน
5. บทเรียนมีความสัมพันธ์ สอดคล้องกับธรรมชาติ และเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน
6. สื่อที่ใช้ประกอบมีความเข้าใจ และน่าสนใจ
7. การประเมินผลมุ่งพัฒนาศักยภาพนักเรียนมากกว่าการทดสอบทางวิชาการ

5.4 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสุข

วิชัย วงษ์ใหญ่ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2542) ได้ให้ข้อสังเกตลักษณะของนักเรียนที่เรียนอย่างมีความสุข โดยจะมีลักษณะ ดังนี้

1. มีความรักโรงเรียน เมื่อนักเรียนมาโรงเรียนแล้วรู้สึกอบอุ่นสบายใจ มีเพื่อนเล่น ได้เรียนรู้ มีความรู้
2. มีความรักครู เนื่องจากครูใจดี มีความรู้ และสอนดี ทำให้นักเรียนได้รับความรู้
3. มีความรักเพื่อน เพื่อนที่อยู่รอบตัวเป็นคนดี เอื้อเฟื้อ มีน้ำใจ ไม่รังแก และเป็นเพื่อนเล่นที่ดี

จิตติยา อัลฮิดริส (จิตติยา อัลฮิดริส, 2552) กล่าวว่านักเรียนที่มีความสุขนั้นมีลักษณะ ดังนี้ คือ เป็นคนที่มีสุขภาพดีทั้งกายและจิต เป็นคนร่าเริงแจ่มใส ร่างกายแข็งแรง จิตใจเข้มแข็ง มีมนุษยสัมพันธ์ มีความรักต่อทุกสรรพสิ่ง มีอิสรภาพ ปลอดภัยจากการตกเป็นทาสของอบายมุข ได้ทำในสิ่งที่ตนสนใจตามต้องการ สามารถเรียนรู้หาความจริง บรรลุความดี ความงาม มีความ

ภาคภูมิในความเป็นไทย และสามารถดำรงชีวิตอย่างพอเพียงร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (คันสนีย์ ฉัตรคุปต์, 2544) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะเรียนรู้อย่างมีความสุขนั้น ต้องประกอบด้วยสิ่งสำคัญ ดังนี้

1. การมีสุขภาพกาย และความปลอดภัยจากยาเสพติด ถ้านักเรียนมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ นอกจากนั้นการรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน ครบถ้วน ตลอดจนความปลอดภัยจากยาเสพติด จะช่วยให้นักเรียนมีความสุข

2. ภาวะทางจิตใจ ความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ การที่นักเรียนจะมีความสุขได้นั้น เขาจะต้องไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือถูกบังคับ เพราะจะทำให้เกิดความเครียดและฮอร์โมนเครียด คอร์ติซอลก็จะหลั่งออกมา ขณะเดียวกันระดับเซโรโทนินก็จะลดลง ทำให้เกิดความเครียดและอารมณ์ซึมเศร้า ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลง

3. กระบวนการศึกษาโดยเฉพาะการประเมินผล ก่อให้เกิดความทุกข์ได้ เช่น การจัดอันดับในห้องเรียน การนำการประเมินผลมาเปรียบเทียบกับว่านักเรียนคนนี้ได้ทีหนึ่งและนักเรียนคนนั้นได้ที่โหล ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกไม่ดี ไม่ได้เป็นการพัฒนาให้เกิดความสุขในตัวเด็ก และไม่ได้ทำให้เกิดความสุขในการเรียน

4. ครูและผู้บริหารโรงเรียน การที่ครูรักนักเรียนเข้าใจนักเรียนไม่ได้หมายความว่าต้องตามใจนักเรียน แต่เป็นครูที่ทราบว่าเวลาไหนควรเข้มงวดและเวลาไหนควรอ่อนอ่อน ที่สำคัญคือเป็นครูที่ไม่ได้สั่งนักเรียนตลอดเวลา ไม่ได้ดูว่านักเรียน ไม่ได้ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าตนเองไม่มีคุณค่า และให้กำลังใจนักเรียนว่าเขาสามารถทำได้ ความรู้สึกรักนักเรียนคือสิ่งสำคัญที่ทำให้ นักเรียนรักครู และสนใจอยากเรียน เมื่อนักเรียนมีความสุขในการเรียนสารเคมีในสมองจะเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ สารเซโรโทนิน และสารอะเซทิลโคลีน ซึ่งมีส่วนในเรื่องของความจำและการเรียนรู้ ดังนั้นอารมณ์ที่เป็นสุขจะเพิ่มความจำและการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนั้นผู้บริหารเป็นปัจจัยสำคัญทำให้การเรียนรู้มีความสุขเกิดขึ้นในโรงเรียน โดยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจครูที่เข้าใจนักเรียน

5. พ่อแม่ผู้ปกครอง พ่อแม่ควรตั้งความคาดหวังในตัวนักเรียนให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน หากคาดหวังมากเกินไป หรือเคี่ยวเข็ญให้นักเรียนทำในสิ่งที่ไม่อยากทำจะทำให้ นักเรียนมีความเครียด เมื่อเกิดความเครียดฮอร์โมนคอร์ติซอลจะไปยับยั้งการทำงานของเซลล์สมองที่เกี่ยวกับความจำ เพราะฉะนั้นถ้านักเรียนเครียดจะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า นักเรียนที่มีความสุขจะต้องมีลักษณะ ดังนี้ ต้องมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี เป็นคนร่าเริงแจ่มใส มีมนุษยสัมพันธ์ มีความรักต่อทุกสรรพสิ่ง เช่น รักโรงเรียน รักครู และรักเพื่อน มีอิสรภาพ ปลอดภัยจากการตกเป็นทาสของอบายมุข ได้ทำในสิ่งที่ตนสนใจตามต้องการ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู ให้ความสนใจใส่ใจ ระบบการเรียนการสอนไม่กดดัน

5.5 การวัดความสุขในการเรียน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสุขในการเรียนที่มีผู้วิจัยได้ศึกษาและให้แนวทางในการวัดความสุขในการเรียน ดังนี้

สุชาดา แก้วพิกุล (สุชาดา แก้วพิกุล, 2555) ได้สร้างแบบสอบถามวัดความสุขในการเรียน ซึ่งใช้สำหรับประเมินตนเอง โดยแบบสอบถามที่ใช้มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ความรู้สึกต่อตนเองในการเรียน ความรู้สึกต่อวิชาที่เรียน และสัมพันธภาพกับผู้อื่น ด้านละ 15 ข้อ มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และไม่มีการแสดงออก

ชัชวิทย์ สงวนภักร์ (ชัชวิทย์ สงวนภักร์, 2557) ได้สร้างแบบวัดความสุขในการเรียน มีลักษณะเป็นข้อคำถามรายด้าน เพื่อวัดความสุขในการเรียน จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน จำนวน 7 ข้อ ด้านความพอใจในการเรียนจำนวน 7 ข้อ ด้านความรู้สึกผ่อนคลายจำนวน 8 ข้อ ด้านความอยากเรียนรู้ จำนวน 9 ข้อ ด้านความหวังและกำลังใจที่จะปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง จำนวน 10 ข้อ รวมทั้งหมด 52 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ลำราญ สิริภคมงคล และคณะ (ลำราญ สิริภคมงคล, ศิริเดช สุชีวะ, & โชติกา ภาษีผล, 2556) ได้พัฒนามาตรวัดความสุขโดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อนำมาพัฒนาเครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ โดยแบ่งข้อมูลที่ต้องเก็บเป็น 5 ประเด็น คือ คุณภาพครูผู้สอน ความสัมพันธ์กับเพื่อน ความคิดเชิงบวก ความเชื่อมั่นในตนเอง และการมีส่วนร่วมในการเรียน

ลัดดา หวังภาษิต (ลัดดา หวังภาษิต, 2557) ได้สร้างเครื่องมือในการวัดความสุขในการเรียน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ ด้านนิยามลักษณะการเรียนรู้อย่างมีความสุข ประกอบด้วย ด้านผู้เรียน ด้านความสัมพันธ์ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านการเรียนรู้ และด้านพฤติกรรมบ่งชี้ลักษณะการเรียนรู้อย่างมีความสุข นอกจากนั้นยังใช้แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุข และแบบบันทึกการสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ซึ่งจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่า ในการวัดความสุขในการเรียนนั้น ผู้วิจัยส่วนมากใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับเป็นตัววัด และองค์ประกอบที่ใช้ในการวัดประกอบด้วย ด้านผู้เรียน ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ บางส่วนใช้การปรับปรุงจากแบบวัดความสุขในช่วงระยะ 1 เดือนของกรมสุขภาพจิต

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสุขในการเรียนโดยใช้เครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และไม่มี การแสดงออก ซึ่งวัดจาก 3 องค์ประกอบ จำนวนองค์ประกอบละ 10 ข้อ คือ

1. ด้านความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม การที่นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับกิจกรรมที่ทำ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ใฝ่รู้เวลาให้ถึงเวลาเรียน ได้มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น หรือซักถามข้อสงสัยที่เกิดจากการทำกิจกรรม มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน รู้สึกภูมิใจกับผลงานที่ตนเองได้สร้าง มีการศึกษาหาข้อมูลล่วงหน้าก่อนทำกิจกรรม และรู้สึกว่ากิจกรรมที่อยากมีความท้าทาย

2. ด้านความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม สื่อการสอนที่น่าสนใจ แปลกใหม่ และมีการวัดประเมินผลที่เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการที่ครูสอนสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง และยังช่วยชักจูงให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ การได้รับคำชมเชย ความเข้าใจ ความเป็นกันเอง และกำลังใจจากครู จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน

3. ด้านความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน สถานที่ที่ใช้ และบรรยากาศในการเรียนช่วยให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ นอกจากนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ ยิ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความยากจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น การเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันในการคิดแก้ปัญหาจะช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างเต็มความสามารถ และถ้านักเรียนได้รับโอกาสปรับปรุง และพัฒนาผลงานจะทำให้นักเรียนตั้งใจทำกิจกรรมมากขึ้น

5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียน

ลัดดา หวังภาษิต (ลัดดา หวังภาษิต, 2557) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่

เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (PEACE) มี 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การเตรียมตัวเพื่อเปิดรับข้อมูล ขั้นที่ 2 การหาความรู้หรือข้อมูลตามแบบการเรียนรู้และความถนัด ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ไตร่ตรอง ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นที่ 5 การประเมินผล 2) ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา พบว่า 2.1) รูปแบบมีความเหมาะสมและสามารถเสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ได้ในระดับมาก 2.2) การประเมินความสุขในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแต่ละช่วง (5 ช่วง) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2.3) การประเมินพฤติกรรมความสุขในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัย ครู และนักเรียนอยู่ในระดับมาก 2.4) การประเมินความสุขในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากแบบบันทึกการสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก 2.5) ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของกลุ่มทดลองแต่ละช่วง (5 ช่วง) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชัชวิทย์ สงวนภักดิ์ (ชัชวิทย์ สงวนภักดิ์, 2557) ได้พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตบปัญญาศึกษาของนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ผลการศึกษาพบว่า 1) นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขนที่ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตบปัญญาศึกษา มีความสุขในการเรียนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนที่ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตบปัญญาศึกษา หลังการทดลองมีความสุขในการเรียนมากกว่านิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนที่ไม่ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตบปัญญาศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุชาดา แก้วพิกุล (สุชาดา แก้วพิกุล, 2555) ได้พัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนเป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการศึกษาพบว่า 1) กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนเป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 82.86/83.03 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนอย่าง

กระตือรือร้นโดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้นโดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้นโดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำราญ สิริภคมงคล ศิริเดช สุชีวะ และโชติกา ภาชีผล (สำราญ สิริภคมงคล et al., 2556) ได้พัฒนามาตรวัดความสุขในการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า 1) มาตรวัดความสุขในการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย โครงสร้าง 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านคุณภาพของครูผู้สอน องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน องค์ประกอบด้านความคิดเชิงบวก องค์ประกอบด้านความเชื่อมั่นในตนเอง และองค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมีน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .442 - .881 2) มาตรวัดความสุขในการเรียนประกอบด้วยจำนวน 31 ตัวชี้วัด 128 ข้อคำถาม มีค่า IOC ระหว่าง 0.8 – 1.0 ค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.954 และ 3) ผลการตรวจสอบโมเดลของมาตรวัดความสุขในการเรียนด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าสถิติไคสแควร์เท่ากับ 234.27 นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพศหญิงมีคะแนนความสุขในการเรียนมากที่สุด

คาร์เมล และคนอื่นๆ (Kamel, Martins, Pessanha, & Andrade, 2017) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมการจัดการองค์กรแห่งความสุข การศึกษานี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการหาสมดุลระหว่างความสุขกับการทำงาน โดยวิเคราะห์ระดับความสุขของผู้คนที่สภาพแวดล้อมในการทำงานแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปอ้างอิงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสุขในการทำงานทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบต่างๆ ทำให้ความสุขในการเรียนได้รับการพัฒนา ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. กำหนดแบบแผนงานวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เนื่องจากประชากรมีความแปรปรวนของนักเรียนใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) ได้ 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 30 คน

กำหนดแบบแผนงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) ใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest posttest design) ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	วิธีสอน	ทดสอบหลัง
E	T_1	x	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน

X แทน การเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

T1 แทน การทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียน

T2 แทน การทดสอบหลังเรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

1.1 ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนา ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการศึกษา ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ศึกษาอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้จากรายวิชา เครื่องกล

1.1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย จากหนังสือ และเอกสารต่างๆ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาเรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยกำหนดขอบเขตของเครื่องกลอย่างง่าย ประกอบด้วยเครื่องกลจำนวน 3 ชนิด คือ คาน ล้อและเพลลา และรอก กำหนดกรอบสาระการเรียนรู้ เวลาทำกิจกรรมของชุดกิจกรรม โดยกำหนดให้ชุดกิจกรรมมี 5 กิจกรรม ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1 มือจับอเนกประสงค์

กิจกรรมที่ 2 ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก

กิจกรรมที่ 3 การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง

กิจกรรมที่ 4 เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ

กิจกรรมที่ 5 เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย

1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมในครั้งนี้ ประกอบด้วย

ชื่อกิจกรรม แนวคิดสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ การบูรณาการกับสาระเต็ม กิจกรรมการเรียนรู้ และ คำถามท้ายกิจกรรม

1.1.4 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมตามแนว สาระเต็ม พบว่า การออกแบบกิจกรรมตามแนวสาระเต็ม มีแนวทางในการดำเนินงานดังนี้ 1) เลือก มาตรฐานหรือตัวชี้วัด 2) พัฒนาคำถามระบุประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ 3) บูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ 4) เชื่อมโยงความรู้สู่งานอาชีพ และ 5) การออกแบบกิจกรรม

1.1.5 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมตามแนวสาระเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยมีรายละเอียดกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 มีข้อบ่งชี้ประสงค์

กิจกรรมที่ 2 ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก

กิจกรรมที่ 3 การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง

กิจกรรมที่ 4 เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ

กิจกรรมที่ 5 เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย

1.1.6 ดำเนินการหาคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวสาระเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1.6.1 นำชุดกิจกรรมที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดย ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ผู้มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี ได้แก่ ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์วรพร ยี่สุนเทศ ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง และอาจารย์สุนารี ชินราช ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์

1.1.6.2 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมตามแนวสาระเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ใช้ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 3 ระดับ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ & อัจฉรา ชานีประศาสน์, 2547) ได้แก่ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่ สอดคล้อง และนำผลการประเมินมาแปลงเป็นคะแนนได้ ดังนี้

สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น -1

พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย เท่ากับ 0.67-1.00

1.1.6.3 ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ดำเนินการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้คำถาม ใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) มี 5 ระดับ ตามแนวทูลี วงศ์รัตน์ (ทูลี วงศ์รัตน์, 2560) ดังนี้

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

การแปลความหมายของคะแนน ใช้ค่าเฉลี่ย แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง ดีมาก

3.51 – 4.50 หมายถึง ดี

2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง พอใช้

1.00 – 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ดังตาราง

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมายของคะแนน
1. ด้านเนื้อหา	4.67	0.12	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา	4.55	0.39	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์	4.73	0.23	ดีมาก
4. ด้านการใช้คำถาม	5.00	0	ดีมาก
รวม	4.73	0.18	ดีมาก

จากข้อมูลในตาราง 2 พบว่า ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.73 และ 0.18 ตามลำดับ หมายความว่าชุดกิจกรรมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

1.1.7 นำชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อปรับปรุงและแก้ไขจุดบกพร่องในชุดกิจกรรม ดังนี้

1.1.7.1 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ที่เคยเรียนในเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม โดยให้การสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยนักเรียนระบุว่าชุดกิจกรรมมีรูปแบบที่น่าสนใจ มีความสวยงาม ดึงดูดให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม เนื้อหาที่ใช้สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน แต่เนื้อหาเกี่ยวกับลำดับการดำเนินกิจกรรมยังไม่ชัดเจน นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงแก้ไขและปรับปรุงในเรื่องการดำเนินกิจกรรมให้ชัดเจนมากขึ้น

1.1.7.2 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีวัดระฆัง ที่เคยเรียนในเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม โดยให้การสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยนักเรียนระบุว่าชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากทำกิจกรรมมากขึ้น มีเนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมที่เข้าใจง่าย

1.1.8 นำชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 พลังงาน ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้

1.2.2 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ กำหนดเนื้อหา โดยใช้การจัดกิจกรรมตามแนวสะเต็มและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อเรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	มือจับอเนกประสงค์	2
2	ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก	4
3	การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง	4
4	เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ	4
5	เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย	4
รวม		18

1.2.3 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง และคุณภาพของชุดกิจกรรม พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 3 ระดับ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ & อัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) ได้แก่ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง และนำผลการประเมินมาแปลงเป็นคะแนนได้ ดังนี้

สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น -1

ผลการประเมินพบว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 1

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบวัดความสุขในการเรียน

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.1.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 3 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลอย่างง่าย โดยเป็นสถานการณ์ข่าวที่เกิดขึ้นจริง

ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การกำหนดปัญหา 3) การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) การตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหา และขยายองค์ความรู้

2.1.3 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกเป็นประเด็นย่อย (Analytic Rubrics Scoring) ให้ครอบคลุม 5 ประเด็น ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การกำหนดปัญหา 3) การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) การตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้ โดยบรรยายลักษณะที่ปรากฏออกเป็นระดับคุณภาพ คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

- 4 คะแนน หมายถึง ดีมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ดี
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบ

2.1.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง และคุณภาพของชุดกิจกรรม ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ใช้ประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 3 ระดับ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ & อัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) ได้แก่ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง และนำผลการประเมินมาแปลงเป็นคะแนนได้ดังนี้

สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น -1

ผลการประเมินพบว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เท่ากับ 0.67-1.00

2.1.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยเรียนในรายวิชาเครื่องกล จำนวน 50 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบวัด พบว่า มีค่าความยากง่าย (p)

ระหว่าง 0.49 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.32 – 0.50 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.98

2.1.6 นำข้อคำถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

2.2 แบบวัดความสุขในการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสุขในการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยพัฒนาจากแบบวัดความสุขในการเรียนของลัดดา หวังภาษิต (ลัดดา หวังภาษิต, 2557) ชัชวิทย์ สงวนภักร์ (ชัชวิทย์ สงวนภักร์, 2557) และสุชาดา แก้วพิกุล (สุชาดา แก้วพิกุล, 2555)

2.2.2 กำหนดเป้าหมายในการวัดความสุขในการเรียน เป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู และด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน

2.2.3 สร้างแบบวัดความสุขในการเรียน จำนวน 3 ด้านๆ ละ 10 ข้อ ประกอบด้วยข้อความทางบวก และข้อความทางลบในจำนวนข้อที่เท่ากัน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) มี 5 ระดับ ตามแนวทศรี วงศ์รัตน์ (ทศรี วงศ์รัตน์, 2560) ดังนี้

ระดับพฤติกรรมที่แสดงออก	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
มีการแสดงออกตลอดเวลา	ได้ 5 คะแนน	ได้ 1 คะแนน
มีการแสดงออกสม่ำเสมอ	ได้ 4 คะแนน	ได้ 2 คะแนน
มีการแสดงออกเป็นครั้งคราว	ได้ 3 คะแนน	ได้ 3 คะแนน
มีการแสดงออกน้อยครั้ง	ได้ 2 คะแนน	ได้ 4 คะแนน
ไม่มีพฤติกรรมแสดงออก	ได้ 1 คะแนน	ได้ 5 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนน

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51 – 5.00	มีความสุขอยู่ในระดับดีมาก
3.51 – 4.50	มีความสุขอยู่ในระดับดี
2.51 – 3.50	มีความสุขอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีความสุขอยู่ในระดับพอใช้
1.00 – 1.50	มีความสุขอยู่ในระดับต่ำ

2.2.4 นำแบบวัดความสุขในการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง และคุณภาพของชุดกิจกรรม ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ใช้ประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสุขในการเรียน มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 3 ระดับ (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ & อัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) ได้แก่ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง และนำผลการประเมินมาแปลงเป็นคะแนนได้ ดังนี้

สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง ให้ค่าน้ำหนักคะแนนเป็น -1

ผลการประเมินพบว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสุขในการเรียน เท่ากับ 0.67-1.00

2.2.5 นำแบบวัดความสุขในการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94

2.2.6 นำแบบวัดความสุขในการเรียนไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย แจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจากการเรียนการสอนครั้งนี้ และดำเนินการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เวลา 60 นาที และแบบวัดความสุขในการเรียน เวลา 40 นาที

2. ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 แผนใช้เวลา 22 คาบ โดยดำเนินการดังนี้

ตาราง 4 การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้

สัปดาห์ ที่	รายละเอียด	ผลงานนักเรียน	แผนที่	จำนวน คาบ
1	- ชี้แจงรายละเอียดการเรียนรู้ในรายวิชาเครื่องกล - ทำแบบทดสอบก่อนเรียน - ดำเนินการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถ			2
2	กิจกรรมที่ 1 มือจับอเนกประสงค์ - ศึกษาเอกสาร หลักการที่เกี่ยวข้องกับคาน - วางแผนและดำเนินการทำกิจกรรม - การพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน - ดำเนินการตรวจสอบ	มือจับอเนกประสงค์	1	2
3 – 4	กิจกรรมที่ 2 ลิฟต์ส่งของอำนวยความสะดวก - ศึกษาเอกสาร หลักการที่เกี่ยวข้องกับคาน - ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ - การระบุปัญหา และการค้นพบปัญหา - การกำหนดปัญหา และวิธีการตรวจสอบ - การสร้างทางเลือก และแนวทางในการแก้ปัญหา - การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - การพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน - ดำเนินการตรวจสอบ และยอมรับแนวทางในการแก้ปัญหา	ลิฟต์ส่งของ	2	4
5 – 6	กิจกรรมที่ 3 การส่งวัตถุขึ้นสู่ที่สูง - ศึกษาเอกสาร หลักการที่เกี่ยวข้องกับรอก - ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้	เครื่องส่งวัตถุ	3	4

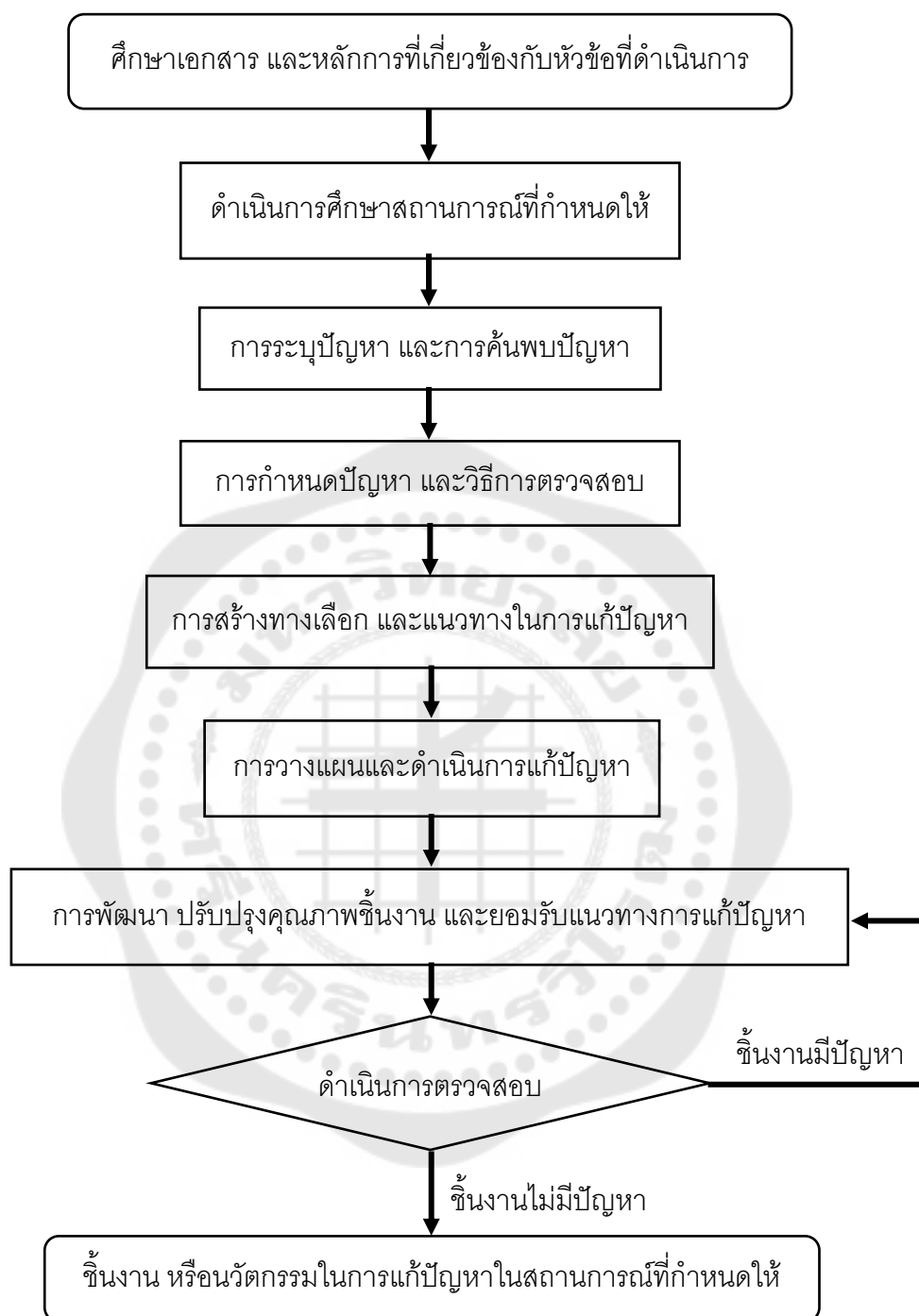
ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ผลงานนักเรียน	แผนที่	จำนวน คาบ
	- การระบุปัญหา และการค้นพบปัญหา - การกำหนดปัญหา และวิธีการตรวจสอบ - การสร้างทางเลือก และแนวทางในการแก้ปัญหา - การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - การพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน ดำเนินการตรวจสอบ และยอมรับแนวทางในการแก้ปัญหา			
7 – 8	กิจกรรมที่ 4 เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ - ศึกษาเอกสาร หลักการที่เกี่ยวข้องกับล้อและเพลา - ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ - การระบุปัญหา และการค้นพบปัญหา - การกำหนดปัญหา และวิธีการตรวจสอบ - การสร้างทางเลือก และแนวทางในการแก้ปัญหา - การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - การพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน ดำเนินการตรวจสอบ และยอมรับแนวทางในการแก้ปัญหา	เครื่องเคลื่อนย้ายวัตถุ	4	4
9 – 10	กิจกรรมที่ 5 เครื่องมือขนส่งสะดวกสบาย - ศึกษาเอกสาร หลักการที่เกี่ยวข้องกับคาน รอก ล้อและเพลา - ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ - การระบุปัญหา และการค้นพบปัญหา	เครื่องมือส่งวัตถุ	5	4

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ผลงานนักเรียน	แผนที่	จำนวน คาบ
	- การกำหนดปัญหา และวิธีการตรวจสอบ - การสร้างทางเลือก และแนวทางในการแก้ปัญหา - การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา - การพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน ดำเนินการตรวจสอบ และยอมรับแนวทางในการแก้ปัญหา			
11	ทำแบบทดสอบหลังเรียน			2
	รวม			22

โดยลักษณะการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีรูปแบบการดำเนินการสอน โดยอ้างอิงจากกัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงแนวทางการดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

3. กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เวลา 60 นาที และแบบวัดความสุขในการเรียน เวลา 40 นาที

4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนน บันทึกคะแนน จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบวัดความสุขในการเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย พิจารณาจากคะแนนจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมจำนวน 5 กิจกรรม และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

2. วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ T-test for Dependent Samples

3. วิเคราะห์คะแนนความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาจากคะแนนการประเมินความสุขในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ T-test for Dependent Samples

4. วิเคราะห์ระดับความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิจารณาจากคะแนนการประเมินความสุขในการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

- 1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)
- 1.2 ค่าร้อยละ (Percentage)
- 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ คือ t-test for Dependent Samples เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ ข้อที่ 3

ที่เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ
ความสุขในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายก่อนและหลังเรียนตามลำดับ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีผลต่อความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ อยู่ในระดับดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย หลังจากได้นำชุดกิจกรรมไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยจัดการเรียนรู้ตามตาราง 4 ที่แสดงการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ จากการศึกษาและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

ตาราง 5 ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย และค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

การทดสอบ	ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรม					ค่าร้อยละรวม (E_1)	ค่าร้อยละ (E_2)
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	กิจกรรมที่ 5		
ระหว่างทำกิจกรรม	92.00	88.00	88.30	87.70	87.00	88.60	-
หลังเรียน	-	-	-	-	-	-	82.35

จากตาราง 5 พบว่า ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย นักเรียนมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 88.60 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย นักเรียนมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 82.35 จึงสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.60/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย วัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ T-test for Dependent Samples ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	24.20	3.89	-50.67*
หลังเรียน	30	66.30	2.99	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนว สะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 24.20 และ 3.89 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 66.30 และ 2.99 ตามลำดับ สถิติทดสอบ T-test ได้ค่าเท่ากับ -50.67 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่ง น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. การเปรียบเทียบคะแนนความสุขในการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลัง เรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย วัด จากแบบวัดความสุขในการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสุขในการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุด กิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ วิธีการทางสถิติ T-test for Dependent Samples ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบคะแนนความสุขในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	81.83	5.36	-17.33*
หลังเรียน	30	128.10	11.71	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสุขในการเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกล อย่างง่ายเท่ากับ 81.83 และ 5.36 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 128.10 และ 11.71 ตามลำดับ สถิติทดสอบ T-test ได้ค่าเท่ากับ -17.33 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสุขในการเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. การวิเคราะห์ระดับคะแนนความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย วัดจากแบบวัดความสุขในการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มาวิเคราะห์เป็นรายด้าน คือ ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู และด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน โดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนของนักเรียน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการประเมิน
1. ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม	4.18	0.62	ดี
2. ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู	4.47	0.59	ดี
3. ด้านความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน	4.16	0.69	ดี
รวม	4.27	0.63	ดี

จากตาราง 8 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งแบ่งรายการประเมินออกเป็นด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนความสุขในการเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในภาพรวมเท่ากับ 4.27 และ 0.63 ตามลำดับ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.6/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความสุขในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ อภิปรายผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.6/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาการประสิทธิผลชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.6/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 อาจอธิบายได้ว่า

ในขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ตลอดจนศึกษาตัวอย่างของชุดกิจกรรมที่มีลักษณะใกล้เคียงกับชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนา โดยนำลักษณะเด่น ข้อดี และข้อจำกัดของชุดกิจกรรมที่เคยมีผู้วิจัยท่านอื่นได้ดำเนินการแล้วมาศึกษา วางแผนและออกแบบกิจกรรม มีขั้นตอนการดำเนินการ คือ วิเคราะห์เนื้อหา จำแนกเนื้อหาที่นำมาใช้ในการผลิตให้เป็นหน่วย แล้วแยกออกเป็นเนื้อหาย่อย กำหนดหน่วยการเรียนรู้โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาเพื่อศึกษาโครงสร้างและขอบเขตของเนื้อหา ศึกษาจุดประสงค์โดยเปรียบเทียบจุดประสงค์กับเนื้อหา กำหนดหัวเรื่องต้องคำนึงถึงการแบ่งหัวเรื่องและจำนวนหัวเรื่องโดยมุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ มีลักษณะเป็นแบบบูรณาการ มีการเชื่อมโยงกับวิชาต่างๆ กำหนดความคิดรวบยอด โดยความคิดรวบยอดต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง สรุปเป็นแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้อง กำหนดวัตถุประสงค์โดยจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เฉพาะ กำหนดกิจกรรมและเลือกสื่อ การกำหนดกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่ใช้มีหลายประเภทโดยออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแนวทางในการเลือกการผลิตสื่อการสอน ส่วนสื่อที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมมีหลายชนิด ทั้งชนิดที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง จุดประสงค์ และกิจกรรม เนื้อหาสาระต้องเหมาะสมทั้งในเรื่องความยากง่าย และความถูกต้อง โดยกิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรมเน้นการลงมือปฏิบัติจริงเป็นไปตามลักษณะของกิจกรรมตามแนวสะเต็มที่มีการเชื่อมโยงความรู้ บูรณาการกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการบูรณาการกับวิศวกรรมศาสตร์ ที่เน้นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอนของ กัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) ซึ่งมีส่วนช่วยให้การดำเนินกิจกรรมในชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ นอกจากนั้นเนื้อหาเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายยังเป็นพื้นฐานความรู้ทางวิศวกรรม ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และระหว่างดำเนินกิจกรรมจะมีคำถามประกอบเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเล็งเห็นถึงสาระสำคัญในการทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับความหมาย แนวคิด และลักษณะของกิจกรรมตามแนวสะเต็มของนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) พรทิพย์ ศิริภทราชัย (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556) สุวินัย มงคลธารณ์ (สุวินัย มงคลธารณ์, 2557) และสอดคล้องกับงานวิจัยของเพชรศิรินทร์ ตุ่นคำ (เพชรศิรินทร์ ตุ่นคำ, 2559) ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล: โปรตีนและลิพิด เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 และงานวิจัยของ

ชีทัม และคนอื่นๆ (Chittum et al., 2017) ที่ได้ศึกษาผลของโปรแกรมสะเต็มหลังเลิกเรียนที่มีผลต่อแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้นส่งผลให้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.6/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายพบว่า คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 24.20 และ 3.89 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 66.30 และ 2.99 ตามลำดับ สถิติทดสอบ T-test ได้ค่าเท่ากับ -50.67 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 อาจอธิบายได้ว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีกระบวนการดำเนินงานสอดคล้องกับชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เนื่องจากการพัฒนาชุดกิจกรรมดังกล่าวอาศัยรูปแบบการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอนของกัญญารัตน์ โคจร (กัญญารัตน์ โคจร, 2555) คือ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นสำรวจตรวจสอบทำความเข้าใจปัญหา 3) ขั้นสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) ขั้นตรวจสอบ ยอมรับและขยายองค์ความรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 5 กิจกรรมซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่าย ทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยและเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากกระบวนการดำเนินกิจกรรม นอกจากนั้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องยังพบว่า การใช้มุมมองในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ยอมรับในความสามารถของแต่ละบุคคลในการเสนอแนวความคิด เนื่องจากแต่ละคนจะมีมุมมองในการเห็นปัญหาได้แตกต่างกัน การรับฟังมุมมองต่างๆ ของแต่ละบุคคลจะ

ช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ขึ้น การให้อิสระทางความคิด โดยให้เสรีภาพทางความคิด ในการออกแบบแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยที่ยังไม่มีการประเมิน หรือการตัดสินใดๆ โดยการเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มากขึ้นเพียงใดจะทำให้มีโอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จมากขึ้นด้วย ความหลากหลายของปัญหา การส่งเสริมการถาม และให้ความสนใจกับคำถามแปลกๆ มองปัญหาให้หลากหลายรอบด้าน การกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจะเป็นการสร้างโอกาสในการที่จะคิดค้นการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแปลกใหม่ นำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเซทินคาย่า (Çetinkaya, 2014) ที่ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์มีคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน และงานวิจัยของเฟื่องลัดดา จิตจักร (เฟื่องลัดดา จิตจักร, 2558) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสลับกลุ่มของโซโลมอน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. นักเรียนมีความสุขในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการเปรียบเทียบคะแนนความสุขในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย พบว่า คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 2.73 และ 0.26 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเท่ากับ 4.27 และ 0.34 ตามลำดับ สถิติทดสอบ T-test ได้ค่าเท่ากับ -17.33 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสุขในการเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 อาจอธิบายได้ว่า

ในการดำเนินกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับปรุงแก้ไขผลงานที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย ไม่ต้องกังวลถึงความล้มเหลวของชิ้นงาน นักเรียนมีความกดดันในการปฏิบัติกิจกรรมน้อยลง และเนื่องจากกิจกรรมในชุดกิจกรรมมีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ เกิดความสนใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ และรู้สึกที่ดีต่อสิ่งที่เรียน เพื่อน และครู เนื่องจากนักเรียนได้รับความรู้ในขณะที่ตนเองมีความสุข จึงเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดังผลการวิจัยที่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาดา แก้วพิกุล (สุชาดา แก้วพิกุล, 2555) ที่ได้พัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนเป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ในการศึกษาเกี่ยวกับความสุขในการเรียนพบว่าความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนเป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของลัดดา หวังภษิต (ลัดดา หวังภษิต, 2557) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่เสริมสร้างความสุขในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผลการศึกษาเกี่ยวกับความสุขในการเรียนพบว่า การประเมินความสุขในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแต่ละช่วง (5 ช่วง) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียนส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. นักเรียนมีความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายอยู่ในระดับดี

จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งแบ่งรายการประเมินออกเป็นด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนความสุขในการเรียนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในภาพรวมเท่ากับ 4.27 และ 0.63 ตามลำดับ มีระดับการประเมินอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ากิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการในชุดกิจกรรมมีการเรียงเนื้อหาสาระแบบไล่ระดับความรู้ คือ เริ่มต้นศึกษาและดำเนินการทำกิจกรรมจากเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ง่าย แล้วเพิ่มความยากของเนื้อหาและการดำเนินกิจกรรมในกิจกรรมถัดไป นอกจากนั้นวิธีการที่นักเรียนได้เรียนรู้ในบรรยากาศ กิจกรรมที่มีความแปลกใหม่

และมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมที่หลากหลาย มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่เรียน นำไปสู่การเกิดทักษะกระบวนการต่างๆ และการใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นความคิดของนักเรียนขณะที่กำลังทำกิจกรรมมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ มีโอกาสได้พิจารณาองค์ความรู้ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น กิจกรรมมีความหลากหลายมุ่งพัฒนากระบวนการคิดโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ นอกจากนั้นการทำกิจกรรมกลุ่มนั้นส่งผลให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างตัวสมาชิกในกลุ่มและครู โดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมีความสัมพันธ์ และเป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และยังมีการประเมินผลการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพนักเรียนคือความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากกว่าการทดสอบทางวิชาการ และการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกและเพลิดเพลินกับการทำกิจกรรมตามชุดกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของคาร์เมลและคนอื่นๆ (Kamel et al., 2017) ที่ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมการจัดการองค์การแห่งความสุข ซึ่งแสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการหาสมดุลระหว่างความสุขกับการทำงาน โดยวิเคราะห์ระดับความสุขของผู้คนที่สภาพแวดล้อมในการทำงานแตกต่างกัน สามารถนำไปอ้างอิงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสุขในการทำงานทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น และงานวิจัยของ ชัชวิทย์ สงวนภักร์ (ชัชวิทย์ สงวนภักร์, 2557) ที่ได้พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตปัญญาศึกษาของนิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน พบว่า นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขนที่ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตปัญญาศึกษา มีความสุขในการเรียนมากกว่านิสิตชั้นปีเดียวกันที่ไม่ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวคิดตปัญญาศึกษา และมีความสุขในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสุขในการเรียนส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความสุขในการเรียนอยู่ในระดับดีเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มเรื่องเครื่องกลอย่างง่ายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนพิเศษ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการสังเกตบรรยายภาคการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้น พบว่านักเรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการทำงาน และตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งการนำชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายนี้ไปใช้ ควรประยุกต์และปรับให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ และวัยของผู้เรียน นอกจากนี้ควรปรับเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เนื่องจากการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน แต่ละโรงเรียนไม่เท่ากัน และควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม จะทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน และเกิดทักษะตามที่ผู้วิจัยศึกษา

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 นำแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และนักเรียนในระดับชั้นอื่น เพื่อศึกษาว่าชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเนื้อหาเรื่องใด และนักเรียนชั้นใดจึงจะเกิดการพัฒนาศักยภาพในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้

2.2 ในการจัดการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม โดยในขั้นแรกอาจจะมีการกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม และครั้งต่อไปอาจให้นักเรียนกำหนดบทบาทด้วยตนเอง เพื่อให้สมาชิกทุกคนได้รู้จักการทำงานร่วมกันและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม

บรรณานุกรม

- Çetinkaya, Ç. (2014). The Effect of Gifted Students' Creative Problem Solving Program on Creative Thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3722-3726. Retrieved from Retrieved from <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877042814008477?token=59F23EDFF32292C1E62FE874F5427E33C0E698EA61EE056F6F150925E21C90445922FD7E33290D27A704996253B842C2> doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.830
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-16. Retrieved from Retrieved from <https://stemeducationjournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40594-017-0065-4> doi:10.1186/s40594-017-0065-4
- Divya, C. S., Matthew, E. E., Salam, K., & Asha, J. V. (2016). Effectiveness of a Constructivistic Multimedia-Learning Package on Shaping and Guiding Students' Attitudes Toward Physics. *Journal of Systemics*, 14(3), 31-37. Retrieved from Retrieved from [http://www.iiisci.org/Journal/CV\\$/sci/pdfs/SA296XM16.pdf](http://www.iiisci.org/Journal/CV$/sci/pdfs/SA296XM16.pdf)
- Dumas, D., Schmidt, L. C., & Alexander, P. A. (2016). Predicting creative problem solving in engineering design. *Thinking Skills and Creativity*, 21, 50-66. Retrieved from Retrieved from <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1871187116300219?token=54DE003EAB6AA48F40B9D8D07971B64BCE3E502EE117DB8ACF86AF77A928745F456484FA9102719F40A933F58C8F5CF8> doi:10.1016/j.tsc.2016.05.002
- Jamaludin, A., & Hung, D. (2017). Problem-solving for STEM learning: navigating games as narrativized problem spaces for 21 st century competencies. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-14. Retrieved from Retrieved from <https://telrp.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s41039-016-0038-0> doi:10.1186/s41039-016-0038-0
- Kamel, J., Martins, C., Pessanha, M., & Andrade, M. (2017). Creativity and innovation for

- corporate happiness management. *Brazilian Journal of Science and Technology*, 4(1), 1-20. Retrieved from Retrieved from <https://bjst-journal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40552-017-0038-7>
doi:10.1186/s40552-017-0038-7
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking! *Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.
Retrieved from Retrieved from <https://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=9005d79b-cf22-4665-8188-28eed7a2d492%40sessionmgr101>
- Sanong Thongpan. (2016). A Development of Science Laboratories on "The Method of Measuring Dissolved Oxygen (DO) in Water" by Using a DO Test Kits for Teaching. *Proceedings of International Conference on Education*, 383-390.
- Sanong Thongpan. (2017). A Development of Science Laboratories on " The Basic of Wastewater Management for Students Living Along Saen Saeb Canal". *Proceedings The Asian Conference on Education ACE 2017*, 613-620. Retrieved from Retrieved from http://25qt511nswfi49iayd31ch80-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/papers/ace2017/ACE2017_38376.pdf
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
Retrieved from สืบค้นจาก <http://math.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2015/PDF/Curriculum%202551.pdf>
- กัญญารัตน์ โคจร. (2555). รูปแบบการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*, 13(2), 20-29.
- เขมวดี พงศานนท์. (2557). สะเต็มศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คมกริช จุกหอม. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). Retrieved from สืบค้นจาก <http://lib3.msu.ac.th/search?X{u0E04}{u0E21}{u0E01}{u0E23}{u0E34}{u0E0A}++{u0E08}{u0E38}{u0E01}{u0E2B}{u0E2D}{u0E21}&SORT=DZ/X{u0E04}{u0E21}{u0E01}>

{u0E23}{u0E34}{u0E0A}++{u0E08}{u0E38}{u0E01}{u0E2B}{u0E2D}{u0E21}&SORT=DZ&extended=0&SUBKEY={u0E04}{u0E21}{u0E01}{u0E23}{u0E34}{u0E0A}++{u0E08}{u0E38}{u0E01}{u0E2B}{u0E2D}{u0E21}/1,1,1,B/l856~b1313990&FF=X{u0E04}{u0E21}{u0E01}{u0E23}{u0E34}{u0E0A}++{u0E08}{u0E38}{u0E01}{u0E2B}{u0E2D}{u0E21}&SORT=DZZ&1,1,,1,0

- จารีพร ผลมูล. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/3FQBBEHBA71DMJ3M5J1G9SYDX6URK.pdf
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับประถมศึกษา. (ปริญญาานิพนธ์ดุขุฎิบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/R38NUBGJYTGSG7IBDRKY33P765EKGS.pdf
- เจริญขวัญ น้าพา. (2554). ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้แนวจิตตปัญญาศึกษาแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการเชื่อมโยง และความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/MD81KMXK8ISX4P44LTJ2Q8DAH5EF31.pdf
- ชัชวาทย์ สงวนภักร์. (2557). การพัฒนาโปรแกรมการเสริมสร้างความสุขในการเรียนตามแนวจิตตปัญญาศึกษาของนิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/8C8P432SPMQ3GKCBH9N2E15NUF7JKX.pdf
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560). เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย: แนวทางการนำไปใช้อย่างมืออาชีพ.

กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.

จิตติยา อธิติศรี. (2552). ตัวบ่งชี้การส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความสุขของนักเรียน. วารสารวิชาการ, 12(2), 81-86.

ดวงพร สมจันทร์ตา. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคศาสตร์ของพืช. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/YSQ1YQT4A1JHY4URNQAMM2F53KLJN5.pdf

ทิพวรรณ สังขศิลา. (2559). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). Retrieved from สืบค้นจาก

<http://lib3.msu.ac.th/search?X{u0E17}{u0E34}{u0E1E}{u0E27}{u0E23}{u0E23}{u0E13}++{u0E2A}{u0E31}{u0E07}{u0E02}{u0E28}{u0E34}{u0E25}{u0E32}&SORT=DZ/X{u0E17}{u0E34}{u0E1E}{u0E27}{u0E23}{u0E23}{u0E13}++{u0E2A}{u0E31}{u0E07}{u0E02}{u0E28}{u0E34}{u0E25}{u0E32}&SORT=DZ&extended=0&SUBKEY=%E0%B8%97%E0%B8%B4%E0%B8%9E%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%93++%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%A8%E0%B8%B4%E0%B8%A5%E0%B8%B2/1,2,2,B/1856~b1322002&FF=X{u0E17}{u0E34}{u0E1E}{u0E27}{u0E23}{u0E23}{u0E13}++{u0E2A}{u0E31}{u0E07}{u0E02}{u0E28}{u0E34}{u0E25}{u0E32}&SORT=DZ&1,1,,1,0>

ธีรภา ไชยเดช, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์, & วิภารัตน์ เชื้อขวดชัยสิทธิ์. (2560). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8(1), 51-66.

นิรันดร์ สุวรรตน์. (2554). คู่มือการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.ต้น วิทยาศาสตร์ พิชิตส์ ม.ต้น. กรุงเทพฯ: พ.ศ.พัฒนา.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

ประชา ศิวเวทกุล. (ม.ป.ป.). คู่มือ วิทยาศาสตร์คำนวณ ม.ต้น (ม.1-ม.2-ม.3). กรุงเทพฯ: เดอะบุคส์.
พงศธร มหาวิจิตร. (2558). ปรับวิธีการออกแบบการเรียนรู้เพื่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร
สสวท, 43(192), 35-37.

พรชัย ภาพันธ์. (2552). การพัฒนาสถานศึกษาให้เป็นองค์กรที่เปี่ยมสุข. วารสารวิชาการ, 12(2), 9-12.

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

พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา).
Retrieved from สืบค้นจาก

<http://lib3.msu.ac.th/search?/X{u0E1E}{u0E25}{u0E28}{u0E31}{u0E01}{u0E14}{u0E34}{u0E4C}++{u0E41}{u0E2A}{u0E07}{u0E1E}{u0E23}{u0E21}{u0E28}{u0E23}{u0E35}&SORT=D/X{u0E1E}{u0E25}{u0E28}{u0E31}{u0E01}{u0E14}{u0E34}{u0E4C}++{u0E41}{u0E2A}{u0E07}{u0E1E}{u0E23}{u0E21}{u0E28}{u0E23}{u0E35}&SORT=D&SUBKEY=%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%A8%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B9%8C++%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%A8%E0%B8%A3%E0%B8%B5/1,2,2,B/l856~b1310973&FF=X{u0E1E}{u0E25}{u0E28}{u0E31}{u0E01}{u0E14}{u0E34}{u0E4C}++{u0E41}{u0E2A}{u0E07}{u0E1E}{u0E23}{u0E21}{u0E28}{u0E23}{u0E35}&SORT=D&1,1,,1,0>

เพชรศิรินทร์ ตุ่นคำ. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาวิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล :

โปรตีนและลิพิดเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญา
นิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from
สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/58IULELN55PA9R243RKV4I6R3EIAG3.pdf

เพ็ญศิริ ภูมิสาวยตร. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอริยสัจ 4 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). Retrieved from สืบค้นจาก

<http://lib3.msu.ac.th/search?X{u0E40}{u0E1E}{u0E47}{u0E0D}{u0E28}{u0E34}{u0E23}{u0E34}+{u0E20}{u0E39}{u0E21}{u0E34}{u0E2A}{u0E32}{u0E22}{u0E14}{u0E23}&SORT=DZ/X{u0E40}{u0E1E}{u0E47}{u0E0D}{u0E28}{u0E34}{u0E23}{u0E34}+{u0E20}{u0E39}{u0E21}{u0E34}{u0E2A}{u0E32}{u0E22}{u0E14}{u0E23}&SORT=DZ&extended=0&SUBKEY={u0E40}{u0E1E}{u0E47}{u0E0D}{u0E28}{u0E34}{u0E23}{u0E34}+{u0E20}{u0E39}{u0E21}{u0E34}{u0E2A}{u0E32}{u0E22}{u0E14}{u0E23}/1,1,1,B/856~b1310001&FF=X{u0E40}{u0E1E}{u0E47}{u0E0D}{u0E28}{u0E34}{u0E23}{u0E34}+{u0E20}{u0E39}{u0E21}{u0E34}{u0E2A}{u0E32}{u0E22}{u0E14}{u0E23}&SORT=DZZ&1,1,,1,0>

ฟาริดา แสงเอี่ยม, ไพโรจน์ เบาใจ, & สอนทอง ทองปาน. (2553). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ FARIDA เรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย เพื่อส่งเสริมให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เจตคติและทักษะความคิดสร้างสรรค์ในการจัดการขยะมูลฝอย. วารสารวิจัย มข., 10(4), 107-114.

เพ็ญลักษณ์ จิตจักร. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบแผนการทดลองแบบสีกกลุ่มของโซโลมอน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/MEVJ28RXR54NT21C5G83RJAF4HXKPA.pdf

ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์. (2558). การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). Retrieved from สืบค้นจาก

<http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/51164/1/5384461127.pdf>

ภาณุวัฒน์ เปรมปรี. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศน้ำจืด สำหรับนักเรียน

- ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก
[http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/E8BAY7IP4B6TYVI4V8
59YECE5B4HMN.pdf](http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/E8BAY7IP4B6TYVI4V859YECE5B4HMN.pdf)
- มูมอร์ แซลลี. (2558). การจัดการเรียนรู้ *STEM* ในระดับปฐมวัย (ศุภวัตรย์ ตันวรรณรักษ์, Trans.).
กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- ลัดดา หวังภาสิต. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่เสริมสร้างความสุขในการ
เรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ
อุดมศึกษา. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก
[http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/EGVU7VT25J42GHF2
2DE6ABA6TTJQ94.pdf](http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/EGVU7VT25J42GHF22DE6ABA6TTJQ94.pdf)
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์, & อัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547). ระเบียบวิธีการวิจัย *Research
Methodology*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้ = *Instructional and Innovation for
Learning*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). เรื่อนำรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (*STEM Education*). กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). พลังการเรียนรู้ : ในกระบวนทัศน์ใหม่ (พ. 4 Ed.). นนทบุรี: SR Printing
Limited Partnership.
- วิฑูรย์ แสงหิรัญ. (2519). การสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง เครื่องกล สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่สาม. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). Retrieved from สืบค้นจาก
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/24361>
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องการเรียนรู้อย่างมีความสุข : สารเคมีในสมองกับ
ความสุขและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเรื่องการพัฒนาสมองและการเรียนรู้
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ศิริภา อัฐสุวรรณศิลป์. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง "ระบบของร่างกาย"
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สุพรรณบุรี เขต 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from

สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/JXN6BV7IJCHE3GB1MD77B8AQ38TBJE.pdf

ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. (2533). การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน = *Select and Utilization of Instructional Media*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ศิริพร แก้วอ่อน. (2557). การพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/TG7I2K5N4V53JEK93A7DDCCI1AJBE3.pdf

ศิริรัตน์ ราชยอด. (2558). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/2SDYL8X1AQLYP8RS63F41MCGIA796Y.pdf

ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว. (2558). การพัฒนาหลักสูตรตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อ้อยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/B8QT6ICL9K8GNG224HVU5FIFYI9T6D.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). สะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์. (2559a). คิดยกกำลังสอง : ทักษะสำหรับโลกอนาคต. Retrieved from สืบค้นจาก <https://tdri.or.th/2017/12/thinkx2-225/>

สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์. (2559b). คิดยกกำลังสอง: ทักษะ...วิ่งแข่งกับเทคโนโลยี. Retrieved from สืบค้นจาก <https://tdri.or.th/2016/06/thinkx2-151/>

สมศักดิ์ พาหะมาก, สมอง ทองปาน, & สมปอง ใจดีเฉย. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์,

8(2), 55-66.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสุข (พ. 2 Ed.).

กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช สำหรับราชบุรินทร์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). การศึกษาของสังคมเกี่ยวกับคุณลักษณะของคนไทยที่

พึงประสงค์ : ความฉลาดทางอารมณ์. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ.

สำราญ สิริภคมงคล, ศิริเดช สุชีวะ, & โชติกา ภาณุผล. (2556). การพัฒนามาตรวัดความสุขในการ

เรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารวิจัย มสค สาขามนุษยศาสตร์และ

สังคมศาสตร์, 9(12), 51-66.

สิทธิชัย ชมพูปาทย์. (2554). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง

วิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต),

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/4MRF1AHLTD5FXA1QHFVBM5IJQMHUD1.pdf

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2): การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้

ในชั้นเรียน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(3), 154-160.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน (พ. 4

Ed.). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาดา แก้วพิกุล. (2555). การพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่าง

กระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาโท), มหาวิทยาลัยศรีนคริน

ทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/8JNJJS2QIG1QM5YB CMXIEDQXTCVXRI.pdf

สุชานาฏ สุวรรณพิบูลย์. (2559). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง บ้านพักเชิงนิเวศ

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/V1VQR8DYPT176R56YGDEF81GDYX111.pdf

สุदारวรรณ ระวิสะญา. (2544). ทักษะการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับกิจกรรมเน้นเครื่องกลอย่างง่าย. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/17AD8MRD919M4XUAKK9A4M8L829LF6.pdf

สุนัชชา ศุภธรรมวิทย์. (2556). การพัฒนารูปแบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). Retrieved from สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/43169/1/5583480027.pdf>

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท, 42(186), 3-5.

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2558). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท, 43(192), 14-17.

สุวรรณิ ยะภกร. (2555). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนานหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน = *Curriculum Development and Instructional Media*. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุวินัย มงคลธารณ์. (2557). เรียนรู้สะเต็มผ่านงานวิจัย. นิตยสาร สสวท, 42(187), 39-42.

อรอนงค์ ฟ้าคนอง. (2549). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/JLEK3F3C5QHXX3PHM4IGAN19VEQMCH.pdf

อลิสรา ราชวัตร. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานด้วยรูปแบบ *IDSPEE* เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/UQIMY8RDU4V51DDYLJEUAQ7SUKDFGK.pdf

อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. (ปริญญา นินพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/HXAQAA8E8KX3VRYM9PB97P32KCNK3U.pdf

อารี พันธุ์ณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์ (พ. 3 Ed.). กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯ 1412.

เอกภพ สร้อยฟ้า. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง จุลินทรีย์เพื่อการบำบัดน้ำเสีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. Retrieved from สืบค้นจาก

http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/P5VTPSF3CY34I7S9DXFYU1ARBXUID3.pdf





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ

อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จ.กรุงเทพมหานคร

2. นางวราพร ยี่สุนเทศ

ครู คศ.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดระฆัง จ.กรุงเทพมหานคร

3. นางสุนารี ชินราช

ครู คศ.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์

จ.กรุงเทพมหานคร



ภาคผนวก ข

ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม



ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมตามแนว
สะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรม	เนื้อหา	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ผลการพิจารณาจาก			รวม	IOC	แปล ผล
			ผู้เชี่ยวชาญคนที่					
			1	2	3			
เรื่องที่ 1 คาน								
กิจกรรมที่ 1	- ความหมาย	1. อธิบายลักษณะ	1	1	1	3	1	ใช้ได้
มี อ จ บ	ของคาน	การทำงานของคาน						
อเนกประสงค์	- ประเภท	ได้						
กิจกรรมที่ 2	ของคาน	2. นำความรู้เรื่องคาน	1	1	1	3	1	ใช้ได้
ลิฟต์ส่งของ	- โมเมนต์	ไปใช้อธิบาย						
อำนวยความสะดวก	- การ	สถานการณ์ต่างๆ ได้						
สะดวก	ได้เปรียบ	3. สร้างเครื่องมือที่	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	เชิงกลของ	อาศัยหลักการของ						
	คาน	คานตามสถานการณ์						
		ที่กำหนดได้						
เรื่องที่ 2 รอก								
กิจกรรมที่ 3	- ความหมาย	1. อธิบายหลักการ	1	1	1	3	1	ใช้ได้
การส่งวัตถุขึ้น	ของรอก	ของ ร อ ก แต่ ละ						
สู่ที่สูง	- ประเภท	ประเภท และสามารถ						
	ของรอก	นำมาเชื่อมโยงเพื่อ						
	- การ	ดำเนินการแก้ปัญหา						
	ได้เปรียบ	ตามสถานการณ์ที่						
	เชิงกลของ	กำหนดให้ได้						
	รอก	2. นำหลักการของ	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
		รอกแต่ละประเภทไป						
		ใช้ในการออกแบบ						
		และสร้างเครื่องมือ						

ตาราง 10 การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	4	13	4.33	ดี
1.3 เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
1.4 เนื้อหาที่มีความต่อเนื่องครบถ้วน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
1.5 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	ดี
ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา					4.67	ดีมาก
2. ด้านการใช้ภาษา						
2.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	4	4	5	13	4.33	ดี
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4	4	5	13	4.33	ดี
ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้ภาษา					4.56	ดีมาก
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 กิจกรรมมีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม	5	4	4	13	4.33	ดี
3.3 การเรียงลำดับของกิจกรรม	4	5	4	13	4.33	ดี
3.4 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.5 ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
ผลการประเมินคุณภาพด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์					4.73	ดีมาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
4. ด้านการใช้คำถาม						
4.1 จำนวนข้อคำถามในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
4.2 คำถามที่ใช้มีความสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
4.3 คำถามส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
ด้านการใช้คำถาม	15	15	15	45	5.00	ดีมาก

ตาราง 11 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกล
อย่างง่าย

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบท้ายกิจกรรม					คะแนนผลสัมฤทธิ์
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	กิจกรรมที่ 5	ทางการเรียน
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(20 คะแนน)
1	8	9	9	8	10	16
2	10	8	9	8	8	16
3	10	8	8	8	9	16
4	9	9	10	8	8	18
5	9	8	8	8	8	16
6	10	10	9	8	9	16
7	9	10	10	8	8	16
8	10	9	10	9	10	17
9	10	10	9	8	10	16
10	10	8	8	10	10	16
11	8	9	8	10	9	17
12	9	8	9	10	9	16
13	8	8	9	10	8	20
14	10	9	9	10	8	16
15	10	8	9	8	9	16
16	10	10	9	10	8	16
17	10	10	9	10	8	16
18	8	7	8	8	9	16
19	10	10	8	10	8	16
20	7	9	9	8	8	16
21	9	9	10	9	10	19
22	10	8	8	8	10	16
23	10	9	9	8	8	16
24	8	8	8	9	8	16

ตาราง 11 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบทำยกิจกรรรม					คะแนนผลสัมฤทธิ์
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	กิจกรรมที่ 5	ทางการเรียน
	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)	(20 คะแนน)
25	10	7	8	9	8	16
26	10	10	9	9	9	16
27	9	9	8	8	9	18
28	9	8	10	9	8	16
29	8	9	10	9	8	17
30	8	10	8	8	9	16
รวม	276	264	265	263	261	494
$\bar{X}$	9.20	8.80	8.83	8.77	8.70	16.47
ร้อยละ	92	88	88.3	87.7	87	82.35
$E_1 = 88.6$						$E_2 = 82.35$
$E_1/E_2 = 88.6/82.35$						

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแผนการจัดการเรียนรู้โดย
ผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา			รวม	IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเป้าหมายของชุดกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6. การจัดเวลามีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระและระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเป้าหมายของชุดกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา			รวม	IOC	แปลผล
	ของผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
5. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6. การจัดเวลามีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระและระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเป้าหมายของชุดกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6. การจัดเวลามีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระและระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4						
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและเป้าหมายของชุดกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับ	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
สถานการณ์ที่ 1						
1. ความสอดคล้องของสถานการณ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อคำถาม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 2						
1. ความสอดคล้องของสถานการณ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อคำถาม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
สถานการณ์ที่ 3						
1. ความสอดคล้องของสถานการณ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ความเหมาะสมของสถานการณ์และข้อคำถาม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสุขในการเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม						
1. นักเรียนรู้สึกว่าการกิจกรรมที่ได้ทำไม่สนุก*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
2. นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นทุกครั้งในการเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. นักเรียนรู้สึกไม่ยากให้ถึงเวลาเรียน และเข้าเรียนสาย*	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5. เมื่อเกิดปัญหา หรือมีข้อสงสัยนักเรียนไม่กล้าถาม*	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6. นักเรียนรู้สึกภูมิใจกับผลงานของตนเอง	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7. นักเรียนชอบทำงานง่ายเพราะรู้สึกว่าไม่ต้องเสียเวลาคิด*	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8. นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9. นักเรียนคิดว่าตนเองไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม*	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10. นักเรียนไปศึกษาข้อมูลล่วงหน้าก่อนทำกิจกรรม	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู						
1. นักเรียนรู้สึกเฉยชาเมื่อได้รับคำชมเชยจากครู*	1	0	1	3	1.00	ใช้ได้
2. นักเรียนคิดว่าครูมีวิธีการสอนที่เหมาะสม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ครูสอนไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้*	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. นักเรียนคิดว่าครูมีความเข้าใจนักเรียนแต่ละคน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5. นักเรียนคิดว่าสื่อการเรียนการสอนของครูไม่น่าสนใจ*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
6. นักเรียนคิดว่าครูมีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7. ความรู้ที่ครูสอนไม่ใช่สิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
8. นักเรียนคิดว่าครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9. ครูไม่มีส่วนช่วยให้ นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
10. เมื่อเกิดปัญหาระหว่างทำกิจกรรม ครูได้ให้กำลังใจทำให้นักเรียนกล้าลงมือแก้ไข ปรับปรุงอีกครั้ง	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน						
1. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุง และพัฒนาผลงานทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. กิจกรรมแต่ละกิจกรรมไม่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3. นักเรียนมักจะใช้เวลาว่างในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับ	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			รวม	IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
กิจกรรมที่ทำ						
4. บรรยายภาคในห้องเรียนทำให้นักเรียนไม่ต้องการที่จะเรียน*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
5. สถานที่ที่ใช้ในการทำกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำ	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
กิจกรรมได้ง่าย						
6. เมื่อผลงานที่ได้มีปัญหา นักเรียนรู้สึกย่อท้อที่จะแก้ไข*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
7. นักเรียนรู้สึกเพลิดเพลินกับกิจกรรมที่ทำ	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8. นักเรียนไม่อยากทำกิจกรรมที่มีการแข่งขันเพราะรู้ว่าไม่สามารถทำได้สำเร็จ*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
กำลังอธิบาย						
9. นักเรียนรู้สึกไม่พอใจเมื่อเพื่อนในห้องพูดคุยในเวลาที่ครูกำลังอธิบาย	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10. นักเรียนไม่อยากทำกิจกรรมเมื่อพบว่าสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมมีความยาก*	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ข้อที่	p	r
1	0.57	0.40
2	0.67	0.42
3	0.67	0.42
4	0.49	0.40
5	0.53	0.44
6	0.58	0.38
7	0.67	0.42
8	0.69	0.38
9	0.54	0.44
10	0.55	0.40
11	0.55	0.44
12	0.71	0.50
13	0.67	0.42
14	0.51	0.32
15	0.56	0.42

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเท่ากับ 0.98 และ
ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสุขในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.94

ภาคผนวก ค

ผลคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการประเมิน
และผลคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดก่อนและหลังเรียน

ตาราง 16 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (81 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (81 คะแนน)
1	30	67
2	31	67
3	29	70
4	24	64
5	25	66
6	26	70
7	23	63
8	21	63
9	22	65
10	25	63
11	26	68
12	25	69
13	24	70
14	22	63
15	28	63
16	27	69
17	28	66
18	20	65
19	27	63
20	25	67
21	22	66
22	27	63
23	29	68
24	17	66

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(81 คะแนน)	(81 คะแนน)
25	14	63
26	20	71
27	23	74
28	25	65
29	19	69
30	22	63

ตาราง 17 คะแนนความสุขในการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (150 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (150 คะแนน)
1	88	132
2	85	131
3	81	140
4	81	136
5	80	144
6	80	128
7	91	132
8	71	133
9	85	121
10	79	133
11	75	132
12	89	108
13	80	132
14	90	128
15	86	119
16	82	126
17	80	144
18	90	110
19	84	107
20	77	142
21	79	111
22	81	129
23	71	144
24	88	127

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (150 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (150 คะแนน)
25	81	132
26	82	133
27	73	127
28	82	145
29	86	109
30	78	108

ตาราง 18 ระดับคะแนนความสุขในการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม			
1. นักเรียนรู้สึกว่าการทำกิจกรรมที่ได้ทำไม่สนุก*	4.13	0.57	ดี
2. นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นทุกครั้งในการเรียน	4.30	0.70	ดี
3. นักเรียนรู้สึกไม่อยากจะถึงเวลาเรียน และเข้าเรียนสาย*	4.07	0.69	ดี
4. นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม	4.70	0.47	ดีมาก
5. เมื่อเกิดปัญหา หรือมีข้อสงสัยนักเรียนไม่กล้าถาม*	4.10	0.71	ดี
6. นักเรียนรู้สึกภูมิใจกับผลงานของตนเอง	4.60	0.56	ดีมาก
7. นักเรียนชอบทำงานง่ายเพราะรู้สึกว่าไม่ต้องเสียเวลาคิด*	3.53	0.68	ดี
8. นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรม	4.37	0.67	ดี
9. นักเรียนคิดว่าตนเองไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม*	4.30	0.53	ดี
10. นักเรียนไปศึกษาข้อมูลล่วงหน้าก่อนทำกิจกรรม	3.73	0.64	ดี
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม	4.18	0.62	ดี
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู			
11. นักเรียนรู้สึกเฉยชาเมื่อได้รับคำชมเชยจากครู*	4.23	0.68	ดี
12. นักเรียนคิดว่าครูมีวิธีการสอนที่เหมาะสม	4.60	0.77	ดีมาก
13. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ครูสอนไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้*	4.17	0.65	ดี
14. นักเรียนคิดว่าครูมีความเข้าใจนักเรียนแต่ละคน	4.67	0.61	ดีมาก
15. นักเรียนคิดว่าสื่อการเรียนการสอนของครูไม่น่าสนใจ*	4.37	0.55	ดี
16. นักเรียนคิดว่าครูมีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม	4.67	0.48	ดีมาก
17. ความรู้ที่ครูสอนไม่ใช่สิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน*	4.13	0.68	ดี
18. นักเรียนคิดว่าครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน	4.93	0.25	ดีมาก
19. ครูไม่มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน*	4.40	0.50	ดี
20. เมื่อเกิดปัญหาระหว่างทำกิจกรรม ครูได้ให้กำลังใจทำให้นักเรียนกล้าลงมือแก้ไข ปรับปรุงอีกครั้ง	4.50	0.68	ดี
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู	4.47	0.59	ดี
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน			
21. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุง และพัฒนาผลงานทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น	4.73	0.45	ดีมาก
22. กิจกรรมแต่ละกิจกรรมไม่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน*	4.23	0.63	ดี
23. นักเรียนมักจะใช้เวลาว่างในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำ*	4.03	0.81	ดี

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
24. บรรยากาศในห้องเรียนทำให้นักเรียนไม่ต้องการที่จะเรียน*	4.23	0.73	ดี
25. สถานที่ที่ใช้ในการทำกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ง่าย	4.33	0.84	ดี
26. เมื่อผลงานที่ได้มีปัญหา นักเรียนรู้สึกย่อท้อที่จะแก้ไข*	3.90	0.76	ดี
27. นักเรียนรู้สึกเพลิดเพลินกับกิจกรรมที่ทำ	4.57	0.57	ดีมาก
28. นักเรียนไม่ยอมทำกิจกรรมที่มีการแข่งขันเพราะรู้ว่าไม่สามารถทำได้สำเร็จ*	4.03	0.67	ดี
29. นักเรียนรู้สึกไม่พอใจเมื่อเพื่อนในห้องพูดคุยในเวลาที่ครูกำลังอธิบาย	3.60	0.67	ดี
30. นักเรียนไม่ยอมทำกิจกรรมเมื่อพบว่าสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมมีความยาก	3.93	0.74	ดี
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน	4.16	0.69	ดี

*ข้อความทางลบการพิจารณาคะแนนจะตรงข้ามกับการพิจารณาคะแนนข้อความทางบวกตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คานและโมเมนต์

หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง มือจับเบรกประสมค์

รายวิชา ว 23204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

1. บอกประเภทของเครื่องกล และเลือกใช้เครื่องกลได้เหมาะสมกับสถานการณ์
2. อธิบายเครื่องกลประเภทต่างๆ ได้

2. สาระสำคัญ

คาน คือ วัตถุแท่งยาว เป็นเครื่องกลอย่างง่ายที่มีใช้งานทั่วไป มีจุดที่เป็นจุดหมุนเมื่อปลายทั้งสองเคลื่อนที่ โมเมนต์ คือ ปริมาณที่ใช้วัดผลที่เกิดจากการหมุนของแรงรอบจุดใดจุดหนึ่ง และค่าโมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงนั้นกับระยะทางตั้งฉากกับแนวแรงไปถึงจุดหมุนของวัตถุหรือคาน คานและโมเมนต์เป็นหนึ่งในเครื่องกลที่ใช้ในการผ่อนแรงและอำนวยความสะดวกในการทำงาน การศึกษาเรื่องคานและโมเมนต์จึงมีความสำคัญสำหรับเป็นพื้นฐานในการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์

3. สาระการเรียนรู้

1. คานและโมเมนต์
2. การนำความรู้เรื่องคานและโมเมนต์ไปใช้ประโยชน์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge) นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะการทำงานของคานได้
2. นำความรู้เรื่องคานไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่างๆ ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process) นักเรียนสามารถ

สร้างเครื่องมือที่อาศัยหลักการของคานตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

ด้านคุณลักษณะ (Attitude)

ความสุขในการเรียน

5. การจัดการเรียนรู้

ขั้นการระบุปัญหา (10 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยพิจารณาความสามารถตามผลการเรียนในปีการศึกษาที่แล้ว โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง กลาง และอ่อน จำนวน 6 กลุ่มๆ ละ 4 – 5 คน

2. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง การตุ่นตลก L1 ไม่กระดก YouTube แล้วพิจารณาสิ่งที่เกิดขึ้นในวิดีโอ

3. ครูตั้งคำถามนักเรียน ดังนี้

1) ไม่กระดกที่แมลงเกาะอยู่มีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวการตอบ เป็นแผ่นไม้กระดานวางอยู่บนปากขวดมีแมลงขนาดต่างๆ กระจ่ายอยู่บนแผ่นไม้

2) ถ้าไม้กระดกอยู่ในแนวสมดุล แล้วมีแมลงตัวอื่นเพิ่มขึ้นมาที่ข้างใดข้างหนึ่งของไม้กระดก ไม้กระดกจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวการตอบ ไม้กระดกจะเอียงไปทางฝั่งที่มีแมลงน้ำหนักมากที่สุด

4. จากคำถามข้างต้น นักเรียนคิดเราสามารถนำความรู้ที่ได้จากการดูวิดีโอไปใช้ในการสร้างเครื่องมืออะไรบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ขั้นการกำหนดปัญหา (10 นาที)

1. นักเรียนศึกษาวิธีปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 มือจับอเนกประสงค์ ของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

2. นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง How to make a Robotic Arm (Easy and Simple) พร้อมกับสังเกตขั้นตอนวิธีการสร้างมือจับอเนกประสงค์

3. ครูตั้งคำถามนักเรียน ดังนี้

นักเรียนคิดว่าอะไรคือปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในขณะที่สร้างมือจับอเนกประสงค์

แนวการตอบ ความยาวของมือจับ น้ำหนักของวัสดุที่ใช้ในการสร้าง การยึดติดวัสดุโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นกับมือจับอเนกประสงค์

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา (10 นาที)

1. ครูตั้งคำถามนักเรียน ดังนี้

นักเรียนคิดว่าปัจจัยที่เกิดขึ้นจะมีวิธีการแก้ปัญหาในขั้นต้นได้อย่างไร

แนวการตอบ ต้องพิจารณาชนิดของวัสดุที่จะนำมาใช้สร้าง โดยจะต้องมีน้ำหนักเบา การเลือกวิธีการเชื่อมต่อวัสดุจะต้องมีความแข็งแรงและยืดหยุ่น นอกจากนั้นความยาวของแขนมือจับต้องอยู่แบบสมดุล โดยคำนึงถึงความยาวที่ได้ จำนวนวัสดุที่ใช้ และแรงที่ใช้ในการหยิบจับวัตถุ

2. นักเรียนวางแผนการเลือกใช้วัสดุ และออกแบบโครงร่างของมือจับอเนกประสงค์ โดยเทียบกับสัดส่วนจริง โดยกำหนดอัตราส่วนของแบบที่ร่าง และคำนวณจำนวนวัสดุที่ใช้

ขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (50 นาที)

1. นักเรียนเขียนวิธีการสร้างมือจับอเนกประสงค์ที่ออกแบบ โดยใช้ความรู้เรื่องคานโมเมนต์ และวิธีการสร้างที่ได้จากการดูวีดิทัศน์

2. นักเรียนมอบหมาย แบ่งหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม

3. นักเรียนดำเนินการสร้างมือจับอเนกประสงค์ตามโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้ โดยคำนึงถึงชนิดวัสดุ และจำนวนวัสดุที่ใช้ให้ตรงกับแบบร่าง

ขั้นการตรวจสอบ พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและขยายองค์ความรู้ (20)

1. นักเรียนศึกษาวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของมือจับอเนกประสงค์จากชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย

2. ดำเนินการทดสอบเครื่องมือ ดังนี้

1) ใช้มือจับอเนกประสงค์ยัดออกไปยกขวดน้ำพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ที่มีน้ำบรรจุอยู่ 1 ใน 4 ของขวด ซึ่งอยู่ห่างจากนักเรียนผู้ทดสอบเป็นระยะ 50 เซนติเมตร

2) ขวดน้ำที่ยกจะต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และค้างอยู่ในอากาศได้นาน 30 วินาที

3. พิจารณาความสำเร็จของมือจับอเนกประสงค์ที่สร้าง แล้วดำเนินกิจกรรม ดังนี้

กรณีที่ 1 มือจับอเนกประสงค์ไม่สามารถยกวัตถุได้

1) นักเรียนศึกษาความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ค้นหาและประเมินปัญหาที่สำคัญ

2) ดำเนินการแก้ปัญหามาตรึมได้

3) ทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง ถ้ายังไม่สามารถยกวัตถุได้ให้กลับไปเริ่มศึกษาอีกครั้งใน

ข้อ 1

กรณีที่ 2 มือจับอเนกประสงค์สามารถยกวัตถุได้

1) นักเรียนศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลให้มือจับอเนกประสงค์สามารถทำงานได้ดี

2) นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนามือจับอเนกประสงค์ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

4. นักเรียนเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แล้วนำเสนอแก่สมาชิกในห้องเรียน

5. นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1) เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง เครื่องกล

2) สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การตุ้มนตลก L1 ไม่กระดก YouTube

ที่มา <https://youtu.be/RUSnmX7Ijtg?list=WL>

- 3) สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง How to make a Robotic Arm (Easy and Simple)
ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=QkJ4zyrjGM&t=19s>
- 4) ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย กิจกรรมที่ 1 มีมือ
จับเอนกประสงค์

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้าน	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ (Knowledge)	ใช้การสังเกต	นักเรียนสามารถอธิบาย นำเสนอความรู้ที่ได้จาก การทำกิจกรรมได้อย่างครอบคลุม
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (Process)	ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	นักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนพฤติกรรมการทำงานอยู่ในระดับดี
ด้าน คุณลักษณะ (Attitude)	ใช้แบบวัดความสุขในการเรียน	นักเรียนร้อยละ 70 มีความสุขในการเรียนอยู่ใน ระดับดี

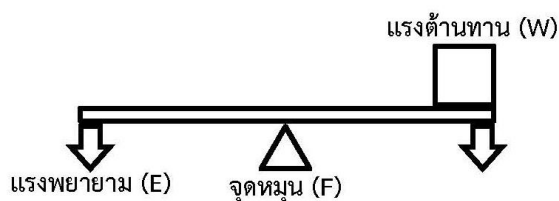


คาน (Lever)

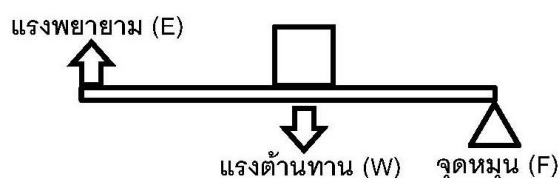
คาน คือ วัตถุแท่งยาว เป็นเครื่องกลอย่างง่ายที่มีใช้งานทั่วไป มีจุดที่เป็นจุดหมุนเมื่อปลายทั้งสองเคลื่อนที่ จุดหมุนนี้เรียกว่า จุดพิลครัม (Fulcrum)

คานจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

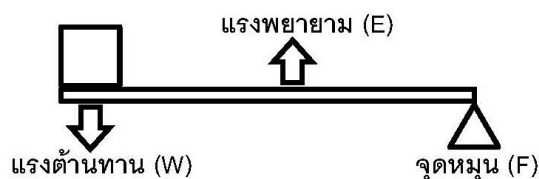
1. **คานอันดับที่ 1** จะมีจุดพิลครัมอยู่ระหว่างแรงพยายามกับแรงต้านทาน ให้สังเกตว่าทั้งแรงพยายาม และแรงต้านทาน กระทำกับคานในทิศทางเดียวกัน เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับที่ 1 ได้แก่ ครกกระเดื่อง กระดานหก ขอบยกปลา กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด ชะแลง ค้อนงัดตะปู กรรเชียงเรือ ตาชั่ง คันโยก สูบน้ำ เป็นต้น



2. **คานอันดับที่ 2** จะมีแรงต้านอยู่ระหว่างแรงพยายาม และจุดพิลครัมให้สังเกตว่าแรงต้านทาน และแรงพยายาม กระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องมือที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับที่ 2 ได้แก่ การเปิดปิดประตูหน้าต่าง รถเข็นดิน กรรไกรผ่าหมาก เครื่องตัดกระดาษ ที่ทับกล้วยปิ้ง เป็นต้น



3. **คานอันดับที่ 3** จะมีแรงพยายามอยู่ระหว่างแรงต้านทาน และจุดพิลครัมให้สังเกตว่าแรงพยายาม และแรงต้านทาน กระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับที่ 3 ได้แก่ ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคีบน้ำแข็ง คีมคีบน้ำร้อน ไม้ตีสอกกี การงอของข้อศอก การทำงานของรถเข็นยกของ เป็นต้น



โมเมนต์ (Moment) คือ ปริมาณที่ใช้วัดผลที่เกิดจากการหมุนของแรงรอบจุดใดจุดหนึ่ง และค่าโมเมนต์ของแรง คือ ผลคูณของแรงนั้นกับระยะทางตั้งฉากกับแนวแรงไปถึงจุดหมุนของวัตถุหรือคาน หาค่าได้จาก

$$\text{โมเมนต์} = \text{แรง} \times \text{ระยะตั้งฉากจากจุดหมุนไปถึงแนวแรง}$$

$$\text{หรือ } M = F \times l$$

โดยโมเมนต์จะมีค่าเป็น 0 ก็ต่อเมื่อ แรงที่กระทำมีค่าเป็น 0 และแนวแรงผ่านจุดหมุน โมเมนต์ของวัตถุมี 2 ชนิดคือ

1) **โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา** คือ ค่าโมเมนต์ที่เกิดจากแรงซึ่งกระทำต่อคานให้หมุนไปในทิศทวนเข็มนาฬิกา

2) **โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา** คือ ค่าโมเมนต์ที่เกิดจากแรงซึ่งกระทำต่อคานให้หมุนไปในทิศตามเข็มนาฬิกา

สมดุลของคาน เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล หรืออยู่ในแนวระดับ แสดงว่า ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา (โมเมนต์ลัพธ์ = 0) หรือผลรวมของแรงตั้งคานขึ้นเท่ากับผลรวมของแรงตั้งคานลง (แรงลัพธ์ = 0)

การได้เปรียบเชิงกลของคาน

นอกจากจะดูจากค่าของแรงต้านทาน (W) และค่าของแรงพยายาม (E) แล้ว อาจจะดูจากอัตราส่วนระหว่างแขนของแรงพยายามกับแขนของแรงต้านทานก็ได้

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล (M.A.)} = \frac{\text{แรงต้านทาน (W)}}{\text{แรงพยายาม (E)}} = \frac{\text{แขนของแรงพยายาม}}{\text{แขนของแรงต้านทาน}}$$

จากหลักการของโมเมนต์ หรือหลักของงานที่ว่า

$$\text{แรงต้านทาน} \times \text{แขนของแรงต้านทาน} = \text{แรงพยายาม} \times \text{แขนของแรงพยายาม}$$

$$\therefore \frac{\text{แรงต้านทาน (W)}}{\text{แรงพยายาม (E)}} = \frac{\text{แขนของแรงพยายาม}}{\text{แขนของแรงต้านทาน}}$$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะการทำงานของคานได้
2. นำความรู้เรื่องคานไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่างๆ ได้
3. สร้างเครื่องมือที่อาศัยหลักการของคานตามสถานการณ์ที่กำหนดได้

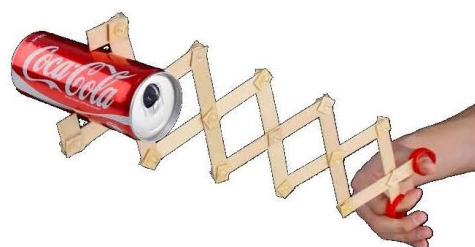
การบูรณาการตามแนวสะเต็ม

วิทยาศาสตร์	การอธิบายหลักการทำงานของคาน โมเมนต์
คณิตศาสตร์	การกำหนดอัตราส่วนของเครื่องมือที่สร้าง การคำนวณจำนวนวัสดุที่ใช้ในการทำกิจกรรม
เทคโนโลยี	การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทำงาน ตัวอย่างเครื่องมือในชีวิตประจำวันที่ใช้หลักการของคาน
วิศวกรรม	การนำความรู้เรื่อง คาน โมเมนต์ไปใช้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดให้



วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง

1. ไม้ไผ่หรือไม้ขนาดใหญ่จำนวน 20 อัน
2. ไม้เสียบลูกชิ้น จำนวน 5 อัน
3. ไม้จิ้มฟัน จำนวน 5 อัน
4. เทปกาวย่น จำนวน 1 ม้วน
5. สว่านมือ จำนวน 1 อัน
6. ปืนกาว จำนวน 1 อัน
7. กรรไกรขนาดใหญ่ จำนวน 1 อัน
8. ไม้กวาดอ่อน จำนวน 1 เส้น



วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ

1. ขวดน้ำดื่มพลาสติก ขนาด 500 มิลลิลิตร บรรจุน้ำ 1 ใน 4 ของขวด จำนวน 1 ใบ
2. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เรือน
3. ตลับเมตร จำนวน 1 อัน

วิธีปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาวิธีปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 มือจับอเนกประสงค์ ของชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็ม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย
2. นักเรียนดูวีดิทัศน์เรื่อง How to make a Robotic Arm (Easy and Simple) พร้อมกับสังเกตขั้นตอนวิธีการสร้างมือจับอเนกประสงค์
3. นักเรียนวางแผนการเลือกวัสดุ และออกแบบโครงร่างของมือจับอเนกประสงค์ โดยเทียบกับสัดส่วนจริง โดยกำหนดอัตราส่วนของแบบที่ร่าง และคำนวณจำนวนวัสดุที่ใช้
4. นักเรียนเขียนวิธีการสร้างมือจับอเนกประสงค์ที่ออกแบบ โดยใช้ความรู้เรื่องคาน โมเมนต์ และวิธีการสร้างที่ได้จากการดูวีดิทัศน์
5. นักเรียนมอบหมาย แบ่งหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม

6. นักเรียนดำเนินการสร้างมือจับอเนกประสงค์ตามโครงร่างที่ได้ออกแบบไว้ โดยคำนึงถึงชนิดวัสดุ และจำนวนวัสดุที่ใช้ให้ตรงกับแบบร่าง
7. นักเรียนดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของมือจับอเนกประสงค์ โดยศึกษาจากวิธีการทดสอบประสิทธิภาพ
8. นักเรียนเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แล้วนำเสนอแก่สมาชิกในห้องเรียน

วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ

1. นักเรียนใช้มือจับอเนกประสงค์ยึดออกไปยกขวดน้ำพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ที่มีน้ำบรรจุอยู่ 1 ใน 4 ของขวด ซึ่งอยู่ห่างจากนักเรียนผู้ทดสอบเป็นระยะ 50 เซนติเมตร
2. ขวดน้ำที่ยกจะต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และค้างอยู่ในอากาศได้นาน 30 วินาที
3. พิจารณาความสำเร็จของมือจับอเนกประสงค์ที่สร้าง แล้วดำเนินกิจกรรม ดังนี้
 - กรณีที่ 1 มือจับอเนกประสงค์ไม่สามารถยกวัตถุได้
 - 1) นักเรียนศึกษาความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ค้นหาและประเมินปัญหาที่สำคัญ
 - 2) ดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ระบุไว้
 - 3) ทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง ถ้ายังไม่สามารถยกวัตถุได้ให้กลับไปเริ่มศึกษาอีกครั้ง
 - ใน ข้อ 1
 - กรณีที่ 2 มือจับอเนกประสงค์สามารถยกวัตถุได้
 - 1) นักเรียนศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลให้มือจับอเนกประสงค์สามารถทำงานได้ดี
 - 2) นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนามือจับอเนกประสงค์ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

กิจกรรมที่ 1 Q & A ก่อนลงมือทำกิจกรรม

1. ปัญหาของกิจกรรมนี้คืออะไร

2. ปัญหาที่มีความสำคัญที่สุดคืออะไร

3. นักเรียนมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้อย่างไร



กิจกรรมที่ 2 การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

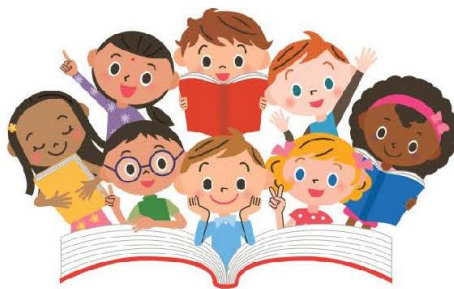
ให้นักเรียนวาดแบบ พร้อมกับกำหนดชนิด จำนวนของวัสดุที่ใช้ และขนาด โดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสม

อัตราส่วน

กิจกรรมที่ 3 ผลการสร้าง

ภาพเครื่องมือที่สร้าง

อธิบายลักษณะ และความสามารถของเครื่องมือที่สร้าง



กิจกรรมที่ 4 Q & A หลังลงมือทำกิจกรรม

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่มีผลต่อการสร้างชิ้นงานมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนจะตรวจสอบวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมที่ 5 การขยายองค์ความรู้

ให้นักเรียนอธิบาย เชื่อมโยง เกี่ยวกับองค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการสร้างชิ้นงานที่กำหนดให้

[illegible]

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

เครนไชต์งานก่อสร้างย่านพระราม 9 หักครืนทับคนงานดับ 5 เจ็บ 1



เมื่อเวลาประมาณ 15.40 น. วันที่ 29 พ.ย. 2559 ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เกิดอุบัติเหตุรถเครนขนาดใหญ่ในพื้นที่ใช้ก่อสร้างใกล้กับโรงพยาบาลปิยะเวท แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ล้มทับคนงานก่อสร้างเบื้องต้นเสียชีวิต 4 ราย และมีผู้บาดเจ็บอีก 2 ราย ขณะนี้เจ้าหน้าที่ตำรวจ สน.มักกะสัน อยู่ระหว่างลงพื้นที่ตรวจสอบ ต่อมา เจ้าหน้าที่กู้ภัย ตำรวจพิสูจน์หลักฐาน และตำรวจนครบาลมักกะสัน เข้าตรวจสอบที่เกิดเหตุ เครนขนาดใหญ่ในไซต์งานก่อสร้างหักทับคนงาน ส่งผลให้คนงานชายที่กำลังทำงานอยู่ เสียชีวิตรวม 5 คน และมีผู้ได้รับบาดเจ็บ 1 คน โดยจุดเกิดเหตุเป็นพื้นที่ที่กำลังก่อสร้างอาคารเรียนของโรงเรียนนานาชาติแห่งหนึ่ง ย่านพระราม 9 จากการสอบถามเบื้องต้น ทราบว่าระหว่างที่คนงานกำลังทำงาน เครนได้เกิดเอนและหักล้มลงมา เนื่องจากสลักที่ยึดตัวเครนหลุดออก ทำให้หักโค่นลงมาทับคนงานที่กำลังทำงาน ประกอบด้วย นายศิริชัย น้อยวงษ์ ผู้ควบคุมงาน นายนิทัศน์ โคมอุมราต นายศักดิ์ดา ขั้วหลวงสกุล นายวุฒิไกร เสนาอุดร และนายชันนี่ นิน ซึ่งทำงานอยู่ด้านล่าง และหลบหนีไม่ทัน โดนทับจนเสียชีวิต ส่วนนายภาณุ สิงห์น้อย ได้รับบาดเจ็บสาหัส เจ้าหน้าที่นำส่งโรงพยาบาลปิยะเวทเพื่อรักษาตัว

ที่มา ไทยรัฐออนไลน์ <https://www.thairath.co.th/content/797077>

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (เครื่องกลอย่างง่าย) ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ข้างต้นมีอะไรบ้าง (ระบุเป็นข้อ)

[illegible]

2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์ข้างนี้มีอะไรบ้าง

[illegible]

3. จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนมีแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างไร

[illegible]

4. ให้นักเรียนออกแบบเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมอธิบายวิธีการใช้งาน

แบบร่างของเครื่องมือ

[illegible]

5. จากการนำเสนอเครื่องมือที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ข้างนี้ นักเรียนอาศัยแนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง และมีวิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือนี้ได้อย่างไรบ้าง

[illegible]

แบบวัดความสุขในการเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมและความเชื่อของตนเอง ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกตลอดเวลา
มาก	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกสม่ำเสมอ
ปานกลาง	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกเป็นครั้งคราว
น้อย	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกน้อยครั้ง
ไม่มีการแสดงออก	หมายถึง	นักเรียนไม่มีพฤติกรรมแสดงออก

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรม					
1. นักเรียนรู้สึกว่าการทำกิจกรรมที่ได้ทำไม่สนุก*					
2. นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นทุกครั้งในการเรียน					
3. นักเรียนรู้สึกไม่อยากให้ถึงเวลาเรียน และเข้าเรียนสาย*					
4. นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในการทำกิจกรรม					
5. เมื่อเกิดปัญหา หรือมีข้อสงสัยนักเรียนไม่กล้าถาม*					
6. นักเรียนรู้สึกภูมิใจกับผลงานของตนเอง					
7. นักเรียนชอบทำงานง่ายเพราะรู้สึกว่าไม่ต้องเสียเวลาคิด*					
8. นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในการทำกิจกรรม					
9. นักเรียนคิดว่าตนเองไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม*					
10. นักเรียนไปศึกษาข้อมูลล่วงหน้าก่อนทำกิจกรรม					
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครู					
1. นักเรียนรู้สึกเฉยชาเมื่อได้รับคำชมเชยจากครู*					
2. นักเรียนคิดว่าครูมีวิธีการสอนที่เหมาะสม					
3. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ครูสอนไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้*					
4. นักเรียนคิดว่าครูมีความเข้าใจนักเรียนแต่ละคน					
5. นักเรียนคิดว่าสื่อการเรียนการสอนของครูไม่น่าสนใจ*					
6. นักเรียนคิดว่าครูมีการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม					
7. ความรู้ที่ครูสอนไม่ใช่สิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน*					
8. นักเรียนคิดว่าครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน					
9. ครูไม่ช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน*					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มีการแสดงออก
10. เมื่อเกิดปัญหาระหว่างทำกิจกรรม ครูได้ให้กำลังใจทำให้นักเรียนกล้าลงมือแก้ไข ปรับปรุงอีกครั้ง					
ด้านความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียน					
1. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับปรุง และพัฒนาผลงานทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น					
2. กิจกรรมแต่ละกิจกรรมไม่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน*					
3. นักเรียนมักจะใช้เวลาว่างในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำ					
4. บรรยากาศในห้องเรียนทำให้นักเรียนไม่ต้องการที่จะเรียน*					
5. สถานที่ที่ใช้ในการทำกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ง่าย					
6. เมื่อผลงานที่ได้มีปัญหา นักเรียนรู้สึกย่อท้อที่จะแก้ไข*					
7. นักเรียนรู้สึกเพลิดเพลินกับกิจกรรมที่ทำ					
8. นักเรียนไม่ชอบทำกิจกรรมที่มีการแข่งขันเพราะรู้ว่าไม่สามารถทำได้สำเร็จ*					
9. นักเรียนรู้สึกไม่พอใจเมื่อเพื่อนในห้องพูดคุยในเวลาที่ครูกำลังอธิบาย					
10. นักเรียนไม่ชอบทำกิจกรรมเมื่อพบว่าสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมมีความยาก*					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวอาภรณ์ เฟลินพนา
วัน เดือน ปี เกิด	30 เมษายน 2530
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	326/7 ซอยวังหลัง 4 ถนนวังหลัง แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย จังหวัด กรุงเทพมหานคร
รางวัลที่ได้รับ	รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 นำเสนอผลงานแบบบรรยาย เนื่องในการประชุมวิชาการระดับชาติสวนดุสิต 2019 ครั้งที่ 4 "ศาสตร์พระราชา พัฒนาคุณภาพชีวิต นวัตกรรมเพิ่มผลผลิต ส่งเสริมเศรษฐกิจด้านงานวิจัย" เมื่อวันที่ 14 เดือนมิถุนายน พ.ศ.2562