

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน  
สำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต  
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

CONSTRUCTIONISM LEARNING MANAGEMENT USING EDUCATIONAL  
APPLICATION ON EQUILIBRIUM FOR ENHANCING LEARNING OUTCOMES  
FOR VOCATIONAL CERTIFICATE LEVEL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2564

KMITL-2021-ED-M-214-028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONSTRUCTIONISM LEARNING MANAGEMENT USING EDUCATIONAL  
APPLICATION ON EQUILIBRIUM FOR ENHANCING LEARNING OUTCOMES  
FOR VOCATIONAL CERTIFICATE LEVEL



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)  
SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2021

KMITL-2021- ED-M-214-028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2021

SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
นักศึกษา	นางสาวณทัตตา สงวนพวง
รหัสประจำตัว	61603121
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2564
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีคุณภาพ และเปรียบเทียบ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้ แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษากับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยจำแนกผลการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 66 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.28 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.26 – 0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

<b>Thesis Title</b>	Constructionism Learning Management Using Education Application on Equilibrium for Enhancing Learning Outcomes for Vocational Certificate Level
<b>Student</b>	Miss Nathatta Sanguanpuak
<b>Student ID</b>	61603121
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Science Education (Computer)
<b>Year</b>	2021
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr. Paitoon Pimdee
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Associate Professor Dr. Punnee Leekitchwatana

## ABSTRACT

The research aimed to develop a constructionism learning management plan using an educational application on static equilibrium and to compare learning outcomes between students who learn from the constructionism learning management using the educational application and a traditional learning management. Learning outcomes is classified into three sections which are learning achievement, science process skills, and work creation skills. The sample included first year vocational certificate students at Kanchanaphisek Technical College Mahanakorn in semester 2 of 2020. A total of 66 from two classes were selected using cluster sampling. Tools used in the study are the learning management plan, learning management plan evaluation form, science process skill evaluation form, work creation skill evaluation form and learning achievement test with the difficulty index of 0.28 - 0.79, discrimination power of 0.26 – 0.58, and reliability of 0.54. Data analysis was performed using statistics; mean, standard deviation, and t-test for independent samples. The results from the study are presented as follows.

The quality of the constructionism learning management plan using the educational application of static equilibrium is good. Students who learn from the developed learning management plan using the educational application do not have different learning achievements from students who learn from the traditional learning management plan. In addition, students have higher science process skills and work

creation skills than students who learn from the traditional learning management plan at the statistical significance level of .05.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความกรุณาและเมตตาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านได้ช่วยเหลือในการรวบรวมเก็บแบบสอบถาม และความรู้ตลอดจนประสบการณ์ ความเมตตา ห่วงใยและให้กำลังใจอย่างสม่ำเสมอ อันเป็นความประทับใจแก่ศิษย์อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการตรวจสอบด้านเนื้อหาและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม รวมทั้งตรวจทานแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะในการสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อและดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกๆ ท่าน ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนกระทั่งวิจัยประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว เพื่อนร่วมงาน และเพื่อนนักศึกษา ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครอบครัว และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวณัตตตา สงวนพวง

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	9
1.6 คำนียามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	10
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>12</b>
2.1 การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม.....	12
2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	26
2.3 แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา.....	34
2.4 แผนการจัดการเรียนรู้.....	39
2.5 ผลการเรียนรู้.....	43
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
2.7 ทักษะการสร้างชิ้นงาน.....	48
2.8 เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสร้าง.....	49
ชิ้นงาน (Rubric Score)	
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	58
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	76
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	86
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	86
5.2 อภิปรายผล.....	90
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	96
ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	103
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้.....	110
ภาคผนวก ค การหาคคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	114
ภาคผนวก ง แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	121
และทักษะการสร้างชิ้นงาน	
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	129
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	150
ภาคผนวก ช ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม.....	156
โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา	
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา.....	161

## สารบัญ (ต่อ)

ประวัติผู้เขียน.....	หน้า
	165



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ..... กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	28
3.1 แสดงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับความยากง่าย (p).....	67
3.2 แสดงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก (r).....	67
4.1 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม..... โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต	82
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วย..... การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	83
4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วย..... การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	84
4.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการ..... เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	85
ค.1 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint).....	116
ค.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ.....	117
ค.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการ..... ทางวิทยาศาสตร์	119
ค.4 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินชิ้นงาน.....	120
จ.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ..... วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต	130
จ.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต.....	132
จ.3 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน.....	134
จ.4 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดนิยาม..... เชิงปฏิบัติการ	136

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.5 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดและ..... ควบคุมตัวแปร	138
จ.6 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง.....	140
จ.7 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายของข้อมูล.....	142
จ.8 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภาพรวม.....	144
จ.9 การวิเคราะห์ผลการประเมินชิ้นงาน.....	146
จ.10 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว..... คอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต	148

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
3.1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม.....	62
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	64
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต.....	69
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	72
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน.....	75
ช.1 แสดงสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน Simple Physics.....	162
ช.2 แสดงหน้าช่วยสอนสำหรับผู้เริ่มต้นของแอปพลิเคชัน Simple Physics.....	162
ช.3 แสดงด่านที่ 2 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics.....	163
ช.4 แสดงด่านที่ 3 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics.....	163
ช.5 แสดงด่านที่ 4 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics.....	164
ช.6 แสดงด่านที่ 5 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics.....	164

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้คิดเป็นสิ่งที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่ง ประเทศต่างๆ ทั่วโลกหันมาศึกษาและเน้นในเรื่องของการพัฒนานักเรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพในทุกๆ ด้าน ทั้งทางด้านสติปัญญา คุณธรรมและการเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศ การพัฒนาสติปัญญาเป็นด้านที่มักได้รับความเอาใจใส่สูงสุดเนื่องจากเป็นด้านที่เห็นผลเด่นชัด อย่างไรก็ตามในสองทศวรรษที่ผ่านมาวงการศึกษทั้งในประเทศและต่างประเทศค้นพบว่า การพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัด และยังไม่ถึงเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ ในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา การเรียนการสอนไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียน การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาผ่านทางสื่อและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัย นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัด เรื่องระยะทาง เวลา และสถานที่ การใช้เทคโนโลยีในการประกอบการเรียนการสอนช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องการไม่อยากเรียน และยังสามารถเรียนซ้ำได้โดยไม่มีขีดจำกัดเพื่อให้นักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอทั้งยังสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานยังมุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร การใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม ความสามารถในการคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ใช้กระบวนการต่างๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวันทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคลจัดการปัญหาขัดแย้งต่างๆ และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี รู้จักเลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2553: 37-38)

การเรียนรู้ที่ดีและทรงประสิทธิภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่สนิใจนั้นด้วยตนเองและอยู่ในบริบทที่แท้จริงของนักเรียนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาเป็นการทำให้เห็นความคิดที่เป็นรูปธรรม เพราะเมื่อนักเรียนสร้างสิ่งใดขึ้นมาในโลกก็หมายถึงการสร้างความรู้ในตนเองขึ้นมา หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่าทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Work Piece Construction) ที่เป็นผลผลิตจากองค์ความรู้ ดังนั้นครูจึงควรพิจารณาในการใช้สื่อเทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสมในการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์การเรียนรู้และผลงานของนักเรียนเอง จนเกิดประกายปัญญาขององค์ความรู้ (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2557: 188-192) การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างความรู้ในตนเองโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรจึงควรจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมร่วมกับผู้อื่น โดยตนเองเป็นแหล่งเรียนรู้ของผู้อื่น และในขณะที่เดียวกันผู้อื่นก็เป็นแหล่งเรียนรู้ของตัวเองเช่นกัน วิธีการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยเน้นที่ตัวนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้แล้วเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้ง อีกทั้งสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนในด้านทักษะการใช้ชีวิตที่สำคัญเป็นการส่งเสริมและปลูกฝังนักเรียนสามารถคิดสร้างสรรค์ คิดวางแผนและทำงานอย่างเป็นระบบ ไปจนถึงทักษะการแก้ปัญหาทำงานเป็นทีมได้ดี ควบคู่ไปกับการมีคุณธรรมและจริยธรรม ซึ่งนับเป็นการเรียนรู้แบบครบองค์ความรู้ในทุกๆ ด้าน ที่จำเป็นต่อการดำเนินงาน ทำให้นักเรียนสามารถพึ่งพาตนเองได้และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องไปตลอดชีวิต (ไพโรจน์ ชินศิริประภา, 2550: 25) ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ทำให้มีกำลังทางความคิดมากที่สุด เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเองทำให้เกิดความคิดเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันด้วยความใส่ใจจะทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและมีความหมายได้ยาวนาน การเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงที่มีลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบบูรณาการให้นักเรียนได้ทำโครงการในเรื่องที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สำรอง ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้นโดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นแนะนำและให้คำปรึกษา ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ประมวลความรู้และนำความรู้ความสามารถตลอดจนกระบวนการทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วนและการจัดกิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระได้ฝึกทักษะกระบวนการในการค้นคว้าหาความรู้และยังช่วยพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ เมื่อเสร็จกิจกรรมทุกครั้งจะมีการจดบันทึกและสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนสนุกสนาน เบิกบานใจ พร้อมกับได้คิดสร้างสรรค์ (อรอนงค์ สุขอุดม. 2559: 3) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ได้ถูกนำไปใช้และขยายผลในทุกภาคส่วนของสังคมทั้งในสถาบันการศึกษาตั้งแต่ระดับพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา ชุมชนและองค์กรภาคเอกชน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2562 : 1) แสดงว่าทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมกำลังมีบทบาทสำคัญในยุคปัจจุบันดังนั้นการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและนำมาประยุกต์ใช้จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ในหลายครั้งเราอยากได้สื่อที่หลากหลายและเป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนของเราเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น การใช้แอปพลิเคชันเป็นอีกหนทางหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นครูเปิดแอปพลิเคชันให้นักเรียนดูแล้วอาศัยการตั้งคำถาม หรือเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ และเราอาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้เองผ่านชุดเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง ปัจจุบันสามารถค้นหาและเลือกแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษามากมายตามความต้องการ ซึ่งมีทั้งให้ดาวน์โหลดฟรีและเสียค่าบริการ (จารุณี สินชัยโรจน์กุล. 2562: ออนไลน์)

ปัจจุบันผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ของนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ด้านการแก้ไขปัญหาในงานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังมีค่าคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ และอยู่ในระดับกำลังพัฒนา (รายงานการประเมินตนเองวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร. 2562: 57) ผู้วิจัยในฐานะที่ได้รับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ได้คิดหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ได้จัดหลักสูตรการเรียนการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เป็นวิชาบังคับพื้นฐานแก่นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งที่ผ่านมานั้นได้จัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานและการบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ต่างๆ หน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว และให้นักเรียนนำความรู้ที่นำไปใช้ในการสร้างชิ้นงาน ซึ่งส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสร้างชิ้นงาน ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง สมดุลสติด เน้นการเรียนรู้ผ่านการสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรมโดยจะใช้เทคโนโลยีคือแอปพลิเคชันในส่วนของฟลิคส์มาให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่ต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างชิ้นงานตามจินตนาการได้ ในการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงการนำแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมมาใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการ

เรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้แก่เด็กและเยาวชนอันเป็นกำลังสำคัญของชาติในอนาคตและเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจในการจัดกิจกรรมตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมการต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษ เรื่อง สมดุลสถิต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีคุณภาพ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษากับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยจำแนกผลการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน คือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะการสร้างชิ้นงาน

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษามีทักษะการสร้างชิ้นงานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดในหัวข้อ ดังนี้

#### 1.4.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แนวคิดของโสภณพรหม ชื่นทองคำ (2556 : 50-52) เป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. จุดประกายความคิด
2. ชื่นสะกิดให้ค้นคว้า
3. นำพาสู่การปฏิบัติ
4. จัดองค์ความรู้
5. นำเสนอควบคู่การประเมิน

#### 1.4.2 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดของ และแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551: 108-116) และชนาธิป พรกุล (2555 : 86-87) ซึ่งได้กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ประการ แต่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ 5 ประการ ดังนี้

1. ความครบถ้วนและสอดคล้องสัมพันธ์กันของวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ
3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้
4. ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล

#### 1.4.3 การใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

การใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ผู้วิจัยได้ใช้แอปพลิเคชันเพื่อเป็นเครื่องมือและเพื่อใช้เป็นห้องทดลองตามแนวคิดของ Brown (2015 : 188) ซึ่งได้กล่าวว่าแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างสรรค์หรือทำกิจกรรมต่างๆ ในรูปแบบที่ไม่สามารถทำจริงได้ในห้องเรียน และแบ่งประเภทการใช้ของแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ดังนี้

1. แอปพลิเคชันเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ
2. แอปพลิเคชันเพื่อใช้เป็นห้องทดลอง

#### 1.4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Anderson and Krathwohl (2001 : 213 - 217) ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ระดับ ดังนี้

1. จำ (Remembering)
2. เข้าใจ (Understanding)
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. วิเคราะห์ (Analyzing)
5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. สร้างสรรค์ (Creating)

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ 5 ระดับ คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

#### 1.4.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) อ้างใน สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551: 28-29) ที่ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าประกอบด้วย 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ
2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 5 ทักษะ

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ โดยผู้วิจัยใช้ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 23 - 28) จำนวน 5 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล

#### 1.4.6 ทักษะการสร้างชิ้นงาน

ทักษะการสร้างชิ้นงาน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของสุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542 : 24-25) ได้กล่าวว่าการประเมินการสร้างชิ้นงานเป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) มีกรอบในการประเมิน 5 ด้าน และ ศิรินทิพย์ เต็นดวง (2554 : 89-92) กล่าวว่าเป็นการประเมินผลสำเร็จจากการเรียนรู้ของนักเรียน (Learning Outcome) ประกอบด้วยความสามารถ 6 ด้าน ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ 4 ด้าน ดังนี้

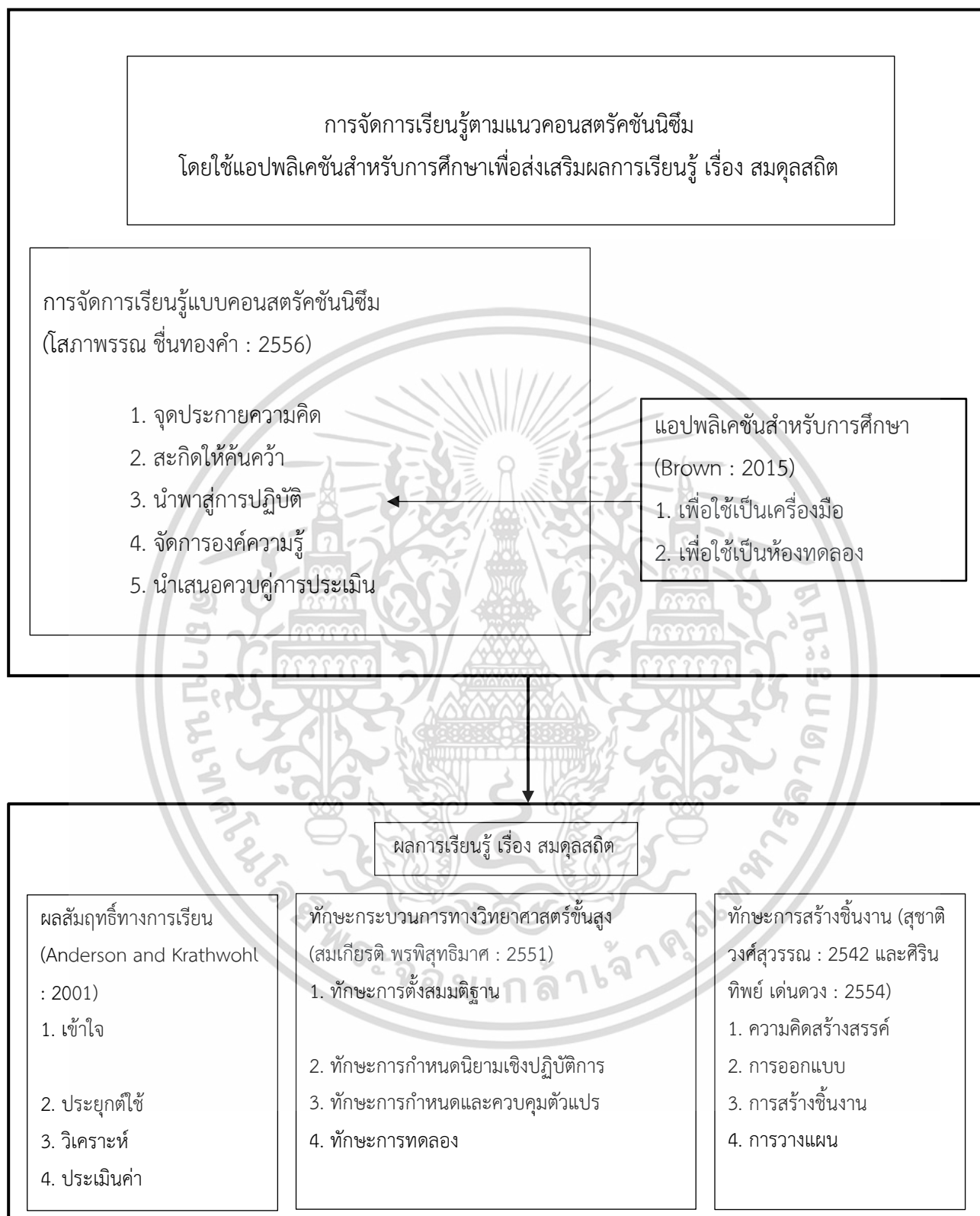
1. ด้านความคิดสร้างสรรค์

2. ด้านการออกแบบ
3. ด้านการสร้างชิ้นงาน
4. ด้านการวางแผน

สามารถกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษาเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสเถิต มีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิค กาญจนภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 17 ห้องเรียน 377 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ แบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม สุ่มได้จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 66 คน จำแนกเป็น

ห้องที่ 1 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 32 คน

ห้องที่ 2 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา จำนวน 34 คน

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสเถิต จำแนกเป็น

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
  - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
  - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
  - 2.4 ทักษะการทดลอง
  - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
3. ทักษะการสร้างชิ้นงาน

### 1.5.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ดำเนินการวิจัยในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2563 ถึงเดือนธันวาคม 2563 เวลาที่ใช้ในการทดลองจำนวน 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมจำนวน 9 คาบเรียน

## 1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

**การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างสรรค์ชิ้นงานที่สนใจ โดยครูหรือผู้สอนจะต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนแก่ผู้เรียน ให้คำปรึกษาชี้แนะ เกื้อหนุนการเรียนของผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ใช่มุ่งการสอนที่ป้อนความรู้ให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว

**การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การเรียนการสอนตามแผนการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาฯ กำหนด ประกอบด้วย ชั้นแนะนำ บทเรียน ชั้นเข้าสู่บทเรียน ชั้นฝึกปฏิบัติภายใต้การควบคุม ชั้นฝึกปฏิบัติตามคำแนะนำและชั้นประเมินผล

**ผลการเรียนรู้** หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สมดุลสถิต

**แผนการจัดการเรียนรู้** หมายถึง เอกสารที่ครูได้จัดทำก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวางแผนกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ครูได้ตั้งไว้ ทั้งนี้ครูสามารถออกแบบทั้งรูปแบบวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมกับนักเรียน และตามหลักสูตรสถานศึกษา

**คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้** หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนทุกองค์ประกอบ มีความสอดคล้องเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

**แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา** หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการศึกษา วิทยาศาสตร์ในส่วนของ Inspire Learner ในส่วนของ Simple Physics

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ของนักเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต 5 ระดับ คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ วัดโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการคิดและปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นสูง ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิง

ปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งได้จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สมดุลสถิต วัดโดยแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**ทักษะการสร้างชิ้นงาน** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ผ่านสื่อ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เกี่ยวกับสมดุลสถิต มาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงาน วัดโดยแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน

**นักเรียน** หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

**รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต** หมายถึง รายวิชาที่สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษากำหนด ประกอบด้วย 7 หน่วยการเรียนรู้ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แรงและการเคลื่อนที่ โมเมนต์ สมดุลสถิต สมดุลจลน์ ธาตุและสารประกอบ และเทคโนโลยีชีวภาพ



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 2.1 การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.2 ความหมายของเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.4 ลักษณะการเรียนรู้ตามแนวการจัดการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.5 หลักการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.6 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

##### 2.1.7 การประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

#### 2.2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 2.2.1 ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 2.2.2 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 2.2.3 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 2.2.4 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 2.3 แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

#### 2.4 แผนการจัดการเรียนรู้

#### 2.5 ผลการเรียนรู้

#### 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 2.7 ทักษะการสร้างชิ้นงาน

#### 2.8 เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score)

#### 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

#### 2.1.1 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) Seymour Papert (1991 : 19-36) ได้เริ่มพัฒนาทฤษฎีนี้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎี Constructivism ของ Jean Piaget เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ในเชิงพาณิชย์ การค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ (1896-1980) ที่ให้ความสำคัญด้านกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็ก Jean Piaget เชื่อว่า เด็กสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ โดยเด็กเป็นเสมือนนักทดลองรุ่นเยาว์ที่สร้างและทดสอบทฤษฎีที่เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา เมื่อเด็กได้มีโอกาสสร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวเอง จะทำให้เข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ดังนั้น การศึกษาที่ดีคือการให้เด็กมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ เพื่อจุดประกายกระบวนการสร้างความรู้ Piaget กล่าวว่า “การเรียนรู้ที่ดีกว่า ไม่ได้มาจากการค้นพบวิธีการสอนที่ดีกว่าของครู หากแต่เป็นการให้โอกาสในการสร้างที่ดีกว่าแก่ผู้เรียน

Seymour Papert (1991 : 12-36) กล่าวถึงหลักการสำคัญของการเรียนรู้ 3 ประการคือ 1) เป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยการสำรวจและทดลองด้วยตัวเอง 2) การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนแล้ว 3) การนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ๆ ต่อไป และจากการที่ Papert ได้ศึกษาวิธีการคิดและการเรียนรู้ของเด็ก (Guzdial, 1997 : 1) ร่วมกับผู้ร่วมงานคนอื่นๆ ที่ Media Lab ใน Massachusetts Institute of Technology (MIT) ประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งศึกษาการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่ และการพัฒนาเครื่องมือสำหรับช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน จนค้นพบว่า 1) ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมรอบตัวได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด 2) ความรู้ที่สร้างขึ้นจะได้ผลที่ดีต้องมาจากการที่ผู้เรียนได้ลงมือสร้างชิ้นงานที่แสดงถึงการเรียนรู้ในสิ่งนั้นๆ 3) ผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้จากผู้สอนไปเป็นผู้ปฏิบัติ ลงมือทำ ทดลอง สำรวจ เพื่อค้นคว้าความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง 4) ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้ให้อิสระที่ผู้เรียนจะได้ทำในสิ่งที่แต่ละคนสนใจ และเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้เป็นผู้ร่วมเรียนกับผู้เรียน

Seymour Papert ยืนยันว่าในโลกยุคต่อไปจะเป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดและสำคัญเป็นอันดับแรกของการศึกษา ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่และความสามารถที่มีความเชี่ยวชาญในทักษะใหม่เหล่านั้นได้อย่างรวดเร็วจะเป็นข้อได้เปรียบอย่าง ในอดีตโรงเรียนจำนวนมากคาดหวังว่า เมื่อเด็กๆ เรียนจบแล้วพวกเขาควรจะสามารถนำความรู้ที่ถูกรสอนนั้นไปใช้ได้อย่างไร แต่ในโลกยุคใหม่เราต้องการคนที่รู้ว่าควรจะทำอย่างไรกับสิ่งที่ไม่รู้และไม่เคยถูกสอนมาก่อน ดังนั้น รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมคือ ครูสามารถเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับผู้เรียน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนความเชื่อที่ว่าครูคือคนที่รู้ทุกอย่าง จึงสอนความรู้ให้กับผู้เรียนได้ แต่ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมได้บอกว่า ครูสามารถทำงานร่วมกันกับผู้เรียนในงานที่ทั้งสองคนไม่เคยทำมา ก่อนได้ ดังนั้น ครูจะสอนให้ผู้เรียนรู้ว่า ควรเรียนรู้อย่างไร เมื่อไรที่จะต้องการความรู้ นั้น เน้น กระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ที่เกิดขึ้นในระหว่างนั้นเป็นหลัก สะท้อนให้เห็นบทบาทและ นิยามใหม่ของครูที่ชัดเจนตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมว่าครูคือ “ผู้อำนวยการความ สะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator)”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ความมีประสิทธิภาพของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมยังขึ้นกับปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่เรียกว่า ความคล่องแคล่วทางเทคโนโลยี (Technology Fluency) หมายถึง ความสามารถในการจัดการเทคโนโลยีที่มีอยู่ได้อย่างคล่องแคล่วและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในฐานะเป็นเครื่องมือช่วยในการคิด การเรียนรู้และการทำงาน การที่ผู้เรียนมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีที่ที่จะช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของผู้เรียนได้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการเรียน ซึ่งทักษะด้านนี้จะมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ คือ จะเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่จำเป็นของการศึกษาเทียบเท่ากับการอ่านออกเขียนได้และการคิดเลขในปัจจุบัน วิธีการของทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมจะช่วยสร้างบรรยากาศทางการเรียนรู้ที่เอื้อให้เด็กสามารถที่จะเรียนวิชาปกติในโรงเรียนผ่านการทำโครงการร่วมกัน (Project Based Learning) โดยทำเป็นโครงการแบบเต็มรูปแบบ (Full scale project) ไม่ใช่เป็นโครงการย่อยเป็นชิ้นงานในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งโครงการเหล่านี้ต้องออกแบบมาเป็นอย่างดีเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแบ่งปันความรู้ระหว่างเด็กกับเด็ก เด็กกับครู และครูกับครูด้วย นอกจากนี้เทคโนโลยียังเอื้อให้เด็กสามารถแลกเปลี่ยนโครงการของตนเองกับบุคคลอื่นที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลได้ จะทำให้เด็กเกิดความตระหนักในความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล แต่ละชุมชนและแต่ละวัฒนธรรม เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้วัฒนธรรมของกันและกัน

โสภภาพรรณ ชื่นทองคำ (2556 : 50-58) ได้นำกระบวนการ 5S ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม มาใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียน ครูทำหน้าที่เป็น Facilitator จัดเตรียมกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและชี้แนะในการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนบ้านสันกำแพง เพื่อให้ครูภายในโรงเรียนใช้กระบวนการนี้ไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิไทยคมและมูลนิธิศึกษาพัฒนาโดยตลอด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling) ครูใช้กิจกรรม วิธีการ หรือสื่อ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ เห็นแนวทางในการแสวงหาความรู้ นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ หรือมีแนวคิดในการทำโครงการ (Project) ตามความสนใจของตนเอง

บทบาทของครู

- ใช้กิจกรรม หรือวิธีการเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
- ใช้สื่อการเรียนนำเสนอความรู้ หรือ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากมีส่วนร่วมใน

กิจกรรม

- จัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใหม่
- เตรียมใบความรู้ สื่อการเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน

- ใช้ทักษะการสังเกต สืบค้น พิจารณาหรือค้นคว้า สืบค้น พิจารณา หรือค้นคว้า
- ให้ความสนใจในกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาหาความรู้ ทำความเข้าใจจากสื่อที่ครูนำเสนอ
- ทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระเรื่องราวต่างๆ ด้วยตนเอง
- สนทนา/สอบถามจากเพื่อน/ครู

ขั้นตอนที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) ใช้กิจกรรมหรือหัวข้อ เรื่องราว ที่น่าสนใจชวนให้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ คอมพิวเตอร์เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือคำตอบด้วยตนเอง

บทบาทของครู

- จัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน
- กำหนดหัวข้อที่ควรศึกษาหาความรู้
- เล่าเรื่องที่ควรศึกษา หาข้อมูลเพิ่มเติม
- แนะนำแหล่งเรียนรู้ แหล่งศึกษาค้นคว้า
- ใช้คำถามนำ เพื่อให้นักเรียนอยากค้นพบ หาคำตอบด้วยตนเอง

บทบาทของนักเรียน

- ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร Internet และสิ่งแวดล้อมรอบตัว
- สัมภาษณ์ สอบถามจากภูมิปัญญาท้องถิ่น
- พยายามที่จะหาคำตอบด้วยตนเอง จากหลายๆ วิธี

ขั้นตอนที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ (Studying) ฝึกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้ด้วยตนเองทั้งเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคล จนเกิดทักษะ และเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง

บทบาทของครู

- เตรียมใบงาน สื่อเพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ
- แนะนำแนวทางการทำงาน กระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วม
- แบ่งกลุ่มนักเรียนหรือแบ่งหน้าที่ให้มีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความ

ช่วยเหลือ

- จัดการแข่งขัน เพื่อให้เกิดทักษะ และความรู้ ความเข้าใจ จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
- ดูแลการปฏิบัติงานและชมเชยเมื่อปฏิบัติได้ดี
- สร้างปัญหากระตุ้น ใ้เร้าให้คิด หรือให้ลงมือปฏิบัติ
- ทำทหายความคิดของนักเรียน ใ้ห้อยากพิสูจน์หรือหาคำตอบ
- เตรียมใบงานหรือแบบฝึกหัด เพื่อฝึกแก้ปัญหา
- เตรียมสถานการณ์จำลอง เพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- ชื่นชมวิธีแก้ปัญหาของนักเรียนให้เป็นอย่างดี

บทบาทของนักเรียน

- นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง
- ลองผิดลองถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมจนเข้าใจว่าควรจะทำอย่างไรกับสิ่งใหม่

- ทดลองหรือสร้างสิ่งใหม่ โดยอาจสร้างตามตัวอย่างในคู่มือ
- ทดลองทำในสิ่งที่ตนเองต้องการ
- ร่วมกิจกรรมกลุ่ม พยายามคิด หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาหลายๆ วิธี
- ทดลองปฏิบัติหลายๆ วิธี หรือหลายๆ ครั้ง
- อาสาสมัครในการทดลองปฏิบัติหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- กล้าแสดงออก เชื่อมั่นในตนเองว่าสามารถปฏิบัติได้
- เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหาร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 จัดองค์ความรู้ (Summarizing) มุ่งเน้นนักเรียนนำความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ การแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้อย่างเป็นระบบ

บทบาทของครู

- ใช้คำถามทบทวนเรื่องราวที่นักเรียนได้เรียนรู้หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายให้ได้ข้อสรุปร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้

- ตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนในการเตรียมเนื้อหาสาระ ความมั่นใจที่จะพุดนำเสนอ

- ให้คำแนะนำนักเรียน ตรวจสอบผลงานของนักเรียนว่าเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ในการนำเสนอหรือไม่

- เติมเต็มเนื้อหาสาระให้ครอบคลุม มาตรฐานการเรียนรู้หรือวิธีปรับปรุงผลงานเพื่อนำไปพัฒนาผลงานต่อไป

- เตรียมคำถามที่จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากพัฒนางานต่อไปอีก

บทบาทของนักเรียน

- ทบทวนความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ

- จำแนก จัดกลุ่ม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้

- เก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปความรู้ที่ได้รับ เขียนสรุปเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) ในเรื่องที่ศึกษา

- ตรวจสอบองค์ความรู้ของตนเองให้ครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอควบคู่การประเมิน (Showing and Sharing) ฝึกนักเรียนให้รู้จักวางแผนในการนำเสนอองค์ความรู้ กระบวนการ ผลงานของตนเองอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยเทคนิควิธีการต่างๆ เช่น การแสดงละคร บทบาทสมมุติ นิทรรศการ เกม การใช้คอมพิวเตอร์และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในด้านผลงาน ความคิด วิธีการและข้อเสนอแนะ นำไปสู่การพัฒนาผลงานและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทบาทของครู

- บอกวัตถุประสงค์และวิธีการในการนำเสนอให้ชัดเจนแก่นักเรียน
- กำหนดเกณฑ์ในการประเมินผล การนำเสนอองค์ความรู้ร่วมกับนักเรียน
- เตรียมสื่อและอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยี เช่น จอ LCD คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพ

พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการนำเสนอของนักเรียน

- เตรียมบอร์ดสำหรับติดผลงานของนักเรียน
- กระตุ้นให้นักเรียนมีการอภิปราย ชักถามจากการนำเสนอผลงาน
- ตั้งใจฟังและดูความสามารถของนักเรียนขณะนำเสนอผลงาน
- ให้ความสำคัญกับผู้นำเสนอผลงาน ช่วยควบคุมดูแลให้นักเรียนคนอื่นมีมารยาทในการ

ฟัง

- สรุปผลการประเมินแจ้งให้ผู้นำเสนอทราบ
- ชมเชยเมื่อนักเรียนนำเสนอผลงานได้ดี เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนพัฒนาตนเองต่อไป
- บทบาทของนักเรียน
- เตรียมผลงานของตนเองมาจัดแสดง เตรียมตัวที่จะพูดนำเสนอผลงาน
- กล้าแสดงออก เชื่อมั่นในตนเอง สามารถนำเสนอผลงานจากการปฏิบัติงานของตนเอง
- ทบทวนเนื้อหา องค์ความรู้ ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลงานของตนเองให้ชัดเจน
- ช่วยกันคัดเลือกผลงานที่ดีเพื่อเป็นแนวในการพัฒนาผลงานให้คนอื่น ๆ
- ชักถาม และเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อมีข้อเสนอแนะ

ในการปรับปรุงพัฒนาผลงานต่อไป

- รวบรวมสรุปข้อเสนอแนะที่ได้จากเพื่อนๆ เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงาน
- พัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โสภภาพรณ ชื่นทองคำ (2556 : 50-58) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของนักเรียน ด้านการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในหลายๆ ด้าน ตามที่นักเรียนมีความชอบและความสนใจในการเรียนวิชาต่างๆ ที่ไม่เหมือนกันไม่ว่าจะเป็นความถนัด ความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นหลัก

จากที่กล่าวมา ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เองได้ไม่ใช่เป็นผู้รับจากครูหรือผู้สอนอย่างเดียว จะทำให้เกิดการสร้างพลังความรู้ในตนเองหากผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความคิดและนำความคิดของตนไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมจึงให้ความสำคัญกับโอกาสและวัสดุในการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถนำไปสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนเองได้ ไม่ใช่มุ่งสอนที่ให้ความรู้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการลงมือทำ สร้างงานที่ตนเองสนใจ แล้วสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

คอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เป็นทฤษฎีการศึกษาที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งได้มีนักการศึกษาให้นิยามความหมาย ดังนี้

รุ่ง แก้วแดง (2541 : 4) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเน้นกระบวนการเรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความคิดอิสระ แต่ละคนมีวิธีการคิด วิธีการเรียนที่แตกต่างกัน ความรู้ที่ได้ก็เป็นความรู้ของบุคคลและสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ เมื่อมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลมากกว่าที่จะมีความรู้แค่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้จะต้องเป็นการสอนเพื่อหาวิธีการเรียนรู้ (Learn how to learn) แนวคิดการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองมีลักษณะของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนมากกว่าเน้นหลักสูตรการเรียน ซึ่งมีเป้าหมายและหลักการที่ว่า องค์ความรู้ไม่สามารถสอนได้โดยครู แต่จะสามารถสร้างขึ้นได้โดยผู้เรียนเอง สำหรับการเรียนการสอนวิธีนี้ จะมีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในห้องเรียน เพื่อช่วยพัฒนาระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย

สุชิน เพ็ชรักษ์ (2544 : 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่มาจากครู และในการสร้างความรู้ขึ้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งที่จับต้องได้ หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2546 : 25) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยวัสดุสื่อเทคโนโลยี กระบวนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม บรรยากาศสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือสภาพสังคมที่ดี ซึ่งจะช่วยทำให้มีการสร้างความรู้ได้ โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย มีทางเลือก และมีความเป็นกันเอง

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548 : 4) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นทำให้การเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเกิดจากการนำเรื่องที่เด็กชอบมาทำให้เด็กทำ (Construct) โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่ควรเรียนรู้ต่างๆ เข้าไป โดยใช้หลักการเรียนรู้ในลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Learner Centered Learning) และผสมผสานเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Technology Integrated for Life Long Learning)

ไพโรจน์ ชินศิริประภา (2550 : 4) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยผ่านการปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และเข้าใจในสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้ง ปลูกฝังให้ผู้เรียนสามารถคิด วางแผนและทำงานอย่างเป็นระบบ ได้จนถึงฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนสามารถพึ่งพาตนเองได้และดำเนินชีวิตได้อย่างต่อเนื่องไปตลอดชีวิต

นงนุช นุชระป้อม (2554 : 14) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เริ่มจากการคิดวางแผน ลงมือปฏิบัติ และจัดทำผลงานขึ้นมา ตามความสนใจภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อทำให้การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เป็นประสบการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียนได้ไปตลอดชีวิต

ชัยพร นิมมวล (2556 : 26) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างชิ้นงาน (Artifact) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีทางเลือกหลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี

ลักขณา สรีวัฒน์ (2557 : 188-192) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมพัฒนาโดย Seymour Papert แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) ที่ได้มีโอกาสร่วมงานกับ Piaget และได้พัฒนาทฤษฎีนี้มาใช้ในวงการศึกษามีแนวคิดว่าการเรียนรู้ที่ดีและทรงประสิทธิภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องมีกระบวนการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งที่สนใจนั้นด้วยตนเองและอยู่ในบริบทที่แท้จริงของนักเรียนเอง จากนั้นนักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นมาเป็นการทำให้เห็นความคิดที่เป็นรูปธรรม เพราะเมื่อนักเรียนสร้างสิ่งใดขึ้นมาในโลกก็หมายถึงการสร้างความรู้ในตนเอง ดังนั้นผู้สอนจึงควรพิจารณาในการใช้สื่อเทคโนโลยีวัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสมในการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์การเรียนรู้และผลงานของนักเรียนเองจนเกิดประกายปัญญาขององค์ความรู้

Kafai and Resnick (1996 : 112) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นแนวคิดการเรียนรู้ยุทธวิธีสำหรับการศึกษา เป็นการเรียนรู้โดยการปฏิบัติหรือการสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมา โดยมีความเชื่อมโยงระหว่างการออกแบบ (Design) การเรียนรู้ (Learning) ทำให้เรียนรู้สิ่งต่างๆ จากการออกแบบ (Learning through Design) ผู้เรียนเรียนรู้จากกิจกรรมการสร้าง (Making) ก่อสร้าง (Building) และลงมือทำ (Doing) ภายใต้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน

Roblyer (1997 : 84) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่ยึดหลักว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนต้องลงมือสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกมา เป็นสิ่งที่จับต้องได้ สัมผัสได้ ทำให้ผู้อื่นมองเห็นได้ จะมีผลทำให้ผู้เรียนใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างแท้จริง และตระหนักได้ด้วยตนเองว่า “รู้” เพียงพอหรือไม่ รวมทั้งสามารถใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมาเป็นตัวจุดประกายในการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ ต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด กล่าวได้ว่า เป็นการต่อวงจรความรู้ที่อยู่ภายในของตนเองเข้ากับสิ่งที่จับต้องได้ สัมผัสได้จากภายนอกให้เอื้อประโยชน์ต่อกันตลอดเวลา

Papert (1999 : 16) บิดาแห่งทฤษฎีการศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม ได้กล่าวว่า ความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียน การศึกษาตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมจะประกอบด้วยการจัดโอกาส เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งการเรียนรู้ที่ได้ไม่ได้มาจากการหาวิธีสอนต่างๆ มาให้ครู แต่มาจากการให้โอกาสตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้

กล่าวโดยสรุป แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างสรรค์ชิ้นงานที่สนใจ โดยครูหรือผู้สอนจะต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนแก่ผู้เรียน ให้คำปรึกษาชี้แนะ เกื้อหนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ใช่มุ่งการสอนที่ป้อนความรู้ให้กับผู้เรียนเพียงอย่างเดียว

### 2.1.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

#### 2.1.3.1 บรรยากาศการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมีลักษณะดังนี้

(1) การมีทางเลือก (Choice) เป็นการให้อิสระและโอกาสแก่ผู้เรียนได้เลือกหัวข้อ และทำกิจกรรมในสิ่งที่ตนเองสนใจ โดยผู้สอนควรเปิดโอกาสในการคิดสิ่งที่ผู้เรียนอยากทำด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนมีทางเลือกสิ่งที่ตนเองสนใจ จะทำให้มีความตั้งใจและมุ่งมั่นที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จ

(2) มีความหลากหลาย (Diversity) ความหลากหลายในการจัดบรรยากาศการเรียน การสอนตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม มี 3 ประการคือ

(2.1) ความหลากหลายในทักษะ (Skilled)

(2.2) ความหลากหลายของรูปแบบ (Styles)

(2.3) ความเป็นกันเอง (Congeniality) บรรยากาศของผู้เรียนและผู้สอนควรมีความเป็นมิตร มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเพื่อให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น สร้างบรรยากาศให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ด้วยความสุข

2.1.3.2 เครื่องมืออุปกรณ์ จากหลักการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างความรู้จากการลงมือทำด้วยตนเอง ผู้จึงต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี จึงต้องเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีความหลากหลายให้ผู้เรียนได้เลือกตามความถนัดเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้

2.1.3.3 บทบาทของผู้สอน ผู้สอนต้องเข้าใจในบทบาทของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลงด้านการสอนจากเป็นผู้บอกมาเป็นการให้ข้อเสนอแนะ ส่งเสริมและสนับสนุนแทน ดังที่ภัทรพร สุทธิแพทย์ (2546: 72-75) ได้เสนอบทบาทครูไว้ ดังนี้

- (1) จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม
- (2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- (3) ให้ข้อมูลและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม
- (4) ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสรุปผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
- (5) ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.4 ลักษณะการเรียนรู้ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

Papert (1990: 6-7) เสนอลักษณะการเรียนรู้ตามแนวความคิดการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม มีลักษณะดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการนำเสนอปัญหา การแก้ปัญหาและการชักจูงกลุ่มเพื่อนให้ร่วมกันค้นคว้าการนำเสนอปัญหา
2. นำเสนอปัญหาในลักษณะที่มองเห็นได้ และมีรูปแบบการคิดที่ชัดเจน เน้นที่รูปแบบการคิดเกี่ยวกับปัญหาที่จะต้องหาคำตอบ
3. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนที่สมบูรณ์ครบถ้วน ไม่ใช่มีเพียงแค่ครู ตำราและหนังสือที่เป็นตัวกำหนดกรอบให้ผู้เรียน แต่ควรมีการนำเอาทรัพยากรอื่นเข้ามาสนับสนุนการเรียนด้วย เช่น แหล่งข้อมูล เครื่องสำหรับบันทึกข้อมูล แบบจำลอง เป็นต้น
4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกลุ่ม เน้นที่การทำงานเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยให้การค้นหาคำตอบเป็นไปด้วยความสะดวกขึ้น มีการร่วมกันใช้ความคิดและสติปัญญาอย่างแท้จริง
5. เป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลองทำ เน้นที่การใช้ความยืดหยุ่นในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ มีการสำรวจทางเลือกต่างๆ มากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบเอง
6. การประเมินผลจากความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ควบคู่กับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนจากการบันทึกการเรียนรู้อะไร และผลงานที่เกิดขึ้น

### 2.1.5 หลักการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

Kafai (1996: 106) เสนอหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วย ปัญญา ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความคิด การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะเป็นเรื่องง่าย ถ้าหากผู้เรียนสามารถปรับให้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้ที่สะสมไว้ในสมองแล้ว การเลือกใช้สิ่งช่วยคิดอย่างเหมาะสมจะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดได้สะดวกขึ้น
2. การริเริ่มของผู้เรียน ในชีวิตประจำวันของคนเราเต็มไปด้วย โครงการ ซึ่งหมายถึงการทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุผลที่ต้องการภายในระยะเวลาที่กำหนด การทำโครงการนั้นต้องกำหนดเป้าหมายเองเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะต้องหาคำตอบด้วยตนเอง หรือขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นตามความจำเป็น มีการประเมินผลปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองเป็นขั้น ตอนไปจนกว่าจะบรรลุเป้าหมาย
3. การสนับสนุนของครู ครูควรจะเป็นต้นแบบของผู้เรียนที่แข็งขันไม่หยุดนิ่งในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ในขณะเดียวกันก็สนับสนุนให้ผู้เรียนค่อย ๆ พัฒนานตนเองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการเรียนรู้ไปด้วย ช่วยให้ผู้เรียนเลือกแบบการคิดที่เหมาะสมกับตนเองได้ ครูไม่จำเป็นต้องบอกวิธีการที่ถูกต้อง ให้กับนักเรียนเสียแต่แรกเสมอไป คอมพิวเตอร์เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ทรงพลังและมีความยืดหยุ่นพอสำหรับให้นักเรียนแต่ละคนทดลองเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานและแก้ไขด้วยตนเอง

4. การแลกเปลี่ยนความคิดในสภาพที่อบอุ่นและเป็นมิตร การกระตุ้นให้เกิดการพูดถึงกระบวนการคิด การแก้ไขความผิดพลาดที่พบเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนยอมรับข้อผิดพลาดของตนเองและนำมาเปิดเผยให้พูดคุยได้อย่างตรงไปตรงมา ไม่ต้องเกรงจะถูกตำหนิหรือล้อเลียน จึงเป็นโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงและชัดเจนในการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นเมื่อมีความจำเป็น นอกจากนี้แล้วการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันยังจะช่วยให้แก่นักเรียนที่มีความถนัด มีความสามารถแตกต่างกันสามารถทำงานร่วมงานกันได้อย่างกลมกลืน เนื่องจากมีโอกาสพัฒนาภาษาที่ใช้สำหรับกล่าวถึงกระบวนการคิดที่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ และสามารถนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มาจัดใหม่ให้อยู่ในลักษณะภาษาที่สื่อความเข้าใจกัน

5. การวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง การที่จะเรียนรู้ได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้นได้ก็จะต้องรู้จักความคิดควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองและวิเคราะห์พฤติกรรมปัญหาของตนเอง หรือที่เรียกว่าสะท้อนความคิดของตนเองอยู่เสมอ ครูจึงควรสนับสนุนให้นักเรียนจดบันทึกกระบวนการเรียนรู้ของตนเองไว้นำเสนอเพื่อวิเคราะห์ตนเองและแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ รับฟังข้อเสนอแนะและนำไปปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเป็นวงจรเช่นนี้อยู่เสมอ ก็จะเป็นการช่วยฝึกความสามารถในการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

### 2.1.6 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

ทิตานา แชมมณี (2554: 45)

1. ผู้เรียนกล้าคิดกล้าตัดสินใจ
2. ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
4. ผู้เรียนมีการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน ให้ความช่วยเหลือกัน
6. การเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

### 2.1.7 การประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม

#### 2.1.7.1 การประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมในประเทศไทย

โครงการ Lighthouse ที่ Seymour Papert และคณะวิจัยจาก M.I.T. (กรมการศึกษานอกโรงเรียนร่วมกับมูลนิธิศึกษาพัฒนา, 2544 อ้างถึงใน ศิริกัญญา เนตรธานนท์, 2561: 31) เสนอว่า โครงการนี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติในระบบการศึกษาในประเทศไทยคือ เปลี่ยนจากครูเป็นศูนย์กลางเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นได้ยากก็เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการคือ การต่อต้านจากสถาบันการศึกษา การต่อต้านกรอบความคิด และการต่อต้านเกี่ยวกับอุดมคติทางการศึกษาและการลงทุนทางการศึกษา ทำให้โครงการนี้กำหนดแผนเป็นทั้งหมด 3 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การจัดโครงการนำร่อง ต้องแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้อย่างชัดเจน ขั้นตอนที่ 2 ใช้โครงการนำร่อง โดยนักเรียนหรือนักการศึกษาต้องมองเห็นรูปแบบที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดของตนเองได้ และขั้นตอนที่ 3 สร้างตัวอย่างใหม่ในโรงเรียน ด้วยการมีส่วนร่วมในการดำเนินการให้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสถาบันการศึกษาที่ไม่ก่อให้เกิดการต่อต้านมากเท่ากับการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบเสียแต่แรก

การนำการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมมาใช้ในประเทศไทยนั้น สุชิน เพ็ชรรักษ์ (2544: 45) ได้ศึกษาการจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาใน 5 พื้นที่ภายใต้โครงการประกาศาปัญญา (Lighthouse Project) ได้แก่

1. ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เน้นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้พัฒนาการศึกษาและพัฒนาครู ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้สามารถถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยีให้กับผู้เรียน ตลอดจนฝึกผู้เรียนให้คิดวิเคราะห์ผ่านกิจกรรมเพื่อการสร้างโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้จากการสร้างองค์ความรู้

2. การศึกษาในระบบโรงเรียนของโรงเรียนบ้านสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นการจัดให้ผู้เรียนใช้ห้องปฏิบัติการของโรงเรียน แล้วนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในห้องเรียน ป.3-ป.6 ตามความสนใจของครู และมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายแล้วประเมินผลตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มประสบการณ์อยู่ในเกณฑ์สูง

3. โรงเรียนตรุษสิกขาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร เน้นพัฒนาความรู้ พัฒนาทักษะของผู้เรียน โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเลือกโครงงานที่ตนสนใจ โดยศึกษาเด็กอายุ 6-8 ปี ผลการวิจัยพบว่า เด็กมีทัศนคติที่ดีและมีความสุขในการเรียนรู้ สามารถสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาได้

4. โครงการทักษะวิศวกรรมเคมีแบบบูรณาการ ศึกษาบริบทเครือข่ายปทุมธานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมูลนิธิศึกษาพัฒนา เพื่อเสริมทักษะความรู้ เทคนิคด้านวิศวกรรมเคมี ตลอดจนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ไปพัฒนาองค์กรต่อไป โดยอาศัยโครงงานเป็นหลัก ผลการวิจัยพบว่า ผู้ผ่านการเรียนในโครงการมีความมั่นใจในตนเอง มีการคิดและการทำงานเป็นระบบ มองเห็นปัญหาล่วงหน้า และการวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาได้

5. การศึกษาตามอัธยาศัยของน้ำน้อย ผู้นำโรงเรียนในชนบท อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นการพัฒนาสตรีในชุมชนเรื่องการวางแผนชีวิต โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงานและแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มสตรีในชนบทมีการพัฒนาคุณภาพชีวิตและเป็นผู้นำการเรียนรู้ของครอบครัวและชุมชน โดยใช้สื่ออุปกรณ์ในการเรียนรู้

จะเห็นว่า การประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมในประเทศไทย ได้มีการนำการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทที่แตกต่างกันไป และแต่ละพื้นที่ก็มีการปรับกระบวนการให้มีความเหมาะสมตามแต่ละบริบทของพื้นที่นั้นๆ อาทิ โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร โรงเรียนในต่างจังหวัด ทำให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมสามารถนำไปใช้ได้สำหรับการเรียนรู้ทุกระดับ และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถนำไปปรับใช้กับคนทุกช่วงวัย ขึ้นอยู่กับการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้นๆ

### 2.1.7.2 การประยุกต์การจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมในต่างประเทศ

ศิริกัญญา เนตรธานนท์ (2561 : 31-34) ได้ศึกษาถึงการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมในต่างประเทศ พบว่าการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในการเรียนรู้ด้านการศึกษา การเรียนรู้ในบริษัทเอกชน การเรียนรู้ในลักษณะชุมชนหรือในงานวิจัยต่างประเทศ ซึ่งในต่างประเทศมีการนำทฤษฎีการเรียนรู้นี้มาใช้มานานแล้ว แต่ขอยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ออนไลน์ไปเมื่อปี 1996 ที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีความใกล้เคียงกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมในประเทศไทย และยกตัวอย่างแนวทางประยุกต์การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันของต่างประเทศที่เน้นไปทางด้านเทคโนโลยี เพื่อให้เห็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังนี้

Hooper (1996 : 18) ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนศูนย์กลางชุมชนชาวแอฟริกัน โดยเน้นการเรียนรู้ของเด็กอายุ 8-11 ปี จำนวน 6 คน จัดการเรียนการสอน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยใช้ครูผู้สอน 2 คน จัดสถานการณ์การเรียนรู้และส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งพบว่าเด็กได้แนวคิดและสร้างผลงานตามโปรแกรม มีการลองผิดลองถูกเพื่อการแก้ปัญหา และเรียนรู้สูตรในการคำนวณตลอดจนสามารถอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ ได้จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

Bruckman (1997 : 42) ศึกษาวิจัยเชิงชาติพันธุ์ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนและการสร้างองค์ความรู้ โดยใช้โปรแกรม MOOSE Crossing ในการสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนประสบการณ์การเรียนรู้ของเด็ก รวมทั้งศึกษาการสร้างองค์ความรู้ของชุมชนและการเรียนรู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่แท้จริงสำหรับเด็ก โดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า MOOSE Crossing ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานมาจากบทเรียนที่ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ มีการทดลองใช้โปรแกรมดังกล่าวในห้องทดลอง จากการศึกษาพบว่า ชุมชนจะสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการออกแบบและกิจกรรมที่เด็กได้สร้างสิ่งต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชุมชนนวัตกรรม และสิ่งที่น่าสนใจที่ค้นพบคือ การสร้างชุมชนที่แท้จริงไม่ได้เกิดจากการให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนโดยตรงเท่านั้น แต่ต้องใช้วิธีการที่เข้าถึงในการสร้างองค์ความรู้ (Constructionist Approach) ด้วยตัวผู้เรียนเอง

Stager (2010 : 57) ได้ศึกษาการสอนหุ่นยนต์โดยใช้โปรแกรม LEGO และโปรแกรม MicroWorld กลุ่มผู้เรียนอายุ 5 ปีถึงวัยกลางคนที่ทำงานแล้ว มีการสอนหลายกลุ่มทั้งในชุมชนและในโรงเรียน โดยมีปัจจัยสำคัญคือ สถานที่ โดยผู้เรียนจะสามารถพัฒนาผลงานจากการเรียนรู้ในหลักสูตรแล้วแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์และผลสำเร็จของการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือต่างๆ โดยจะเน้นการนำแนวคิดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมของ Papert ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้และการหาวิธีการเรียนรู้ของตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน จากการศึกษาทำให้พบว่า โปรแกรมการสร้างหุ่นยนต์สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตุ้นการสร้างจินตนาการสำหรับเด็กและสร้างพลังแห่งการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้ใหญ่ ้วยทำงานได้เป็นอย่างดี โดยกิจกรรมการเรียนรู้จะกระตุ้นให้เกิดการคิดนอกกรอบร่วมกัน มีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่นๆ ที่ทำโครงการนี้เหมือนกัน และพบปัญหาเรื่องการวัดความสำเร็จของ โครงการ เนื่องจากการวัดประเมินค่าการเรียนรู้แบบเดิมที่ตีค่าออกมาเป็นตัวเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ทาง ผู้วิจัยจึงได้เสนอการเินไปที่พฤติกรรมกาปฏิบัติเป็นหลัก และเชื่อว่ากาประเมินแบบนี้จะเป็นสิ่งที่ สามารถเปลี่ยนมุมมองผู้เรียนได้ในการดำเนินชีวิตได้ จึงนับได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาและเป็น ความท้าทายของการศึกษาที่จะละทิ้งหลักสูตรและการประเมินผลแบบเดิมออกไป

Brennan (2014 : 4) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่เชื่อมระหว่งการเรียนรู้เทคโนโลยีและวิธีการ ที่จะสนับสนุนให้ครูใช้เทคโนโลยีสำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียน ซึ่งผลการศึกษายืนยันว่า ประสบการณ์การมีส่วนร่วมของครูด้วยวิธีการแบบคอนสตรัคชันนิซึมมีผลต่อวิธีการใช้เทคโนโลยี และ ตลอดระยะเวลา 5 ปี ในโครงการ ScratchEd project ที่ออกแบบและศึกษาทั้งแบบสังคมออนไลน์ การเรียนการสอนในห้องเรียน และการจัดอบรมแบบออนไลน์ ทำให้พบว่า มีปัจจัยอยู่ทั้งหมด 5 ประการที่ก่อให้เกิดความเครียดในการออกแบบชิ้นงาน ได้แก่ ความเครียดระหว่าง 1) เครื่องมือ-การ เรียนรู้ 2) นอกเวลา-ในเวลา 3) รายบุคคล-เป็นกลุ่ม 4) ความเชี่ยวชาญ-มือใหม่ และ 5) ความจริง- ความใฝ่ฝัน

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สามารถสรุปได้ว่า การสร้าง ความรู้คล้ายกับวงจรการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเรียนรู้จากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำ ข้อมูลเหล่านั้นกลับมาบันทึกในสมอง โดยผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่แล้ว แสดงความรู้ออกมา สู่สิ่งแวดล้อมภายนอก แต่วงจรความรู้จะต่างจากการสร้างองค์ความรู้คือ แม้จะมีการนำความรู้ออกมา สู่ภายนอกแต่อาจไม่ใช่องค์ความรู้ใหม่ แคนำความรู้มาเรียบเรียงหรือผลิตเป็นชิ้นงานเท่านั้น ส่วนการ สร้างองค์ความรู้เป็นการผลิตผลงานผ่านความคิดสร้างสรรค์และเกิดผลงานเป็นความรู้ใหม่ แนวคิดนี้ จะมีจุดเด่นที่เน้นการลงมือทำด้วยตนเองเพื่อให้ได้ชิ้นงาน โครงการ ผลงาน ตามความสนใจของ ผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีในการผลิตชิ้นงานออกมาเป็นรูปธรรม ซึ่งจะได้ผลดีหากผู้เรียนมีความเข้าใจ ด้วยตนเอง เห็นความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้เดิมและ ความรู้ใหม่ที่ตนเองได้รับมา จนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ อีกทั้งมองเห็นคุณค่าของงานที่ทำ โดย ทั้งหมดนี้จะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีความสุขกับการเรียนรู้

## 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2.2.1 ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายคนดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

วนิดา ฉัตรวีระคม (2538: 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความชำนาญหรือความสามารถของบุคคลในการแสวงหาความรู้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544: 10) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

กฤษมา พันธุ์ไหล (2544: 44) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาเพื่อแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่วและชำนาญในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551:14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบจนมีความเชี่ยวชาญและความคล่องแคล่วในการใช้ความคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้แก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญา เป็นกระบวนการทางความคิด การทำงานของสมอง

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, 1970: 33) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนใช้ในการแสวงหาความรู้

Andeson (1979: 4) กล่าวว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ วิธีทางของทักษะกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาทางด้านสติปัญญา

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิด การปฏิบัติ การศึกษา ค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ ความสามารถในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

### 2.2.2 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. เพื่อใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เห็นคุณค่าสูงสุดในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาและใช้ทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

### 2.2.3 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เหมาะสำหรับระดับการศึกษาปฐมศึกษา ประกอบด้วย

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการวัด
- 1.3 ทักษะการคำนวณ
- 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 5 ทักษะ เหมาะสำหรับระดับการศึกษามัธยมศึกษา ประกอบด้วย

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.4 ทักษะการทดลอง
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดกับนักเรียนทุกคน ซึ่งจะส่งผลต่อการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไป รายละเอียดของแต่ละทักษะมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษา เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (competency indicator)

ทักษะ	ความหมาย	ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ
<b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน</b>		
1. การสังเกต	การสังเกต หมายถึง การใช้ อวัยวะรับสัมผัสต่างๆ อย่างใดอย่าง หนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส โดยการ มองเห็น ได้ยิน ดมกลิ่น รับรส และ สัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ เพื่อเก็บ ข้อมูลรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ ใส่เอาความรู้สึกนึกคิดหรือ ประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตลงไป เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลลักษณะ เชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตจำแนกลักษณะ ของข้อมูลที่เกิดขึ้นได้ (โดยกะ ประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ของสิ่งที่ ศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถแสดงหรือบรรยาย คุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง</li> <li>- สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิง ปริมาณ และคุณภาพของวัตถุได้</li> <li>- สามารถบรรยายพฤติการณ์การ เปลี่ยนแปลงของวัตถุได้</li> </ul>
2. การวัด	การวัด หมายถึง การใช้ เครื่องมือสำหรับการวัดข้อมูลในเชิง ปริมาณของสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูล เป็นตัวเลขในหน่วยการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำได้ ทั้งนี้ การใช้เครื่องมือ จำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ สิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการ วัด และแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่าง ถูกต้อง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสม กับสิ่งที่วัดได้</li> <li>- สามารถบอกเหตุผลในการเลือก เครื่องมือวัดได้</li> <li>- สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอน และ วิธีใช้</li> <li>- เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง</li> <li>- สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วย ของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ
3. การ คำนวณ	การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวน ของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จาก นับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณ ด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดย การเกิดทักษะการคำนวณจะแสดง ออกจากการนับที่ถูกต้อง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง</li> <li>- สามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธี คำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง</li> </ul>
4. การ จำแนก ประเภท	การจำแนกประเภท หมายถึง การ เรียงลำดับ และการแบ่งกลุ่มวัตถุหรือ รายละเอียดข้อมูลด้วยเกณฑ์ความ แตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆอย่าง ใดอย่างหนึ่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของ วัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง</li> <li>- สามารถอธิบายเกณฑ์ในเรียงลำดับ หรือแบ่งกลุ่มได้</li> </ul>
5. การหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับ เวลา	สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่ วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่าง เหมือนกันหรือแตกต่างกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความ กว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับ วัตถุหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสเปส ของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ วัตถุกับช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ ของสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับ ช่วงเวลา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ได้</li> <li>- สามารถวาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้</li> <li>- สามารถอธิบายรูปทรงทางเรขาคณิต ของวัตถุได้</li> <li>- สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง วัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่ง หรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศ ของวัตถุต่ออีกวัตถุ</li> <li>- สามารถบอกความสัมพันธ์ของการ เปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา ได้</li> <li>- สามารถบอกความสัมพันธ์ของการ เปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับ เวลาได้</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจรเขียนหรือบรรยาย เป็นต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้</li> <li>- สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย</li> <li>- สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย</li> <li>- สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย</li> </ul>
7. การลงความเห็นจากข้อมูล	การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลจากพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่มี	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้อมา
8. การพยากรณ์	การพยากรณ์ หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทำซ้ำ ผ่านกระบวนการแปรความหมายของข้อมูลจากสัมพันธ์ภายใต้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ
<b>ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง</b>		
9. การตั้งสมมติฐาน	การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้</li> <li>- สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆได้</li> <li>- สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าได้โดยมีความสัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ</li> </ul>
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล	สามารถอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ศึกษา สมมติฐาน และการทดลอง
11. การกำหนด และควบคุมตัวแปร	การกำหนด และควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใดๆให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใดๆให้เป็น ตัวแปรตาม และตัวแปรใดๆให้เป็นตัวแปรควบคุม <u>ตัวแปรต้น</u> คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่ <u>ตัวแปรตาม</u> คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง <u>ตัวแปรควบคุม</u> คือ ปัจจัยอื่น ๆ	สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะ	ความหมาย	ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะ
12. การทดลอง	<p>การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ และทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดวิธีการและขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองเพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี</li> <li>2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง</li> <li>3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ</li> </ol> <p>การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ</p> <p>การลงข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์ และการสรุปผล ความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้</li> <li>- สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม</li> <li>- สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>- สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง</li> </ul>
13. การตีความหมายข้อมูล	<p>การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ</p> <p>การลงข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์ และการสรุปผล ความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถในการวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล</li> <li>- สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้</li> </ul>

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562 : ออนไลน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.4 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 166-167) กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice and pencil test) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิม ในขณะที่การประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญ

### 1. การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในระหว่าง ค.ศ. 1960-1970 ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนทักษะที่ต้องการทดสอบ แรกเริ่มเดิมทีแบบทดสอบเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ต่อมาได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นผสม

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีแต่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทางชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study : BSCS) เท่านั้นที่แบบทดสอบได้ออกแบบมาใช้วัดความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบนี้มีชื่อว่า กระบวนการในการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ (The Processes of Science Test) ซึ่งใช้วัดว่านักเรียนมีความสามารถในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

### 2. การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540 : 173-174) กล่าวว่า ปัจจุบันได้มีการเน้นวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไม่ได้ให้ผู้เรียนลงมือทำการทดลองอย่างจริงจัง เพื่อทดสอบความเข้าใจและทดสอบทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ นั่นคือผู้เรียนไม่จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นวิธีใหม่ในการประเมินผลการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน

นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (The University of California) และจากสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย (The California Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาวิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 วิธีด้วยกัน คือ

- 1) การสังเกตพฤติกรรมลงมือปฏิบัติการทดลองของผู้เรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 2) การประเมินสมุดบันทึกที่นักเรียนใช้บันทึกวิธีการทดลอง
- 3) การใช้ไอคอน (Icon) ในสถานการณ์จำลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer simulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การตอบคำถามสั้นๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการตีความหมายข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

จากการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้ 2 รูปแบบ คือการประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และการประเมินโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2.3 แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร (2561 : 5) แอปพลิเคชัน หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานผู้ใช้ (User) โดยแอปพลิเคชัน (Application) จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่าส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่างๆ ซึ่งมีการประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ อีกทั้งยังสนับสนุนให้มีการใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น ในปัจจุบันมีการเขียนหรือพัฒนาแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ตเป็นอย่างมาก เช่น แผนที่ เกมส์ โปรแกรมคุยต่างๆ รวมถึงแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาที่กำลังมีบทบาทและความสำคัญในการเรียนการสอน อีกทั้งรัฐบาลไทยมีนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ (New Media) ในการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาสามารถใช้ประโยชน์และสร้างคุณค่าทางการเรียนรู้ได้มาก เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต ในปัจจุบันพบว่ามีการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาที่ครอบคลุมทุกๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้พลศึกษา ซึ่งแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้นั้นก็มีการสร้างแอปพลิเคชันที่น่าสนใจมากมาย

จารุณี สินชัยโรจน์กุล (2562 : ออนไลน์) แอปพลิเคชัน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบให้ผู้ใช้ทำกิจกรรมหรือทำงานให้สะดวกขึ้นตามความต้องการ ปัจจุบันแอปพลิเคชันสำหรับศึกษากำลังมีบทบาทและความสำคัญในการเรียนการสอน อีกทั้งรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ในการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน ในปัจจุบันพบว่ามีการสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการศึกษาที่ครอบคลุมทุกๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้พลศึกษา ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้นั้นก็ยังมีแอปพลิเคชันที่น่าสนใจมากมาย ซึ่งแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เป็นอีกหนทางหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ดีขึ้น ไม่ว่าจะเปิดแอปพลิเคชันให้นักเรียนดู แล้วอาศัยการตั้งคำถาม หรือเป็นการนำเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนหรือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ก็ได้ อาจจะให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้เอง ผ่านชุดเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง

Brown (2015 : 135) กล่าวว่า แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างสรรค์หรือทำกิจกรรมต่างๆ ในรูปแบบที่ไม่สามารถทำจริงได้ในห้องเรียน

Brown ได้แบ่งประเภทการใช้งานของแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. แอปพลิเคชันเพื่อใช้เป็นเครื่องมือ คือ ซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานหรือกิจกรรมได้สะดวกขึ้นหรือง่ายขึ้น ช่วยเสริมสร้างทักษะเดิมให้ออกมาดียิ่งขึ้น หรือช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทำสิ่งที่เกินขีดจำกัดของตน

2. แอปพลิเคชันเพื่อใช้เป็นสื่อกลาง คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่รับสัญญาณ ชุดคำสั่ง หรือวัตถุดิบมาประมวลผลและส่งออกเป็นสัญญาณ หรือสิ่งใหม่ที่แตกต่างจากเดิม

3. แอปพลิเคชันเพื่อใช้เป็นห้องทดลอง คือ ซอฟต์แวร์จำลองกิจกรรมการทดลองที่ผู้ใช้งานสามารถทำการทดลองผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ โดยไม่ต้องทำการทดลองจริงแต่อย่างใด โดยลักษณะเด่นของแอปพลิเคชันเหล่านี้ คือ สามารถออกแบบการทดลองได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การผสมสารเคมี การสร้างสะพาน การทำสวน การวิเคราะห์การออกกำลังกาย เป็นต้น

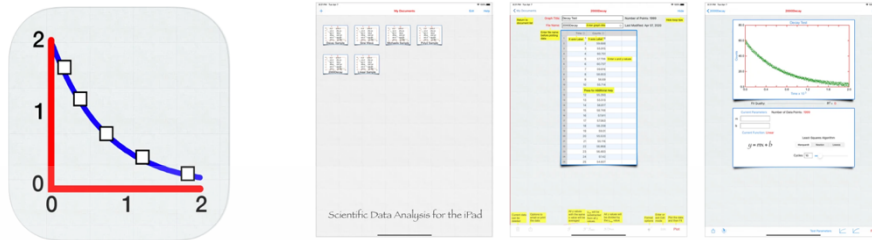
การใช้แอปพลิเคชันที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นเพียงตัวช่วยที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำกิจกรรมนั้นๆ ออกมาดีที่สุดในที่ที่จะเป็นไปได้เท่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถ ของผู้ใช้งานเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอน ครูมีความจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นอย่างดี เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนและทดลองทำกิจกรรมที่ในห้องเรียนจริงไม่สามารถทำได้ ช่วยเสริมสร้างทักษะเดิมให้ออกมาดียิ่งขึ้น และในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แอปพลิเคชันเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนและเป็นห้องทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้ทำการทดลอง และแก้ปัญหา โดยเน้นไปที่แอปพลิเคชันบน Windows, IOS และ Android เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ที่ครูและนักเรียนใช้กันอย่างแพร่หลาย (สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2562 : ออนไลน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

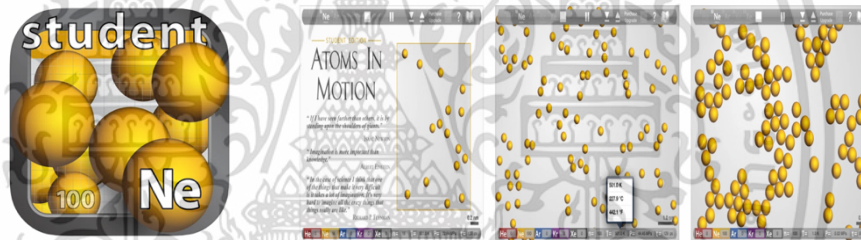
ตัวอย่างของแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา (inspire learner.2562 : ออนไลน์)

1. Data Analysis by Data Evaluation Systems สำหรับเขียนกราฟโดยสามารถเขียนใส่ สเปรดชีตก่อนได้



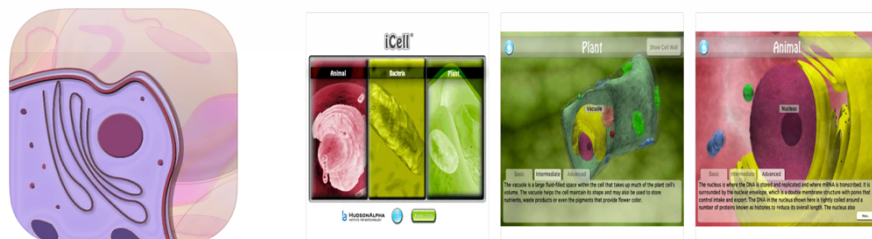
ภาพที่ 2.1 แอปพลิเคชัน Data Analysis

อะตอม  
2. Atoms In Motion, Student Ed. By Atoms In Motion สำหรับเรียนรู้เกี่ยวกับอะตอม



ภาพที่ 2.2 แอปพลิเคชัน Atoms In Motion

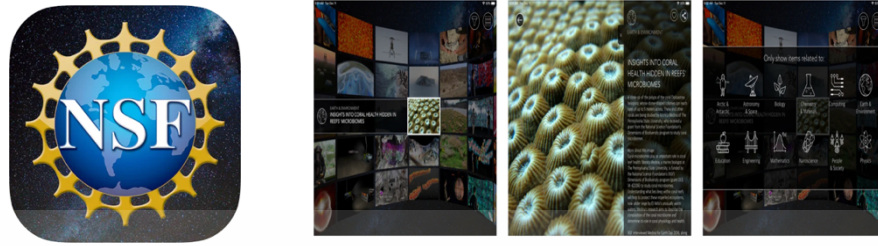
3. Hudson Alpha iCell by Hudson Alpha Institute for Biotechnology สำหรับเรียนรู้ความแตกต่างของเซลล์แบคทีเรีย เซลล์ของสัตว์และเซลล์ของพืช



ภาพที่ 2.3 แอปพลิเคชันสำหรับเรียนรู้ความแตกต่างของเซลล์

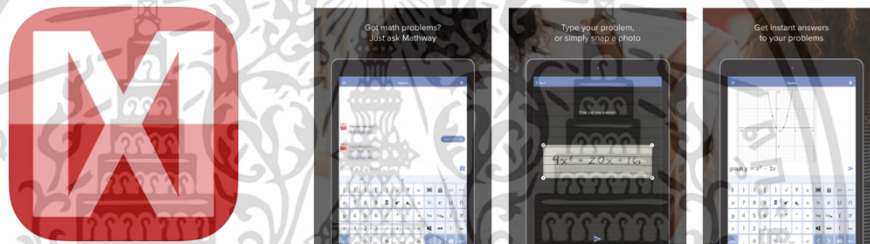
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Science360 แอปพลิเคชันจากองค์กร National Science Foundation สำหรับ  
เรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2.4 แอปพลิเคชันสำหรับเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

5. Mathway-Math Problem Solver สำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



ภาพที่ 2.5 แอปพลิเคชันสำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6. Free Graphing Calculator สำหรับการคำนวณด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Calculator) การวาดกราฟ การแปลงค่าต่างๆ



ภาพที่ 2.6 แอปพลิเคชันสำหรับการคำนวณด้านวิทยาศาสตร์

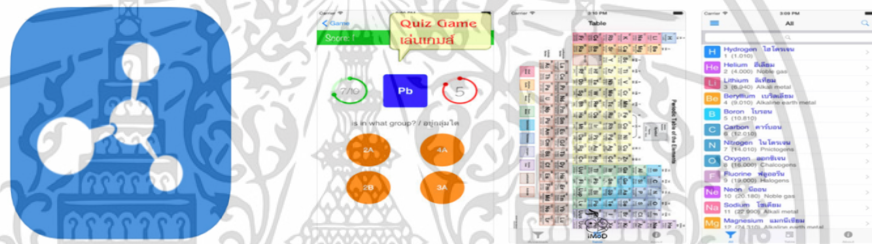
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. SkyORB สำหรับศึกษาดาวเคราะห์และดวงอาทิตย์ในรูปแบบ 3 มิติ



ภาพที่ 2.7 แอปพลิเคชันสำหรับศึกษาดาวเคราะห์และดวงอาทิตย์ในรูปแบบ 3 มิติ

## 8. Periodic Table สำหรับเรียนรู้ตารางธาตุ มีมินิเกมส์ที่ช่วยจดจำและได้ทบทวน คำศัพท์ต่างๆ ให้ง่ายมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.8 แอปพลิเคชันสำหรับเรียนรู้ตารางธาตุ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชัน Simple Physics มาใช้แทนการทดลองในห้องเรียน เป็นเกมส์ที่มีหลายระดับ หลายเลเวล มีตัวช่วยสอนสำหรับผู้เริ่มต้น มีระดับการเล่นจากง่ายไปยาก มีวัสดุอุปกรณ์ให้เลือกใช้แตกต่างกันไป เช่น ไม้ เหล็ก สายเคเบิล และคอนกรีต เกมส์จะทดสอบความแข็งแรงเพื่อผ่านไปในระดับต่อไป เป็นแอปพลิเคชันที่รองรับทั้งแท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน ดังแสดงในภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 แผนการจัดการเรียนรู้

### 2.4.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2545: 409) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) เป็นวัสดุหลักสูตรที่ควรพัฒนามาจากหน่วยการเรียนรู้ (Unit Plan) ที่กำหนดไว้เพื่อให้การจัดการสอบบรรลุเป้าประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้จึงเปรียบเสมือนโครงร่างหรือพิมพ์เขียวที่กล่าวถึงประสบการณ์การเรียนรู้ตามหัวข้อการจัดการเรียนรู้และกระบวนการวัดผลที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้จะแสดงการจัดการเรียนรู้ตามบทเรียนและประสบการณ์การเรียนรู้เป็นรายวัน หรือรายสัปดาห์ ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้จึงเป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามกำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

กรมวิชาการ (2546: 1-2) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึงแผนซึ่งครูเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อการเรียนรู้ หรือแหล่งเรียนรู้ แผนการวัดผลประเมินผลโดยการวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2549: 8) ได้กล่าวถึง แผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ว่าจะให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) และจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) ได้กล่าวว่า เป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นเอกสารที่ครูได้จัดทำก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวางแผนกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ครูได้ตั้งไว้ ทั้งนี้ครูสามารถออกแบบทั้งรูปแบบวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมกับนักเรียนและตามหลักสูตรสถานศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.2 ประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้

ชนาธิป พรกุล (2555: 85-86) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้มี 2 ประเภท ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้ เป็นแผนที่ระบุเฉพาะกิจกรรมหลักๆ ที่ผู้สอนหรือผู้เรียนทำโดยไม่มีรายละเอียด เป็นการเขียนเค้าโครงว่าใน 1 หน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง แต่ไม่ได้บอกว่าทำอย่างไร ผลของการทำหรือผลการเรียนรู้ไว้กว้างๆ ไม่ลงลึกถึงพฤติกรรม ก่อนทำการสอนควรเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ระดับรายชั่วโมงหรือครึ่ง เป็นแผนที่ระบุทั้งกิจกรรมหลัก กิจกรรมย่อย และวิธีทำกิจกรรมเหล่านั้นรวมทั้งมีการยกตัวอย่างและการถามคำถาม เมื่อจบบทเรียนผู้เรียนต้องแสดงผลการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์

### 2.4.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ชนาธิป พรกุล (2555: 86-87) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 6 ประการ ได้แก่

1. สาระสำคัญ กรอบความคิดหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยได้ระบุความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่เรียน ทักษะหรือกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติภาระงานตามตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่มาจากการวิเคราะห์หามาตรฐานและตัวชี้วัด
3. สาระการเรียนรู้ ที่ระบุไว้ในตัวชี้วัดและเป็นสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นๆ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องเป็นไปตามขั้นตอนของเทคนิควิธีการสอนที่เลือก และเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด
5. สื่อการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบมุ่งเน้นภาระงาน สื่อในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ได้รับการออกแบบให้สอดคล้องและเหมาะสมกับภาระงานที่กำหนด

### 2.4.4 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว ควรมีการตรวจสอบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนนั้นยังมีข้อใดที่บกพร่อง ควรปรับปรุง โดยมีหลักการ ดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2551: 108-116)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน จุดประสงค์ที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ
  - 1.1 ความครอบคลุม หมายถึง ความครอบคลุมมวลพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ เพราะทั้ง 3 ด้านเป็นองค์ประกอบเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดหมายสูงสุดของการศึกษา อย่างไรก็ตามในแผนการจัดการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอน อาจไม่จำเป็นต้องประกอบ 3 ด้านนี้เสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลา เนื้อหา และวัยของนักเรียน

1.2 ความชัดเจน หมายถึง จุดประสงค์นั้นมีความเป็นพฤติกรรมมากพอที่จะตรวจสอบว่ามีการบรรลุแล้วหรือไม่ เช่น ถ้าเขียนเพื่อให้ “รู้” กับเพื่อให้ “ตอบได้” คำว่า “รู้” เป็นความคิดรวบยอดมากกว่าพฤติกรรม ถือว่าไม่ชัดเจน แต่คำว่า “ตอบ” มีลักษณะเป็นพฤติกรรมมากขึ้นโดยนักเรียนอาจจะพูดตอบ หรือเขียนตอบก็ได้

1.3 ความเหมาะสม หมายถึง จุดประสงค์นั้นไม่สูงหรือต่ำเกินไป ทั้งนี้เมื่อคำนึงถึงเวลา เนื้อหา และวัยของนักเรียน

2. เนื้อหาสาระ เนื้อหาในแผนการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอนที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ความถูกต้อง ความครอบคลุม และความชัดเจน ดังนี้

2.1 ความถูกต้อง หมายถึง เนื้อหาสาระตรงกับหลักวิชา

2.2 ความครอบคลุม หมายถึง ปริมาณเนื้อหาตามหัวข้อนั้นมีมากพอที่จะก่อให้เกิดความคิดรวบยอดได้หรือไม่

2.3 ความชัดเจน หมายถึง การที่เนื้อหามีแบบแผนของการนำเสนอสาระที่ไม่สับสน เข้าใจง่าย

3. กิจกรรมการเรียนการสอน (เน้นผู้เรียน) กิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติที่น่าสนใจความเหมาะสมและความริเริ่ม ดังนี้

3.1 ความน่าสนใจ หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้ชวนให้น่าติดตามไม่เบื่อหน่าย

3.2 ความเหมาะสม หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้จะต้องทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง

3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การที่นำเอากิจกรรมใหม่ ๆ ที่ท้าทายมาสอดแทรกช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติของความน่าสนใจ ความประหยัดและการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ดังนี้

4.1 ความน่าสนใจ หมายถึง สื่อที่ช่วยให้น่าติดตาม ไม่น่าเบื่อ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว หมายถึง สื่อที่จำเป็นต้องใช้ได้ผลในการทำให้เด็กเรียนรู้ได้จริง และตรงกับเนื้อหาที่ใช้เรียน

4.2 ความประหยัด หมายถึง สื่อที่ใช้มีราคาอยู่ในระดับสถานศึกษารับผิดชอบได้

5. การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความสามารถประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ความเที่ยงตรง หมายถึง เครื่องมือ วิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแต่ละแผนนั้นๆ ต้อง สอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการเรียนรู้นั้น และรวมทั้งตรงตามเนื้อหาที่ใช้ ประกอบการสอน

5.2 ความเชื่อถือได้ หมายถึง เครื่องมือ วิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแต่ละแผนนั้นๆ ต้อง สอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น และรวมทั้งตรงตามเนื้อหาที่ ใช้ประกอบการสอน

5.3 ความสามารถประยุกต์ได้ หมายถึง การที่ประเมินที่ระบุไว้สามารถประเมินได้จริงมิใช่ แต่ระบุไว้เฉยๆ

6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้อง ของแผนการจัดการเรียนรู้ให้พิจารณาความสอดคล้องของเรื่องจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหา สารกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ประเมินผลตลอดทั้งแผนนั้นๆ

การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยสร้าง แบบประเมินคุณภาพ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (ชัชวาล เรื่อง ประพันธ์. 2539:15) ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพมาก

คะแนน 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพน้อย

คะแนน 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพน้อยที่สุด

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ย ของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนน เฉลี่ยดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพน้อยที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วนทุกองค์ประกอบมีความ สอดคล้องเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความ สอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

## 2.5 ผลการเรียนรู้

ลัดดา ณะภูมิชัย (2554 : 19) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความสามารถในการเรียนรู้ ทักษะคิด ทักษะด้านปัญญา รวมไปถึงความรู้ของผู้เรียน อันเกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งในและนอกห้องเรียน ผลการเรียนรู้นอกจะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการเรียนแล้ว ยังเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการสอนของครูอีกด้วย โดยผลการเรียนรู้นั้นจะต้องมีเกณฑ์ที่วัดได้ ครอบคลุมทั่วถึงทั้งในแง่ของสาระความรู้ และการนำไปใช้

นิภา ตรีแจ่มจันทร์ (2562 : 33) กล่าวว่า ผลการเรียนรู้บอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องรู้ เข้าใจ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ภายหลังจากที่ได้สำเร็จกระบวนการในการเรียนรู้แล้ว เช่นเดียวกับทักษะทางปัญญาและทักษะในทางปฏิบัติที่ผู้เรียนจะต้องได้รับและปฏิบัติได้หลังจากสำเร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา หรือหลักสูตร ผลการเรียนรู้จะมาพร้อมกับเกณฑ์การประเมินที่ระบุเกณฑ์ขั้นต่ำ

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน

## 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 4) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พรธณี ชูทัย เจนจิต (2545 : 58) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น ซึ่งการวัดต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548 : 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549 : 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ หรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตาม ลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่ง เกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอน

### 2.6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2556 : 31-35) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณลักษณะที่พึงประสงค์ และจะต้องมีการตรวจสอบผลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในพฤติกรรมในด้านของพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการ เรียนรู้สิ่งต่างๆ นั้น แบ่งเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถทางสมองในการทรงไว้ หรือ รักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของ เรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิม

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาแล้ว

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ว่าเรื่องราวนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุเป็น ผล

5. ด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไป จากของเดิม

6. ด้านการประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลง สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้

Anderson and Krathwohl (2001: 213) ได้ทำการปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมาย ทางการศึกษาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับการนำไปใช้งานและปรับปรุง นำเสนอแนวคิดไว้ในบทความ “Understanding the New Version of Bloom’s Taxonomy” ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ใน หน่วยความจำระยะยาวออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน

3. ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการ ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้

4. วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ

5. ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐาน

6. สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกัน ด้วยรูปแบบใหม่ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผล หรือทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบ

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ งานวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นการวัดพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย โดยเป็นการวัด 5 ด้าน คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

### 2.6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พนม ลิ้มอารีย์ (2538 : 259 - 261) ได้ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกประเภทเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

#### 1. จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการวัด

1.1 แบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนแต่เพียงด้านเดียวหรือเฉพาะวิชา เช่น การอ่าน การพูด การฟัง เลขคณิต เป็นต้น

1.2 แบบทดสอบเพื่อประเมินสัมฤทธิ์ในการเรียนรวม ซึ่งจะทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของผู้ทำการทดสอบหลายวิชา เช่น แบบทดสอบภาษาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เรียกว่าชุดของแบบทดสอบ

1.3 แบบทดสอบเพื่อการทำนาย สร้างขึ้นเพื่อประเมินคุณสมบัติเฉพาะของบุคคล ว่ามีความพร้อมมากน้อยเพียงใด

1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อการวินิจฉัย เพื่อวัดความรู้ส่วนใดส่วนหนึ่ง โดยเฉพาะ เพื่อช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

#### 2. จำแนกตามลักษณะของข้อสอบ

2.1 แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้สอนผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้นใช้เอง เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากที่คนได้สอนบทเรียนจบแล้ว

2.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นอย่างมีหลักเกณฑ์โดยยึด

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์งาน นำไปทดสอบและวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบให้ใช้เอกสารนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายอย่างหรือหลายครั้ง ปรับปรุงจนมีคุณภาพดี มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อใช้เป็นหลักในการเปรียบเทียบ

### 3. จำแนกตามลักษณะกิจกรรมที่ผู้รับการทดสอบกระทำ

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการศึกษา เพื่อวัดความรู้ทักษะ การนำไปใช้ของผู้รับการทดสอบหลังจากเรียนจบหลักสูตรแล้ว ว่ามีความก้าวหน้าในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

3.1.1 แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อสร้างความสำเร็จเป็นส่วนรวมมิได้แยกออกจากด้านใดด้านหนึ่ง

3.1.2 แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพื่อทราบว่าทำไมผู้รับการทดสอบจึงไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควร เป็นแบบทดสอบที่ได้ใช้ในการค้นหาสาเหตุของความล้มเหลวเพื่อที่จะได้หาทางปรับปรุงแก้ไขปรับปรุงบุคคลให้ดีขึ้นต่อไป แบบทดสอบชนิดนี้วัดความสามารถเฉพาะด้าน เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้านเลขคณิต ก็จะมีชุดของแบบทดสอบที่วัดความสามารถวัดความแตกต่างในทางเลขคณิต เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น อันจะช่วยให้จัดการสอนซ่อมเสริมแก่ผู้รับการทดสอบได้อย่างถูกต้อง

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้านอาชีพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกและจัดจำแนกบุคคลขององค์การ ในการรับบุคคลเข้าทำงานเนื้อหาของแบบทดสอบชนิดนี้อาจจะเป็นภาษาทั้งหมด ซึ่งขึ้นอยู่กับอาชีพที่นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบและในการตอบแบบทดสอบนั้นอาจให้ผู้รับการทดสอบตอบปากเปล่าหรือเขียนตอบก็ได้ ขึ้นอยู่กับอาชีพที่นำมาเป็นแบบทดสอบ

3.2.1 แบบทดสอบตัวอย่างของงาน (job-sample tests) แบบทดสอบนี้จะให้ผู้รับการทดสอบปฏิบัติจริงในงานนั้น ๆ เช่น การทดสอบเพื่อขอรับใบขับขี่รถยนต์ผู้รับการทดสอบจะต้องทำการขับขี่รถยนต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ถูกเลือกขึ้นมา ซึ่งคาดว่าผู้รับการทดสอบจะประสบจริงบนท้องถนน เป็นต้น

3.2.2 แบบทดสอบข้อเท็จจริงด้วยการเขียน (written information tests) แบบทดสอบชนิดนี้จะประกอบด้วยข้อคำถามที่ถามความรู้ในข้อเท็จจริงทั้งหลาย ที่เกี่ยวข้องกับอาชีพนั้น จะใช้การทดสอบที่เป็นรายกลุ่มและรายบุคคลและผู้รับการทดสอบจะตอบด้วยการเขียนตอบ

3.2.3 แบบทดสอบปากเปล่า (oral trade tests) แบบทดสอบชนิดนี้เหมาะสำหรับผู้รับการทดสอบที่อ่าน-เขียนหนังสือไม่ได้ ส่วนคำถามที่ใช้ในการถามนั้นจะถามเฉพาะความรู้ และวิธีการในการทำงานของอาชีพนั้น ๆ เท่านั้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 146) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของผู้สอน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบทพร้อมส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากผู้สอนผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้าง เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียน การสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบ และยังมี มาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมี วิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหา และพฤติกรรมที่ได้สอนไปแล้ว และจะ เป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามได้

เชาว์ อินใย (2543 : 51) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพ สมองด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ภายหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนแล้ว หรือการฝึกอบรม แล้วทดสอบประเภทนี้จะมีจุดมุ่งหมายในการสร้างหลายประการ เช่น วัดความพร้อมทางการเรียน หรือเพื่อการวินิจฉัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น (teacher-made test) หรือที่เรียกว่า classroom test เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้วัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนในห้องเรียน เมื่อใช้แล้วก็จะทิ้งไป ถ้ามีการสอนใหม่ก็อาจจะนำข้อสอบเดิมมาใช้หรือปรับปรุงใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างอย่างตามหลัก วิชาการ มีการวิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไข จนเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐาน

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยทำการกำหนด ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เมื่อจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการ วัดแบบทดสอบจัดอยู่ประเภทแบบทดสอบเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรวม และเมื่อจำแนก ตามลักษณะของข้อสอบจัดอยู่ในประเภทแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น เมื่อจำแนกตามลักษณะ กิจกรรมที่ผู้รับการทดสอบกระทำจัดอยู่ในประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการศึกษา

#### 2.6.4 ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

พนม ล้อมอารีย์ (2538 : 261-262) ได้สรุปประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนว่ามีดังนี้

1. ช่วยให้ทราบความก้าวหน้าในการศึกษาของนักเรียน
2. ช่วยให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียน
3. ช่วยในการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้เฉพาะของนักเรียน
4. ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง
5. ใช้เป็นเครื่องทำนายความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียนของนักเรียนได้
6. ช่วยให้อัดกลุ่มและแยกประเภทของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม
7. ช่วยให้รู้ว่ามีนักเรียนคนไหนต้องการความช่วยเหลือซึ่งควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริม
8. ช่วยให้รู้ว่ามีนักเรียนแต่ละคนมีความพร้อมในการเรียนมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 ทักษะการสร้างชิ้นงาน

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542 : 24-25) กล่าวว่า ทักษะการสร้างชิ้นงาน หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานที่แสดงถึงการบรรลุผลสำเร็จตามสภาพจริงที่นักเรียนแสดงให้เห็นว่า เขามีความรู้ ความสามารถ ความเข้าใจที่แท้จริง โดยมีประเด็นที่ควรประเมิน ดังนี้

1. รูปแบบชิ้นงาน รูปแบบชิ้นงานแปลกใหม่ น่าสนใจ ถูกต้องตามที่กำหนด สัมพันธ์กับเนื้อหา
2. ภาษา ใช้ภาษาถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา สะกดคำถูกต้อง และใช้ภาษาอย่างสร้างสรรค์
3. เนื้อหา เนื้อหาถูกต้องตรงตามหัวข้อเรื่อง รายละเอียดครอบคลุมและสอดคล้องตามที่กำหนด
4. ความสวยงาม ชิ้นงานมีความสวยงามโดดเด่น
5. เวลา ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด

ศิรินทิพย์ เต็นดวง (2554 : 89-92) กล่าวว่า ทักษะการสร้างชิ้นงาน หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าข้อมูลผ่านสื่อ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มาสร้างผลผลิตที่ได้จากการปฏิบัติงาน เช่น งานเขียน ภาพ แผนภูมิ หรือสิ่งประดิษฐ์ ชิ้นงานเป็นหลักฐานหรือร่องรอยว่านักเรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ชั้นๆ อาจเกิดจากครู กำหนดให้ หรือนักเรียนร่วมกันกำหนด

### หลักการกำหนดชิ้นงาน

1. ดูจากมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดในหน่วยการเรียนรู้ระบุไว้หรือไม่
2. ชิ้นงานครอบคลุมตัวชี้วัดที่ระบุไว้หรือไม่ อาจระดมความคิดจากเพื่อนครู หรือนักเรียน หรืออาจปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้เกิดชิ้นงานหรือภาระงานที่ครอบคลุมตัวชี้วัดที่ระบุไว้
3. ชิ้นงานหนึ่งอาจเชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้เดียวกัน และ/หรือตัวชี้วัดต่างมาตรฐานการเรียนรู้กันได้
4. ควรเลือกตัวชี้วัดที่จะให้เกิดงานที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญาหลายๆ ด้านไปพร้อมกัน เช่น การแสดงละคร บทบาทสมมติ การเคลื่อนไหวร่างกาย การเล่นเกม
5. เลือกงานที่นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้และทำงานที่ชอบ โดยใช้วิธีทำที่หลากหลาย
6. เป็นงานที่ให้ทางเลือกในการประเมินผลที่หลากหลายโดยบุคคลต่างๆ เช่น ผู้ปกครอง ครู และตนเอง

การประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน มีการประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานของนักเรียน 6 ด้าน คือ

1. การสำรวจค้นหา
2. การวางแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาให้กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีความคิดสร้างสรรค์
4. การออกแบบ
5. การสร้างชิ้นงาน
6. การนำเสนอ

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะการสร้างชิ้นงาน คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ผ่านสื่อ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงาน โดยประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน 4 ด้าน ดังนี้ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการออกแบบ ด้านการสร้างชิ้นงาน และด้านการวางแผน

## 2.8 เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสร้างชิ้นงาน (Rubric Score)

เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score) นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายไว้ว่า การอธิบายคะแนนหรือเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละระดับสำหรับให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือชิ้นงาน (Norman Gronlund, 1998 : 91) สอดคล้องกับ Peter McDaniel (1994: 54) และราตรี นันทสุคนธ์ (2557 : 23) ที่ให้ความหมายว่า เป็นระดับคุณภาพหรือค่าคะแนนของงานหรือชิ้นงาน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการประเมินหรือตัดสินชิ้นงาน ส่วนนักการศึกษาที่ให้ความหมายที่มีรายละเอียดอย่างชัดเจนคือ Grant Wiggins (2000 : 8) ที่กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนนี้ว่า เป็นแนวทางการให้คะแนนการประเมินแบบอัตโนมัติที่กำหนดเกณฑ์การประเมินงานในแต่ละระดับคะแนนพร้อมนิยาม ระบุ อธิบาย คุณลักษณะของงานและคุณภาพของงานหรือเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมิน (Rubric Score) หมายถึง เครื่องมือสำหรับใช้ประเมินการปฏิบัติงานหรือชิ้นงานตามสภาพความเป็นจริง โดยมีการนิยามและคำอธิบายคะแนนแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนว่าการปฏิบัติหรือชิ้นงานที่จะได้คะแนนในระดับนี้จะต้องมีลักษณะอย่างไร ซึ่งการประเมินในลักษณะนี้จะเป็นรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือเป็นแบบตรวจสอบ (Checklist)

### 2.8.1 เหตุผลที่ใช้เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องมือที่ใช้กับการสอนและการประเมิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากนำมาใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือชิ้นงานของผู้เรียนด้วยนั้น จะเสมือนเป็นการสะท้อนคุณภาพของงานหรือการปฏิบัติงานนั้นๆ ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำไปพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ทราบถึงระดับคะแนนและทราบเกณฑ์ที่จะทำให้ได้คะแนนในแต่ละระดับด้วย

ผู้เรียนจะให้เห็นเป้าหมาย มีเป้าหมาย ตั้งเป้าหมาย และจะพยายามหาวิธีการที่จะทำให้ไปถึงเป้าหมายอย่างเป็นรูปธรรมได้ในที่สุด

## 2.8.2 ประเภทของเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.8.2.1 Holistic Rubric Score เป็นการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม กล่าวคือ เป็นการพิจารณาชิ้นงานของผู้เรียนในภาพรวมว่ามีคุณภาพตรงตามเกณฑ์ในข้อใดได้คะแนนเท่าใด ซึ่งการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวมนี้มีวิธีพิจารณา 2 วิธี ได้แก่ กำหนดเกณฑ์ตามระดับความผิดพลาด และกำหนดเกณฑ์ตามระดับคุณภาพ

2.8.2.2 Analytical Rubric Score เป็นการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ กล่าวคือ เป็นการพิจารณาสิ่งที่ต้องการประเมินออกเป็นประเด็น แล้วจะประเมินเพื่อให้คะแนนตามระดับคุณภาพของชิ้นงานจากแต่ละประเด็นที่กำหนดไว้ แล้วจะนำคะแนนในแต่ละประเด็นมารวมกันเพื่อเป็นคะแนนในภาพรวม

## 2.8.3 องค์ประกอบและขั้นตอนของการสร้างเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินจะประกอบไปด้วย ประเด็นที่ต้องการจะประเมิน (Criteria) และระดับความสามารถที่ต้องการประเมิน (Performance Level) และคำอธิบายคุณภาพชิ้นงานในแต่ละระดับคะแนน (Quality Description) โดยมีขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินให้ชัดเจน
- ขั้นตอนที่ 2 กำหนดความหมายของคุณลักษณะชิ้นงานที่ต้องการประเมิน
- ขั้นตอนที่ 3 กำหนดตัวบ่งชี้คุณลักษณะชิ้นงาน
- ขั้นตอนที่ 4 ระบุระดับคุณภาพชิ้นงาน (เช่น 3 ระดับ หรือ 4 ระดับ)
- ขั้นตอนที่ 5 ยกตัวอย่างพร้อมอธิบายลักษณะของชิ้นงานที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพ ในขั้นตอนนี้ Weiner and Cohen (1997 : 82) ได้เสนอการแบ่งระดับคุณภาพและการเขียนคำอธิบายงานแต่ละระดับ โดยเสนอให้มีการแบ่งระดับคุณภาพของชิ้นงานออกเป็น 4 ระดับ โดย
  - ระดับ 4 มีรายละเอียดครบถ้วน
  - ระดับ 3 มีรายละเอียด แต่ขาดรายละเอียดบางประเด็น
  - ระดับ 2 ไม่มีรายละเอียดที่เพียงพอ แต่ยังมีการให้รายละเอียดบ้างเล็กน้อย
  - ระดับ 1 ไม่มีรายละเอียดเลย

## 2.8.4 ประโยชน์ของเกณฑ์การประเมิน

การทำเกณฑ์การประเมินมีประโยชน์หลายอย่างทั้งสำหรับผู้สอนและตัวผู้เรียนเอง ดังนี้

1. ทำให้ผลงานของผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามที่ผู้สอนคาดหวัง เนื่องจากผู้เรียนได้ทราบทำความเข้าใจ และใช้เกณฑ์การประเมินพัฒนาชิ้นงานให้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดนั่นเอง

2. ทำให้วัตถุประสงค์ของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียนในการทำชิ้นงานนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อใช้ในการศึกษา เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและเปรียบเทียบคุณลักษณะจากชิ้นงานเพื่อให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้
4. ทำให้ผู้เรียนมีเป้าหมายและสามารถควบคุมตนเองที่จะผลิตชิ้นงานเพื่อให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้
5. ทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (เช่น ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้นิเทศ เป็นต้น) มีความเข้าใจเกณฑ์การพิจารณาผลงานของผู้เรียนอย่างชัดเจน
6. ทำให้การให้คะแนนชิ้นงานของผู้เรียนมีความเป็นธรรมและมีความโปร่งใส
7. ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะพัฒนาตัวเองและเพิ่มคุณภาพของผู้เรียนได้

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

นงนุช นุชระป้อม (2554 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์โดยใช้คอนสตรัคชันนิสซิมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านชิ้นงานนักเรียนได้รับการพัฒนาด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เลือกรูปภาพประกอบชิ้นงาน ด้านความสามารถในการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีความสุขและภาคภูมิใจเมื่อแก้ปัญหาจากการทำงานสำเร็จได้ ผลการเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เมื่อแก้ปัญหาจากการทำงานสำเร็จได้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ธานี เอ็บอบ (2555 : 95-98) ได้พัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความต้องการการเรียนรู้สำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้โปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และเพื่อศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องในการนำโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ไปใช้ พบว่า เด็กในสถานสงเคราะห์มีความต้องการเรียนรู้ในหัวข้อปัญหาวัตถุนิยมและปัญหาภัยอินเทอร์เน็ต หลังเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ คะแนนการคิดวิจารณ์ญาณหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ไปใช้คือ การสนับสนุนจากสถานสงเคราะห์ คุณสมบัติและลักษณะของผู้เรียนที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ บทบาทผู้สอนที่ช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ การจัดสภาพแวดล้อมที่ดี การมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมและเพียงพอของวัสดุอุปกรณ์ เนื้อหาที่เป็นสถานการณ์ทั่วไปในชีวิตจริง และสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย

ณัฐกฤตา ศิริโสภณ (2556 : 66-71) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรคด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรคด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรคด้วยปัญญา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรคด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 10 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการ ขั้นการเสนอประเด็นสถานการณ์ปัญหา ขั้นแสวงหาความรู้ ขั้นรวบรวมและจัดการกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นอภิปรายเพื่อประเมินค่า ระดมสมอง และวางแผนการสร้างผลงาน ขั้นพิจารณาเลือกแนวทางที่ดีที่สุด ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ชิ้นงาน ขั้นนำเสนอผลงานผ่านเว็บเพื่อการปรับปรุง และขั้นประเมินผล และหลังจากที่ให้นักศึกษาเรียนบทเรียนผ่านเว็บด้วยรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรคด้วยปัญญา พบว่า คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจบทเรียนผ่านเว็บตามรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรคด้วยปัญญาที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด

ชัยพร นิมนวล (2556 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองชุดการเรียนแบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนแบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และชุดการเรียนแบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ยุทธกรณ์ ก่อศิลป์ (2556 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา รายวิชา ส32103 สังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 84.84 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาคิด

โสภณ ผลประพฤติ (2557 : 77-80) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองจะประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม ระยะที่ 2 เสนอประเด็นการศึกษารายบุคคลและจัดกลุ่มสนใจ ระยะที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดทำโครงการบนเครือข่าย (ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ การกำหนดประเด็นการศึกษา การเขียนเค้าโครงโครงการ การปฏิบัติโครงการ การเขียนรายงานโครงการ และการเตรียมการนำเสนอผลงานโครงการ) และระยะที่ 4 การนำเสนอผลงานโครงการและประเมินผล และเมื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงการบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองแล้ว พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่ดีมาก และมีการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการบนเครือข่ายในระดับมากทุกด้าน และผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงในระดับมาก

ปัญญาพัฒน์ พัฒน์ญานนท์ (2558 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองประกอบบทเรียนออนไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองประกอบบทเรียนออนไลน์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรอนงค์ สุขอุดม (2559 : 6) ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม SCRATCH สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทวีธาภิเศก ผลการวิจัยพบว่า 1)แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2)บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียนโปรแกรม Scratch ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม Scratch มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.08/90.75) และ 3)นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรินทร์ เกษร์สุวรรณ และกอบกุล สรรพกิจจางง (2560 : 18) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1)นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2)นักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ในระดับปานกลางและกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3)นักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับมากมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด 4)นักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับปานกลางกับระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริกัญญา เนตรานนท์ (2561 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง แบบจำลองเพื่อพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ได้เข้าร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีคะแนนทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาทั้ง 4 องค์ประกอบสูงกว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่เข้าร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

## 2.9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Hooper (1990 : 86) ได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ผู้สอนจำเป็นต้องเรียนรู้บทบาทของผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมไว้ว่า เนื่องมาจากพื้นฐานแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจของตนเองขึ้นมาเองได้และความคิดนี้ได้นำไปสู่การจัดการศึกษาที่เป็นทางเลือกใหม่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีทางเลือก มีสังเกตทดลองและสนับสนุนให้คิดแปลกใหม่ได้ทุกคน ผู้สอนจึงต้องเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองขึ้นด้วยการให้สื่อต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสำรวจทดลอง ให้วิธีการคิดที่จะนำไปสู่การทำกิจกรรมสำรวจค้นคว้าต่อเอง ซึ่งสามารถนำไปสู่การเกิดความรู้และความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนเป็นผู้คอนสตรัคชันการเรียนรู้ของผู้เรียนไปด้วยว่าได้มีการเกิดกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างไรบ้าง ผลการศึกษายังค้นพบอีกว่าผู้สอนอาจต้องมีบทบาทเป็นผู้เรียนรู้ในช่วงหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียนรวมทั้งผู้สอนต้องจัดหาเครื่องมือสื่อเทคโนโลยีที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้พร้อมจนเกิดความเข้าใจว่าจะจัดสถานการณ์อย่างไร ซึ่งถ้าผู้สอนรู้บทบาทของตนเองและบทบาทของผู้เรียนก็จะส่งผลให้การเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเกิดความสมบูรณ์ และผู้เรียนจะสนุกในการเรียนรู้

Hooper (1996 : 102-105) ได้ศึกษาการเรียนรู้อตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมในโรงเรียนศูนย์กลางชุมชนชาวแอฟริกัน โดยจัดการเรียนการสอน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ มีครูผู้สอน 2 คน จัดสถานการณ์การเรียนรู้และส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน ผลการวิจัยพบว่า เด็กได้แนวคิดและสร้างผลงานตามโปรแกรม มีการทดลองถูกเพื่อการแก้ปัญหาเรียนรู้สูตรการคำนวณ และอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของสิ่งของได้จากประสบการณ์จริง

Bruckman (1997 : 48-53) ได้ศึกษาการเรียนรู้อตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมโดยศึกษาวิจัยเชิงชาติพันธุ์ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนและการสร้างองค์ความรู้ โดยใช้โปรแกรม MOOSE Crossing ในการสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนประสบการณ์การเรียนรู้ของเด็ก ศึกษาการสร้างองค์ความรู้ของชุมชนและการเรียนรู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่แท้จริงสำหรับเด็ก โดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า MOOSE Crossing ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานมาจากบทเรียนที่ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ มีการทดลองใช้โปรแกรกดังกล่าวในห้องทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า ชุมชนจะสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการออกแบบและกิจกรรมที่เด็กได้สร้าง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์อันใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชุมชนที่ใช้สติปัญญาในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และพบว่าการสร้างชุมชนที่แท้จริงไม่ได้เกิดจากการให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนโดยตรงเท่านั้น แต่ต้องใช้วิธีการเข้าถึงในการสร้างองค์ความรู้ (Constructionist Approach) ด้วยตัวผู้เรียนเองด้วย

Stager (2001 : 47) ได้ศึกษาถึงกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมกับความเสถียรของผู้เรียนในการใช้เครื่องมือสื่อเทคโนโลยีการศึกษาสมัยใหม่ในยุคสื่อสารไร้พรมแดน ผลการศึกษาปรากฏว่าจากพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมนั้นจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องดูแลเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสื่อดิจิทัลทั้งการศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการใช้สื่อในการสร้างความรู้โดยควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมวัยของผู้เรียนและปลอดภัย

Asavasanti (2005 : 2-3) ศึกษาวิจัยการเรียนรู้แนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมอาหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และได้ร่วมกันจัดตั้งโรงเรียนฝึกปฏิบัติวิศวกรรมอาหาร โดยมีโปรแกรมในการฝึกปฏิบัติของโรงเรียนเป็นหลักสูตรนานาชาติ ใช้ระยะเวลาเรียน 2 ปี เป็นหลักสูตรสำหรับนักศึกษาปริญญาโท โดยการพัฒนาโปรแกรมการศึกษานี้ เน้นการวิจัยวิศวกรรมด้านเทคนิค ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ และการใช้ประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรม ร่วมกับการมีจิตสำนึกในด้านสังคมและคุณธรรม โดยหลักสูตรเน้นการฝึกอบรมโดยใช้โครงงานและนำไปปฏิบัติจริงในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ใช้แนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับการรู้วิธีว่าควรทำอะไรของแต่ละบุคคล ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลไม่ได้แตกต่างกัน แต่การเรียนรู้ร่วมกันส่งผลให้เกิดผลการปฏิบัติงานขององค์กรที่แตกต่างกันอย่างมาก ผลการประเมินจากหลายองค์กรสะท้อนให้เห็นความสามารถในการแข่งขันขององค์กร และเป็นการช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดในสถานที่ทำงานอีกด้วย เป้าหมายท้ายสุดของโปรแกรมนี้นี้ก็เพื่อต้องการให้จุดเริ่มต้นความสำเร็จที่ได้เป็นก้าวแรกในการขับเคลื่อนวัฒนธรรมการเรียนรู้และสร้างชุมชนเรียนรู้ตลอดชีวิตให้เกิดในสังคมอุตสาหกรรมไทย

Ackermann (2006 : 54) ได้ทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานของบริษัทในรัฐแคลิฟอร์เนียที่ใช้แผนที่ความคิดในการระดมสมองการดำเนินงานด้านธุรกิจซึ่งผลการสำรวจพบว่า แผนที่ความคิดสามารถใช้ในการดำเนินงานได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพเพราะมีประโยชน์ต่อการทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการระดมความคิดที่หลากหลายทำให้ความคิดสร้างสรรค์ในการดำเนินแผนธุรกิจมีอย่างต่อเนื่องโดยที่ความคิดหลักจะถูกนำเสนอให้เห็นได้อย่างเด่นชัดและเป็นที่รับรู้ของทุกคน ซึ่งทำให้การดำเนินงานด้านธุรกิจตรงกับวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น

Alimisis et. All (2010 : 10-14) ได้ศึกษาวิจัยโมเดลการฝึกอบรมของครูผู้สอนในฐานะนักสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยการใช้หุ่นยนต์ในการเรียนการสอนของครูในโรงเรียนผ่านโครงการ “TERECOP Project” ที่ดำเนินการในช่วงเวลา 3 ปีคือ ปี 2006-2009 โดยความร่วมมือจาก 8 สถาบันการศึกษาในทวีปยุโรป 6 เมือง ใน 4 ประเทศ ได้แก่ อิตาลี สเปน กรีซ และโรมาเนีย โดยฝึกอบรมครูผู้สอนให้เข้าใจหลักการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ใช้โปรแกรมหุ่นยนต์ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกรวมและใช้ LEGO ในการเรียนรู้ พบว่า การใช้โปรแกรมดังกล่าวสามารถเพิ่มความสามารถให้กับผู้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาได้ร้อยละ 80 และช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ได้ร้อยละ 66 และเกิดความสัมพันธ์ที่ตรงระหว่างผู้สอนและผู้เรียนร้อยละ 86 ผลการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ร้อยละ 73 การใช้โปรแกรมหุ่นยนต์ในหลักสูตรการเรียนการสอนระดับโรงเรียนแบ่งเป็น 3 กรณีคือ 1) การบูรณาการโปรแกรมหุ่นยนต์ในหลักสูตรการฝึกรวม 2) Robo-Poly เป็นโปรแกรมหุ่นยนต์สำหรับการเรียนการสอนของเด็กประถมศึกษา 3) การเคลื่อนไหวและการควบคุมหุ่นยนต์เป็นการที่ผู้เรียนใช้ความสามารถเชื่อมโยงด้านการใช้คอมพิวเตอร์และการคำนวณตามหลักคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และเป็นโปรแกรมที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนในการใช้ทักษะด้านภาษา การตัดสินใจแก้ปัญหา และได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม โดยการใช้หุ่นยนต์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ และช่วยให้ผู้เรียนทุกระดับการศึกษาได้เรียนรู้และสามารถนำไปปรับใช้เรื่องการแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริงจากการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ (Learning by Design) ด้วยตัวเอง

Stager (2010 : 55-60) ได้ศึกษาการเป็นนักสร้างสรรค์ปัญญาโดยการสอนการใช้หุ่นยนต์โดยโปรแกรม LEGO และโปรแกรม MicroWorld กลุ่มผู้เรียนอายุ 5 ปีถึงวัยกลางคนที่ทำงานแล้วมีการดำเนินการในหลายกลุ่มทั้งในชุมชนและในโรงเรียน โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ สถานที่ โดยผู้เรียนที่สามารถพัฒนาโครงการจากผลการเรียนรู้ในหลักสูตรที่แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์และสะท้อนผลสำเร็จของการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมือต่างๆ ในการเรียนการสอน โดยการวิจัยนี้จะเน้นการนำแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมของ Papert ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้และการหาวิธีการเรียนรู้ของตนเองผ่านการสร้างชิ้นงาน พบว่า โปรแกรมการสร้างหุ่นยนต์ไม่เพียงแต่กระตุ้นการสร้างจินตนาการสำหรับเด็กเท่านั้น แม้แต่ในผู้ใหญ่วัยทำงานก็ยังสามารถสร้างพลังการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศในขณะที่ทำกิจกรรมได้ โดยการกระตุ้นให้เกิดการคิดนอกกรอบร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่นๆ ที่ต้องทำโครงการนี้เหมือนกัน และพบปัญหาสำคัญคือ ความพยายามในการวัดความสำเร็จของโครงการ เนื่องจากการวัดประเมินค่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับให้ออกมาเป็นตัวเลขนั้น เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้เสนอผลโดยการบรรยายถึงแนวคิดพฤติกรรมปฏิบัติของผู้เรียนเป็นหลัก และสอดคล้องกับความคิดของ Papert (2001) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการทำโครงการเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้มีการคิดที่มีจินตนาการของตนเอง และเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความหมาย เริ่มต้นด้วยการกำหนดเป้าหมายของตนเองร่วมกับการทำงานให้ประสบความสำเร็จ จะเป็นสิ่งที่ผู้เรียนบางคนไม่เคยพบมาก่อนในชีวิต ครูผู้สอนจะไม่สามารถติดตามพฤติกรรมปฏิบัติของผู้เรียนได้ตลอดระยะเวลาการทำงานจนประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย แต่เชื่อว่าเป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนมุมมองของผู้เรียนได้ในการดำเนินชีวิต จึงเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาและเป็นความท้าทายของการศึกษาที่จะละทิ้งหลักสูตรและการประเมินผลแบบเดิมออกไป สิ่งสำคัญที่สุดก็คือความคิด จินตนาการ และการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเข้าร่วมโครงการฝึกรวมนี้ ปัญหาสำคัญไม่ใช่เรื่องของเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสนเทศ ไม่ใช่เรื่องของการเรียนการสอน ไม่ใช่ลำดับขั้นของการเรียนรู้ในโรงเรียน หากแต่เป็นพลังความคิดที่ขับเคลื่อนในการปฏิบัติตนเอง

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม จะช่วยทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิด การแก้ปัญหา และทักษะการปฏิบัติดีขึ้น จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้นำมาใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ และคาดหวังว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน ของนักเรียนจะสูงขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นลักษณะการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษามีต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 17 ห้องเรียน 377 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม สุ่มได้จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 66 คน จำแนกเป็น

ห้องที่ 1 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 32 คน

ห้องที่ 2 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา จำนวน 34 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

#### 3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

#### 3.2.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ข้อมูลผู้เผยแพร่เป็นประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.5 แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน

### ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยยึดจุดมุ่งหมายหลักการสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการวัดผลประเมินผล สมรรถนะ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2562 และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

##### (1) วิเคราะห์รายวิชา

(1.1) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

(1.2) วิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา เนื้อหาที่ใช้มีความสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชาที่กำหนดไว้ คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต

(1.3) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง สมดุลสถิต ให้เหมาะสม

(1.4) วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยทำการทดลองในแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา โดยครูเป็นผู้กำกับและแนะนำนักเรียนให้สามารถทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิด มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด

ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า

ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 จัดองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 นำเสนอควบคู่การประเมิน

(1.5) วิเคราะห์กระบวนการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันได้ 0 คะแนน โดยใช้กรอบแนวคิดของ Anderson and Krathwohl (2001 : 213) ผู้วิจัยนำมาใช้ 5 ระดับ คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสร้างชิ้นงานใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score) จากรายงานและชิ้นงาน มีเกณฑ์การให้

คะแนน 4 ระดับ ดังนี้  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 4 มีรายละเอียดครบถ้วน

ระดับคะแนน 3 มีรายละเอียด แต่ขาดรายละเอียดบางประเด็น

ระดับคะแนน 2 ไม่มีรายละเอียดที่เพียงพอ แต่ยังมีการให้รายละเอียดบ้างเล็กน้อย

ระดับคะแนน 1 ไม่มีรายละเอียดเลย

(1.6) วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ แอปพลิเคชันสำหรับ

การศึกษา Physics

(2) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ

(2546 : 86-87) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นต้องมี 6 องค์ประกอบ คือ

1. จุดประสงค์การเรียนการสอน
2. เนื้อหาสาระ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน (เน้นผู้เรียน)
4. สื่อการเรียนการสอน
5. การวัดและประเมินผล
6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการเรียนรู้

(3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ที่เขียนเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ หาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังรายนามต่อไปนี้  
รองศาสตราจารย์ ดร. อัครพงศ์ สุขมาตย์

อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา คิตติ

อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

นางสาวเกตุกาญจน บัวนาค

ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์

ผู้ช่วยรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

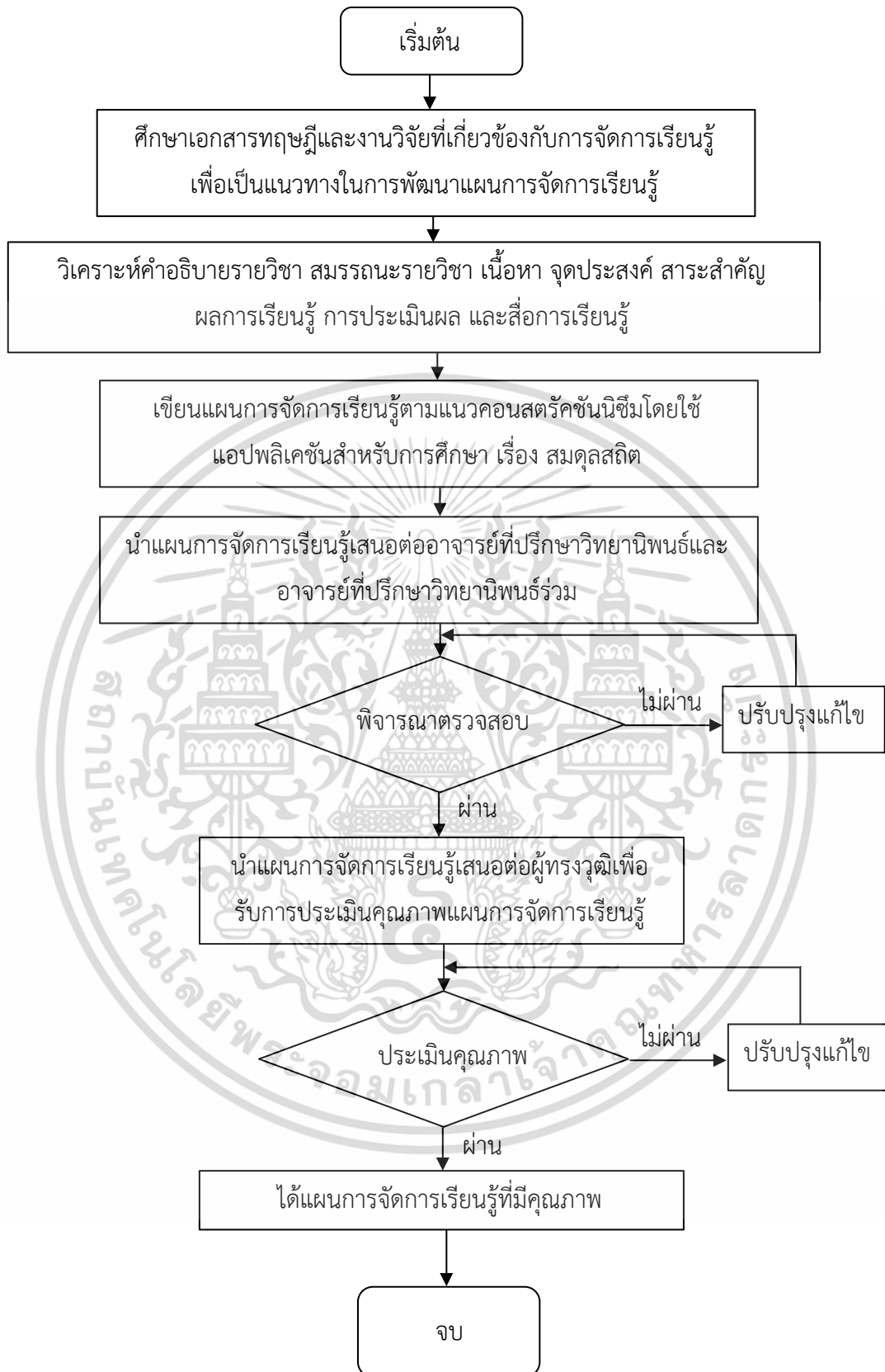
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (5) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
- (6) ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังภาพที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดหัวข้อที่ต้องการประเมิน และทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้แนวคิดของสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551 : 108-116) และชนาธิป พรกุล (2555 : 86-87) โดยมีหัวข้อที่ต้องการประเมินหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ด้าน ดังนี้

1.1 ความเหมาะสมด้านวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1.2 ความเหมาะสมด้านเนื้อหาสาระ

1.3 ความเหมาะสมด้านกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ความเหมาะสมด้านการออกแบบกระบวนการเรียนรู้

1.5 ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล

2. กำหนดระดับความคิดเห็น เป็นมาตรฐานประมาณค่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมมี 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

#### ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

พอใช้

ควรปรับปรุง

#### คะแนน

5

4

3

2

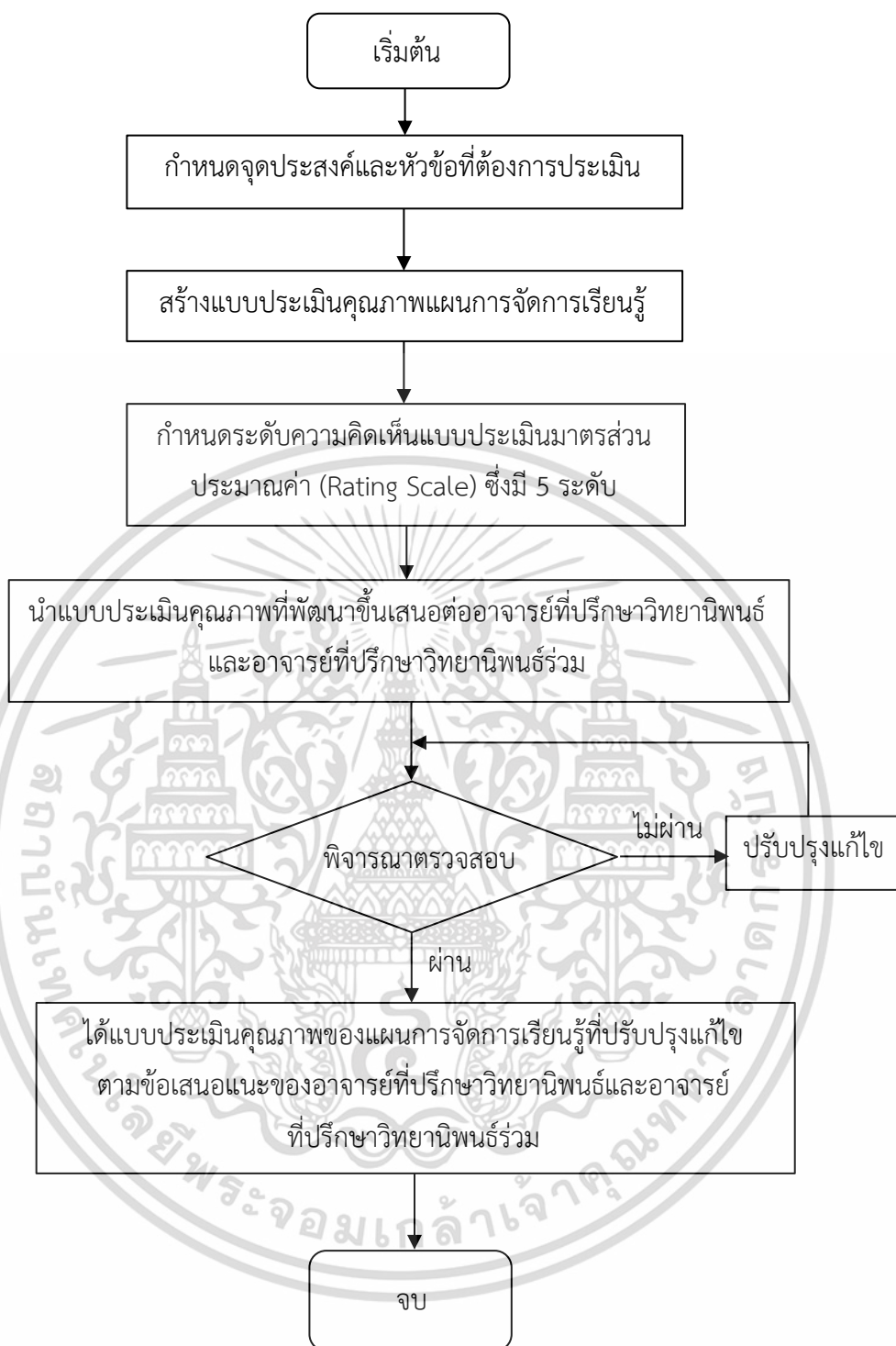
1

3. สร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

4. นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิใช้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

5. ได้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดังภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถียร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ เรื่อง สมดุลสเถียร มีขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเอกสาร ตำรา บทเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(2) วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา เนื้อหา สมรรถนะการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่ต้องการวัดให้มีความครอบคลุมในเนื้อหาวิชา การให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ โดยแยกระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

(3) กำหนดและระบุเงื่อนไขในการทดสอบ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

(4) สร้างแผนผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถียร โดยจำแนกตามเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการวัดพุทธิพิสัยของ Benjamin Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson และ Krathwohl (2001 : 213) โดยวัดระดับความสามารถด้านพฤติกรรม ได้แก่ เข้าใจ (Understanding) ประยุกต์ใช้ (Apply) วิเคราะห์ (Analyze) ประเมินค่า (Evaluate) และสร้างสรรค์ (Create)

(5) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 30 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพดีที่สุดไว้ใช้ จำนวน 20 ข้อ

(6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถียร ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์

โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ ดังรายนามดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา คิตติ

อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

นางสาวเกตุกาญจน บัวนาค

ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์

ผู้ช่วยรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวกนกวรรณ คู่สวัสดิ์      ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี  
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

(7) นำผลคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต แล้วในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ (Index of Congruence : IOC) โดยใช้สูตรการหาค่า IOC ดังสูตรที่ 3.2

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ  
R แทน ค่าคะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ  
N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

(8) คัดเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อสอบที่พัฒนาขึ้นมีค่าตั้งแต่ 0.28-0.79 ซึ่งแสดงรายละเอียดในภาคผนวก

(9) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร จำนวน 35 คน ซึ่งเคยเรียน เรื่อง สมดุลสถิต มาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

(10) นำคำตอบของแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน และเรียงลำดับนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดไปยังคะแนนคะแนนต่ำสุด นำคำตอบของนักเรียนทั้งหมด มาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (Difficulty : p) โดยคำนวณจากสูตรที่ 3.3 และหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) โดยคำนวณจากสูตรที่ 3.4 ดังนี้

$$p = \frac{H+L}{N} \quad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น (3.4)  
 $r = \frac{H-L}{2N}$   
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย  
 $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $H$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าความยากง่าย ( $p$ ) และเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าความยากง่าย ( $p$ )

ค่า $p$	ตีความหมาย	ผลการพิจารณา
0.80 – 1.00	ข้อสอบง่ายมาก	เป็นข้อสอบที่ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
0.60 – 0.79	ข้อสอบง่าย	เป็นข้อสอบที่ดี
0.40 – 0.59	ข้อสอบปานกลาง	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.20 – 0.39	ข้อสอบยาก	เป็นข้อสอบที่ดี
0.00 – 0.19	ข้อสอบยากมาก	เป็นข้อสอบที่ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )

ค่า $r$	ตีความหมาย	ผลการพิจารณา
0.40 – 1.00	อำนาจจำแนกสูง	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	เป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

(11) ทำการคัดเลือกข้อสอบโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความเหมาะสมที่สุดจำนวน 20 ข้อ นำซึ่งผลการคำนวณค่าความยากง่าย ( $p$ ) มีค่า 0.28-0.79 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มีค่า 0.26-0.58 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก

(12) นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต ที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบแล้วไปหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson ตามสูตรที่ 3.5

$$KR-20 = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{s_p^2} \right) \quad (3.5)$$

เมื่อ KR-20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

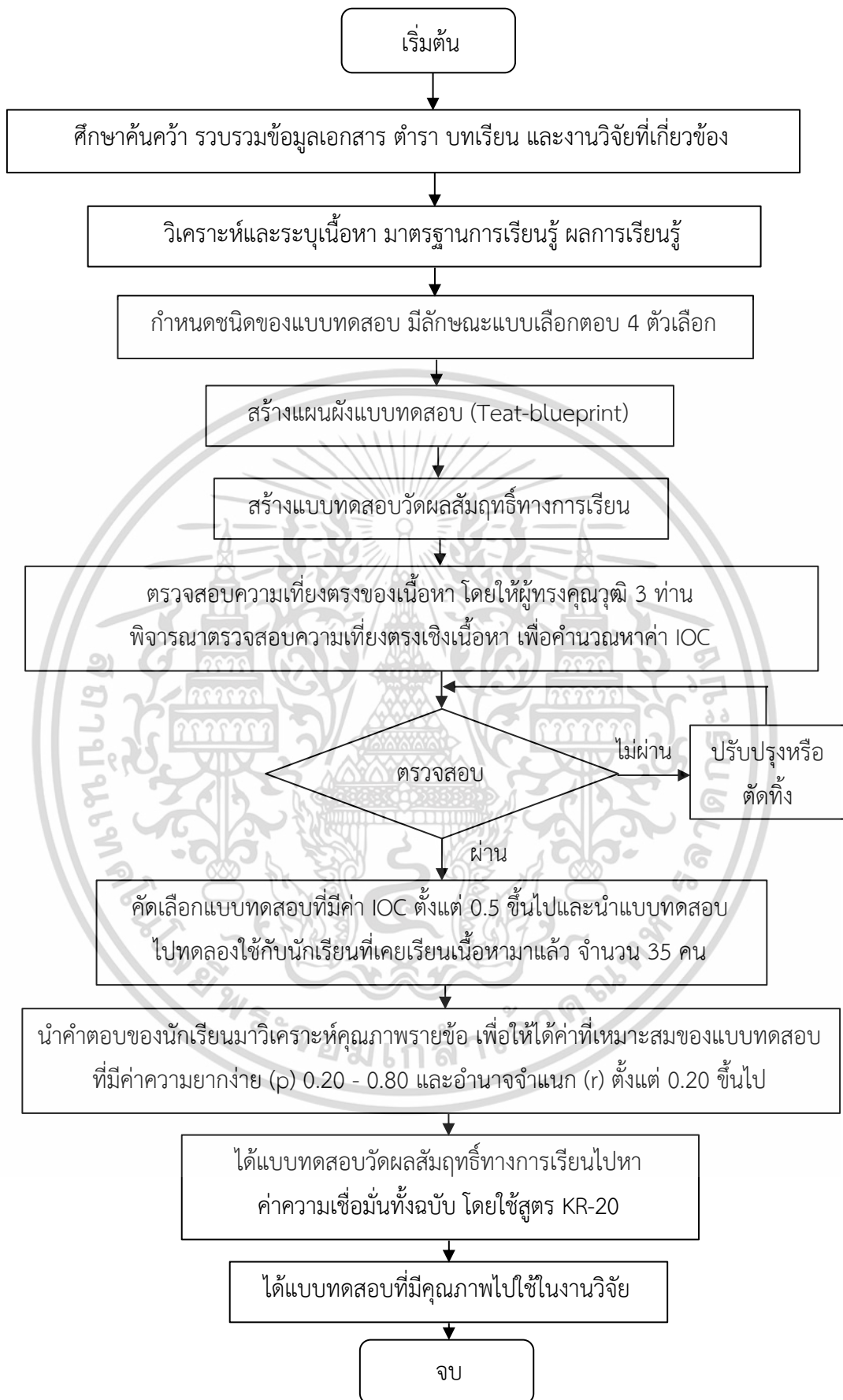
$p_i q_i$  แทน สัดส่วนของการตอบถูกและผิดของข้อ i ตามลำดับ

$s_p^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

โดยผลการหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต เท่ากับ 0.74

(13) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต ที่มีคุณภาพสำหรับนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลสถิต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และหลักการในการสร้างแบบประเมิน ที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score)

2. กำหนดประเด็นการประเมิน กำหนดจำนวนระดับของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนำแนวคิดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562 : ออนไลน์) มาปรับใช้ในการสร้างประเด็นการให้คะแนนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
- 1.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 1.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 1.4 ทักษะการทดลอง
- 1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. สร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical Rubric Score) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ระดับ

ระดับคะแนน 4 มีรายละเอียดครบถ้วน

ระดับคะแนน 3 มีรายละเอียด แต่ขาดรายละเอียดบางประเด็น

ระดับคะแนน 2 ไม่มีรายละเอียดที่เพียงพอ แต่ยังมีการให้รายละเอียดบ้างเล็กน้อย

ระดับคะแนน 1 ไม่มีรายละเอียดเลย

4. นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการประเมิน

โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา คิติดี

อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวเกตุกาญจน บัวนาค	ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์ ผู้ช่วยรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเศรษฐบุทรบำรุง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นางสาวกนกวรรณ คู่สวัสดิ์	ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

โดยหาดัชนีความสอดคล้องของประเด็นแบบประเมิน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195)  
ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังสูตรที่ 3.1

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ  
R แทน คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ  
N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

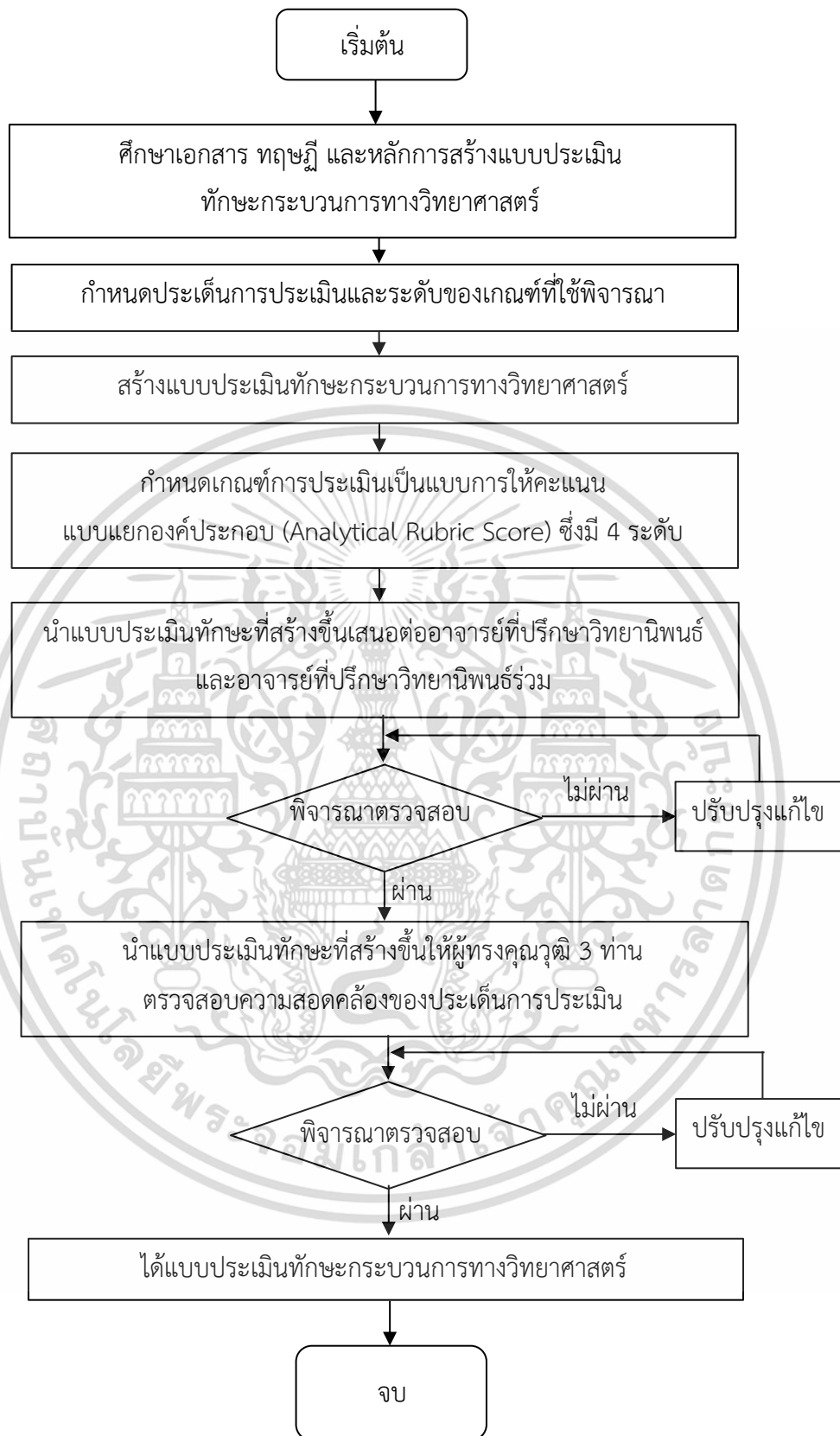
เกณฑ์การให้คะแนน (R) ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 3 ค่าคือ +1, 0 และ -1 โดยค่าคะแนน แต่ละ  
ค่ามีเงื่อนไข ดังนี้

- +1 สำหรับประเด็นที่แน่ใจว่าวัดได้ตรง
- 0 สำหรับประเด็นที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรง
- 1 สำหรับประเด็นที่แน่ใจว่าไม่สามารถวัดได้ตรง

เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไปให้นำไปใช้ได้ ถ้าน้อยกว่า 0.5 จะต้องตัดออกไป  
หรือทำการปรับปรุง แก้ไข

(6) นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.5 แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน

การสร้างแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน เรื่อง สมดุลสถิต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และหลักการในการสร้างแบบประเมิน ที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score)

2. กำหนดประเด็นการประเมิน กำหนดจำนวนระดับของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาของแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน โดยนำแนวคิดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนของสุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542: 24-25) และศิรินทิพย์ เด่นดวง (2554: 89-92) มาปรับใช้ในการสร้างประเด็นการให้คะแนนของทักษะการสร้างชิ้นงาน ดังนี้

2.1 ด้านความคิดสร้างสรรค์

2.2 ด้านการออกแบบ

2.3 ด้านการสร้างชิ้นงาน

2.4 ด้านการวางแผน

3. สร้างแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytical Rubric Score) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 4 ระดับ

ระดับคะแนน 4 มีรายละเอียดครบถ้วน

ระดับคะแนน 3 มีรายละเอียด แต่ขาดรายละเอียดบางประเด็น

ระดับคะแนน 2 ไม่มีรายละเอียดที่เพียงพอ แต่ยังมีการให้รายละเอียดบ้างเล็กน้อย

ระดับคะแนน 1 ไม่มีรายละเอียดเลย

4. นำแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงานที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการประเมิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา คิตติ

อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

นางสาวเกตุกาญจน บัวนาค

ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์

ผู้ช่วยรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

โรงเรียนเศรษฐบุทรบำรุง

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวกนกวรรณ คู่สวัสดิ์      ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาเอกฟิสิกส์  
 วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี  
 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

โดยหาดัชนีความสอดคล้องของประเด็นแบบประเมิน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195)  
 ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังสูตรที่ 3.1

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

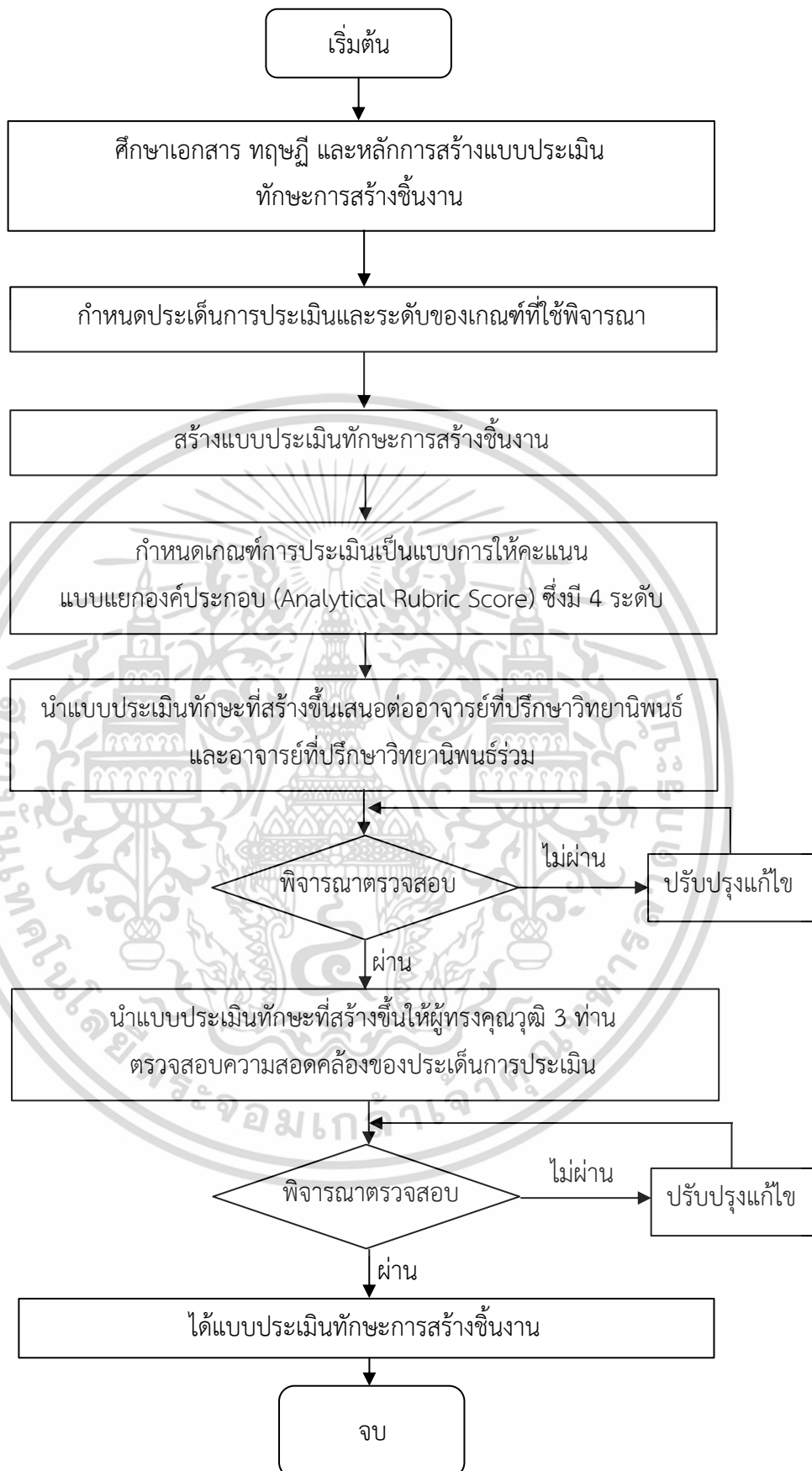
IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ  
 R แทน คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การให้คะแนน (R) ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 3 ค่าคือ +1, 0 และ -1 โดยค่าคะแนน แต่ละ  
 ค่ามีเงื่อนไข ดังนี้

- +1 สำหรับประเด็นที่แน่ใจว่าวัดได้ตรง
- 0 สำหรับประเด็นที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรง
- 1 สำหรับประเด็นที่แน่ใจว่าไม่สามารถวัดได้ตรง

เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไปให้นำไปใช้ได้ ถ้าน้อยกว่า 0.5 จะต้องตัดออกไปหรือ  
 ทำการปรับปรุงแก้ไข

(6) นำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือราชการในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาศึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประเมินระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพระดับดีขึ้น

4. นำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยเพื่อไปติดต่อกับผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมและทดลอง

5. จัดการเรียนรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง จำนวน 34 คน เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

ก่อนทำการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน ก่อนเรียน พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงานไม่แตกต่างกัน จึงถือว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความเท่าเทียมกันก่อนดำเนินการให้สิ่งทดลอง

5.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1

ขั้นนำ : ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามทบทวนความรู้เกี่ยวกับสมดุลงในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงไปยังความรู้ใหม่ที่จะทำการสอน

ขั้นสอน : ครูเริ่มการสอนแบบบรรยาย โดยใช้สื่อประกอบการสอนประเภท Microsoft PowerPoint ที่มีทั้งรูปภาพและตัวอักษรประกอบการบรรยายจนจบเนื้อหา และให้นักเรียนทำการทดลองตามแบบการทดลองในหนังสือหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลงสถิต

ขั้นสรุป : ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง

สัปดาห์ที่ 2

ขั้นนำ : ครูทบทวนความรู้จากสัปดาห์ที่แล้ว มอบหมายให้นักเรียนทำชิ้นงานพร้อมรูปเล่มรายงานที่เกี่ยวข้องกับสมดุลงสถิต

ขั้นสอน : มอบหมายให้นักเรียนทำชิ้นงาน 1 ชิ้น รายงาน 1 เล่ม และเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สัปดาห์ที่ 3

ขั้นนำ : ครูทบทวนเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงานและการนำเสนอ

ขั้นสอน : นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป : ครูสรุปเนื้อหาใจความสำคัญของเรื่องที่สอนทั้งบทเรียน และชิ้นงานที่นำมาเสนอ สดท้ายทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test)

5.2 กลุ่มที่ 2 จำนวน 34 คน เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

## สัปดาห์ที่ 1

ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด

- ครูนำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวด้วยการให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเขียนรายการสิ่งต่างๆ ที่มีสภาพสมดุลภายในเวลาที่กำหนดให้ได้มากที่สุด แล้วให้แต่ละกลุ่มบอกจำนวนรายการที่ได้ ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันว่ารายการที่นักเรียนตอบมานั้นมีสภาพสมดุลหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า

- ครูอธิบายถึงสมดุลสถิต ให้ใบความรู้ ใบกิจกรรม และแนะนำแหล่งเรียนรู้เพื่อศึกษาเพิ่มเติม

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ได้จากการทำใบกิจกรรม

## สัปดาห์ที่ 2

ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ

- ครูแนะนำแอปพลิเคชัน Simple Physics เพื่อฝึกปฏิบัติในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสภาพสมดุล ซึ่งแอปพลิเคชันนี้มีลักษณะเป็นเกมมีหลายด่านหลายเลเวลให้แก้ปัญหา (เป็นกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำนอกห้องเรียน/ที่บ้าน)

ขั้นที่ 4 จัดองค์ความรู้

- ครูชี้แจงการทำชิ้นงานที่เกี่ยวกับสมดุลสถิต การจัดทำเล่มรายงาน การนำเสนอ กำหนดส่ง และเกณฑ์การประเมิน

- นักเรียนทำชิ้นงานที่เกี่ยวกับสมดุลสถิตคนละ 1 ชิ้น รายงาน 1 เล่ม และเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยครูไม่จำกัดวิธีการนำเสนอ

## สัปดาห์ที่ 3

ขั้นที่ 5 นำเสนอควบคู่การประเมิน (+2 ชั่วโมง นอกเวลาเรียน)

- นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

- นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อชิ้นงานของเพื่อนใส่โพสอิทแล้วนำไปแปะไว้ที่บริเวณชิ้นงาน

- นักเรียนเก็บรวบรวมโพสอิทที่ได้จากเพื่อนและนำมาร่วมกันสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับ

ข้อดีข้อด้อยของชิ้นงานจากมุมมองของตัวเองและมุมมองของเพื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมกระบวนการเรียนรู้ และที่ได้ฟังการสะท้อนจากเพื่อนและจากตัวเอง

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ครูสรุปผลการประเมินแจ้งให้นักเรียนทราบ

จากลำดับการเก็บข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากแบบแผนการทดลอง ที่มีลักษณะการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (Nonrandomized Control Group Posttest- only Design) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 290) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	-	X	T <sub>E</sub>
C	-	-	T <sub>C</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E หมายถึง กลุ่มทดลอง นักเรียนจำนวน 34 คน
- C หมายถึง กลุ่มควบคุม นักเรียนจำนวน 32 คน
- X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา
- T<sub>E</sub> หมายถึง การวัดหลังเรียนกลุ่มทดลอง
- T<sub>C</sub> หมายถึง การวัดหลังเรียนกลุ่มควบคุม

6. นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการประเมินทักษะการสร้างชิ้นงานวิเคราะห์ผลการวิจัยต่อไป

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.4.1 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 245) ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ใช้สูตรที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.6)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

2. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ใช้สูตรที่ 3.7

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3.7)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $n$  แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

ช่วงค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

### 3.4.2 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต

เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิต ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา จำนวน 34 คน กับกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 32 คน โดยจำแนกเป็น

#### 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. เปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงาน

ผู้วิจัยใช้สถิติทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (t-test for Independent Samples) และจากการวิเคราะห์ ข้อมูลของงานวิจัยนี้ พบว่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน จึงใช้สูตรกรณีความแปรปรวนเท่ากันในการทดสอบค่าที เป็นชนิดความแปรปรวนรวม (Pooled variance t-test) (พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 274-275) ใช้สูตรการคำนวณที่ 3.8

สถิติทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad (3.8)$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 \quad (3.9)$$

$$\alpha = 0.05$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติ t
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 2
$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1
$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 2
$n_1$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 1
$n_2$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
$\alpha$	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษาเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาที่มี คุณภาพ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิติ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษากับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยจำแนกผลการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน ผู้วิจัยได้ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ ที่มีคุณภาพ

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิติ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วย การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วย การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ

### 4.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ ที่มีคุณภาพ

จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษา เรื่องสมดุลสถิติ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 คน เพื่อ ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผลการประเมิน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้  
แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ (n=3)		ระดับ คุณภาพ
	$\bar{x}$	S	
1. ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.56	0.58	ดีมาก
2. ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.17	0.79	ดี
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.13	0.83	ดี
4. ด้านการออกแบบกระบวนการเรียนรู้	4.22	0.72	ดี
5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.56	0.58	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.33</b>	<b>0.74</b>	<b>ดี</b>

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.33, S = 0.74$ ) และเมื่อพิจารณาจากการประเมินเป็นรายด้าน พบว่ารายการประเมินคุณภาพมากที่สุด คือ ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.56, S = 0.58$  และ  $\bar{x} = 4.56, S = 0.58$ ) รองลงมา คือ ด้านการออกแบบกระบวนการเรียนรู้อยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.22, S = 0.72$ )

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	Sig.
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	20	12.18	1.55	1.30	.210
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	20	11.72	1.40		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

**4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ**

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ทักษะ/วิธีการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	Sig.
<b>ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน</b>						
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	4	3.18	0.39	5.12*	.000
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	4	2.56	0.56		
<b>ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</b>						
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	4	2.53	0.56	0.66	.510
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	4	2.44	0.56		
<b>ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</b>						
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	4	3.06	0.34	6.16*	.000
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	4	2.41	0.50		
<b>ด้านทักษะการทดลอง</b>						
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	4	3.56	0.50	7.37*	.000
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	4	2.59	0.60		
<b>ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูล</b>						
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	4	2.56	0.50	0.22	.825
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	4	2.53	0.51		
<b>ภาพรวม</b>						
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	20	14.88	1.15	7.98*	.000
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	20	12.53	1.24		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และเมื่อพิจารณาการประเมินเป็นรายด้าน พบว่า ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และด้านทักษะการทดลอง สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลไม่แตกต่างกัน

#### 4.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงาน ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	Sig.
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน	34	20	14.85	1.02	17.36*	.000
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	32	20	10.44	1.05		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษาเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยขอสรุป ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ตามรายละเอียดหัวข้อดังต่อไปนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.2 อภิปรายผล

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีคุณภาพ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสถิติ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยจำแนกผลการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน คือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะการสร้างชิ้นงาน

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษามีทักษะการสร้างชิ้นงานสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ที่เรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต จำนวน 17 ห้องเรียน รวม 377 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม สุ่มได้จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 66 คน ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 32 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา จำนวน 34 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ใช้เวลา 3 สัปดาห์ (9 คาบ) ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ จุดประกายความคิด (Sparkling) สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) นำไปสู่การปฏิบัติ (Studying) จัดองค์ความรู้ (Summarizing) และนำเสนอควบคุมการประเมิน (Showing and Sharing) โดยแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษานำมาใช้ในขั้นตอนนำสู่การปฏิบัติ

5.1.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ประกอบด้วย การบรรยายตามเนื้อหาในบทเรียน เรื่อง สมดุลสถิต โดยอ้างอิงจากหนังสือเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ทำการทดลองตามหนังสือเรียน และมีสื่อการสอน ประเภท Microsoft PowerPoint

5.1.4.3 แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เป็นแอปพลิเคชันเกี่ยวกับฟิสิกส์ที่มีลักษณะเป็นเกมส์ของ Inspire Learner ในส่วนของ Simple Physics

5.1.4.4 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

5.1.4.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต ครอบคลุมพฤติกรรมพุทธิพิสัยด้าน เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่าย (Difficulty : p) ตั้งแต่ 0.28 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ตั้งแต่ 0.26 - 0.58 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.74

5.1.4.6 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ โดยใช้ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 5 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

5.1.4.7 แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน มีลักษณะการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ โดยประยุกต์ใช้ตัวบ่งชี้การเกิดทักษะการสร้างชิ้นงาน จำนวน 4 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการออกแบบ ด้านการสร้างชิ้นงาน และด้านการวางแผน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

### 5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5.1 คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

(1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปประเมินหาระดับคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

(2) นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายของระดับคุณภาพ

5.1.5.2 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลสเถียร ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษากับที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

(1) ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

(2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา จำนวน 34 คน และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 32 คน หลังการจัดการเรียนรู้

(3) นำคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (t-test for Independent Samples)

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.6.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับศึกษากับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่ชนิดสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (t-test for Independent Samples)

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.1.7.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

5.1.7.2 นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.7.3 นักเรียนที่เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และภาพรวม สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.1.7.3 นักเรียนที่เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีทักษะการสร้างชิ้นงาน สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

### 5.2.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต ให้มีคุณภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เพราะผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิระดับอาจารย์มหาวิทยาลัย และครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำแนวคิดโสภานุธรรม ชื่นทองคำ (2556: 50 - 52) มาประยุกต์เพื่อสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ ขั้นที่ 4 จัดองค์ความรู้ ขั้นที่ 5 นำเสนอควบคุมการประเมิน ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักวิชาการ (โสภานุธรรม ชื่นทองคำ, 2556 : 50 – 52) ได้ศึกษาและปฏิบัติไปพร้อมกับการปรับปรุงพัฒนาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิด และทำงานเป็นกระบวนการ สร้างงานตามจินตนาการหรือสิ่งที่ตนเองสนใจได้ และมีองค์ประกอบที่สำคัญตามแนวคิดของสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546: 86-87) ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล จึงส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรอนงค์ สุขอุดม (2559 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสภณ ผลประพฤติ (2557: 77-80) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงในระดับดี

### 5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต กับนักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับศึกษานั้นนำแอปพลิเคชันสำหรับศึกษามาใช้ในขั้นตอนนำพาสู่การปฏิบัติซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกการวางแผนและทำการทดลอง ส่วนด้านเนื้อหาสาระ

นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้เรียนเนื้อหาสาระในหนังสือเรียนที่เหมือนกัน และเพราะผู้วิจัยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ที่น้อยเกินไป ผลการวิจัยจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุรินทร์ เกษรสุวรรณ และกอบกุล สรรพกิจจานง (2560 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1)นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2)นักเรียนกลุ่มมีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับปานกลางและกลุ่มมีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3)นักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับมากมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด 4)นักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางคอมพิวเตอร์ระดับปานกลางกับระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสภณ ผลประพฤติ (2557 : 77-80) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สาขาวิชาเทคโนโลยีมีัลติมีเดีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองจะประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม ระยะที่ 2 เสนอประเด็นการศึกษารายบุคคลและจัดกลุ่มสนใจ ระยะที่ 3 จัดทำโครงงานบนเครือข่าย (ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ การกำหนดประเด็นการศึกษา การเขียนเค้าโครงโครงการ การปฏิบัติโครงการ การเขียนรายงานโครงการ และการเตรียมการนำเสนอผลงานโครงการ) และระยะที่ 4 การนำเสนอผลงานโครงการและประเมินผล และเมื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมแล้ว พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในดับที่ดีมาก และมีการพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานบนเครือข่ายในระดับมากทุกด้าน และผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงในระดับมาก ซึ่งโสภณ ผลประพฤติ (2557 : 77-80) ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน 1 ปีการศึกษา แต่ในงานวิจัยนี้ใช้ระยะเวลา 3 สัปดาห์ 9 ชั่วโมง (+3 ชั่วโมงนอกเวลาเรียน) จึงส่งผลให้การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ แต่ผู้วิจัยออกแบบการทดลองโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มยังพบว่าไม่แตกต่างกัน

### 5.2.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่องสมดุลสถิต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยเมื่อพิจารณาแยกตามทักษะแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา มีทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาทำให้นักเรียนได้มีเวลาลองผิดลองถูก คิด และทำการทดลองซ้ำๆ จากนอกห้องเรียนได้ จึงทำให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริกัญญา เนตรธานนท์ (2561 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง แบบจำลองเพื่อพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ได้เข้าร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีคะแนนทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่านักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่เข้าร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช นุชระป้อม (2544: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้สร้างสรรค์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์โดยใช้คอนสตรัคชันนิซึมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านชิ้นงานนักเรียนได้รับการพัฒนาด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเลือกรูปภาพประกอบชิ้นงาน ด้านความสามารถในการปฏิบัติ พบว่านักเรียนมีความสุขและภาคภูมิใจเมื่อแก้ปัญหาจากการทำงานสำเร็จได้ ผลการเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เมื่อแก้ปัญหาจากการทำงานสำเร็จได้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hooper (1996: 102-105) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมในโรงเรียน ศูนย์กลางชุมชนชาวแอฟริกัน โดยจัดการเรียนการสอน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ มีครูผู้สอน 2 คน จัดสถานการณ์การเรียนรู้และส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน ผลการวิจัยพบว่า เด็กได้แนวคิดและสร้างผลงานตามโปรแกรม มีการลองผิดลองถูกเพื่อ

การแก้ปัญหาเรียนรู้สูตรการคำนวณ และอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของสิ่งของได้จากประสบการณ์จริง จากงานวิจัยที่กล่าวมาทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับการใช้เทคโนโลยี ช่วยพัฒนาทักษะด้านการปฏิบัติ การแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ และทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

### 5.2.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่องสมดุสเถิต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบทักษะการสร้างชิ้นงาน ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ทักษะการสร้างชิ้นงานของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช นุชระป้อม (2544: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์โดยใช้คอนสตรัคชันนิซึมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านชิ้นงานนักเรียนได้รับการพัฒนา ด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเลือกรูปภาพประกอบชิ้นงาน ด้านความสามารถในการปฏิบัติ พบว่า นักเรียนมีความสุขและภาคภูมิใจเมื่อแก้ปัญหาจากการทำงานสำเร็จได้ ผลการเปรียบเทียบการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เมื่อแก้ปัญหาจากการทำงานสำเร็จได้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hooper (1996: 102-105) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม ในโรงเรียนศูนย์กลางชุมชนชาวแอฟริกัน โดยจัดการเรียนการสอน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ มีครูผู้สอน 2 คน จัดสถานการณ์การเรียนรู้และส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน ผลการวิจัยพบว่า เด็กได้แนวคิดและสร้างผลงานตามโปรแกรม มีการลองผิดลองถูกเพื่อการแก้ปัญหาเรียนรู้สูตรการคำนวณ และอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของสิ่งของได้จากประสบการณ์จริง จากงานวิจัยที่กล่าวมาทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับการใช้เทคโนโลยีช่วยพัฒนาทักษะด้านการปฏิบัติ การแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี จึงทำให้ทักษะการสร้างชิ้นงานของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนำแอปพลิเคชันมาใช้เป็นเครื่องและเป็นห้องทดลอง ซึ่งแอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษาเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดได้ในโทรศัพท์มือถือและในปัจจุบันการเรียนรู้แบบ ออนไลน์นี้สำคัญและจำเป็นมากกับครูผู้สอนและนักเรียนในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโค โรนา 2019 (COVID-19) นี้ครูผู้สอนสามารถให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองได้ โดยนักเรียนจะ สามารถทำการทดลองซ้ำๆ ที่บ้าน (นอกห้องเรียน) และใช้เวลาในห้องเรียนในการทบทวนเนื้อหาความรู้ เป็นต้น และแม้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติจะไม่ แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังเรียนได้

5.3.1.2 สำหรับผู้ที่มีความสนใจในการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชัน นิซึมไปใช้ ควรปรับเพิ่มระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้น เพื่อจะได้เป็นการพัฒนาทางด้าน ความรู้ความคิดอย่างต่อเนื่องและเห็นถึงความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มการ จัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน เป็นต้น

5.3.1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับ การศึกษาครั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการกำหนดและควบคุมตัว แปร และด้านการทดลอง ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่ทักษะด้านการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ และด้านการศึกษาความหมายข้อมูล ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งหากมีการทำวิจัยศึกษา ต่อไปควร มีการเพิ่มกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมให้มีกิจกรรมที่ หลากหลายเพื่อกระตุ้นทักษะให้ครบทุกด้าน และเพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น เป็นต้น

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรเพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมให้มากขึ้น

5.3.2.2 ควรออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมให้มีความ หลากหลายและมากขึ้น

5.3.2.3 ควรเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสร้างชิ้นงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษากับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2546. เอกสารประกอบหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือการจัดการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. คู่มือครูแนวการจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพ : โครงการพัฒนา  
ศักยภาพเด็กไทย. กรุงเทพฯ : ชวนการพิมพ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ  
: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กิดานันท์ มลิทอง. 2548. เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทร์เพ็ญ ชูประภาวรณ. 2561. ความคิดสร้างสรรค์. [Online]. เข้าถึงได้ <http://taamkru.com/th>
- จารุณี สิ้นชัยโรจน์กุล. 2562. แอปพลิเคชันวิทยาศาสตร์ [Online]. เข้าถึงได้  
<https://inspirelearner.com/%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B8%9E/>
- ชนาธิป พรกุล. 2555. การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และเขียน.  
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาว์ อินใย. 2543. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย. เลย. สถาบันราชภัฏเลย.
- ชัยพร นิ่มนวล. 2556. “การพัฒนาแบบจำลองชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อ  
พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุขฎี  
บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐกฤตา ศิริโสภณ. 2556. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดการสร้างสรรค์  
ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
ดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐริกา. 2561. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. [Online]. เข้าถึงได้  
<https://nattarikablog.wordpress.com/2016/02/15>
- ณัฐรุฒิ วงศ์ปราชญ์. 2561. ทฤษฎีการเรียนรู้แนว Constructionism. [Online]. เข้าถึงได้  
<https://nuttawutwongprach.wordpress.com/2015/10/08>.
- นงนุช นุชระป้อม. 2554. “การพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์โดยใช้ทฤษฎี  
คอนสตรัคชันนิซึมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
สาขารัฐกิจศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิภา ตริแจ่มจันทร์. 2562. “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
ทำโครงการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ”.  
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทศนา แคมมณี. 2555. **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
ธานี เอิบอาบ. 2555. “การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์ญาณสำหรับเด็กในสถาน  
สงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา”. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน ภาควิชาการศึกษาตลอดชีวิต  
คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี กองจินดา. 2549. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลข  
ในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลข  
ในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู”. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2562. **การประยุกต์ใช้ ICT ตามแนวคิด Constructionism**. [Online]. เข้าถึงได้  
<http://www.ku.ac.th/icted2003/document/bupphachart.ppt>.
- ปัญญาพัฒน์ พัฒน์ญานนท์. 2558. “ผลการจัดการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วย  
ตนเองประกอบบทเรียนออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พนม ลัมอารีย์. 2538. **การเก็บข้อมูลรายบุคคล**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พรรณี ชูทัยเงินจิต. 2545. **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เสริมสิน.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : มีน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. 2556. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์ มีสท์.  
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยโปรแกรม Pro/Engineer.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน**.  
กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. 2548. **คุณภาพชีวิตในสังคมฐานความรู้ (Knowledge-based Society)  
ด้วยทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ตอนที่ 1**.  
นิตยสาร: สมาคมการจัดการงานบุคคลแห่งประเทศไทย. 1(46) : 77-81.
- ไพโรจน์ ชินศิริประภา. 2550. **สนุก สุขใจได้ปัญญา=Constructionism**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิไทยคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ยุทธกรณ์ ก่อศิลป์. 2556. “การพัฒนาความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญารายวิชา ส32103 สังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย”.
- วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ราตรี นันทสุนทร. 2557. การวิจัยในชั้นเรียนและการวิจัยพัฒนาการเรียนการสอน (การวิจัยสำหรับครู และบุคลากรทางการศึกษา). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุดทอง.
- ลักขณา สริวัฒน์. 2557. จิตวิทยาสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ลัดดา ณะภูมิชัย. 2554. “ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยหน่วยบูรณาการ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร. 2562. รายงานการประเมินตนเอง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร ประจำปีการศึกษา 2562 : 57.
- ศิริกัญญา เนตรธานนท์. 2561. “แบบจำลองเพื่อพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู”. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิรินทิพย์ เต็นดวง. 2554. “การพัฒนาผลการเรียนรู้ ด้านการฟังและดูเชิงคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม.
- ศักดิ์ชัย หิรัญรักษ์. 2556. จุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educations) ทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ฉบับปรับปรุงใหม่ ค.ศ. 2001. [Online]. เข้าถึงได้ : [http:// www.musicrusak.com/article/c8adebb7.pdf](http://www.musicrusak.com/article/c8adebb7.pdf)
- ศรีสอางค์ จันทนา. 2561. ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. [Online]. เข้าถึงได้ : <http://srisaoang.blogspot.com/2015/09/constructionism.html>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555. ประเด็นหลักและนัยทางการศึกษา : บทสรุปผู้บริหาร. กรุงเทพฯ : PISA Thailand สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2562. **หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต**  
[Online]. เข้าถึงได้

<http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556/ManualScienceM1.pdf>

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. 2551. **การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ**. ก้าวทันโลก  
วิทยาศาสตร์. 8(2) : 28-38.

สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2542. **การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้  
ด้วยตนเอง “โครงการ”**. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุชิน เพ็ชรักษ์. 2544. **รายงานการวิจัยเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา  
ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน  
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุรินทร์ เกษรสุวรรณ และ กอบกุล สรรพกิจจานง. 2560. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย  
อิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน**. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. มกราคม-เมษายน, 2560.

สุวิทย์ มูลคำ. 2549. **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด**. กรุงเทพฯ : อี เค บุ๊คส์.

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2546. **21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**.  
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2551. **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

โสภณ ผลประพุดติ. 2557. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนว  
ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขา  
เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โสภณวรรณ ชื่นทองคำ. 2556. **การพัฒนาการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแห่งประเทศไทย  
ครั้งที่ 1**. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา. 2562. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2562**. [ออนไลน์].  
เข้าถึงได้ : [bsq.vec.go.th](http://bsq.vec.go.th)

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2552. **เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ :  
ชุมนุมสหกรณ์เกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2562. **จำนวนประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป จำแนกตามการใช้คอมพิวเตอร์/ อินเทอร์เน็ต/โทรศัพท์มือถือ**. สถานภาพแรงงาน และเขตการปกครอง. [Online].  
เข้าถึงได้ <http://www.nso.go.th>
- อรรวรรณ นิมตลุง. 2558. **การพัฒนาแอปพลิเคชันการใช้คำศัพท์และประโยคภาษาอังกฤษและภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร สำหรับครูการศึกษาพิเศษ**. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อรอนงค์ สุขอุดม. 2559. “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม Scratch สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทวีธาภิเศก”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2553. **หลักการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล. 2545. **กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา : แนวคิดสู่ปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : บุ๊ค พอยท์.
- Ackermann, E. 2006. **Creating online courses and orientations: a survival guide**. United States of America: A Member of the Greenwood Publishing Group, Inc.
- Alimisis, D., et. All. 2010. **Introducing Robotics to Teachers and Schools: Experiences from the TERECoP Project. Proceedings of the Constructionism 2010 Conference**. pp. 16-20.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D.R. .2001. **A taxonomy for learning, teaching, and Assessing : A revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives**. New York : Addison Wesley Longman.
- Asavasanti Suvaluk. 2005. **FEPS: A successful story of construyctionism learning Approach in Thailand**. Proceedings of the ICLORD2005 19<sup>th</sup> International Conference, 159-165.
- Brown, A. 2015. **Technology and Education: Amplifying Science** :Brisbane: Griffith University.
- Bruckman, L. 1997. “The MOOSE Crossing. **IEEE Trans on Automatic Control**. 133(3) : 1234-1245.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Grant Wiggins. 2000. **Healthier Testing Made Easy : The Idea of Authentic Assessment.** Edutopia. George Lucas Educational Foundation.
- Hooper, P.K. 1990. **Teacher as Facilitators, Computer as Learning Tools in Constructionist Learning.** Paper Presented at the meeting of Education Research Association (ERA), April 16, 1990.
- Hooper Sharon. 1996. "The Constructionism Among the African Students". **American Political Science Review.** 63 : 99-880.
- James Bellanca, Ron Brandt. 2554. **ทักษะแห่งอนาคตใหม่ : การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21.** แปลโดย วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง, อธิป จิตตฤกษ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ openworlds New York.
- Kafai, Y. B., and Resnick, M. 1996. **Constructionism in Practice Designing Thinking And Learning in a Digital World.** New Jersey : Lawrence Erlbaum Assc.
- Norman E. Gronlund. 1998. **Assessment of Student Achievement.** Late of University of Illinois at Urbana Champaign.
- Peter McDaniel. 1994. **The Validity of Employment Interviews : A Comprehensive Review and Meta-Analysis.** *Journal of Applied Psychology* 72: 54.
- Roblyer E., Edwards, M. D., and Havriluk, M. A. 1997. **Integrating Educational Technology into Teaching.** Merrill, NJ: Upper Saddle River.
- Seymour Papert. 1999. Bode Miller: **World's Most Creative Skier.** [Online]. Available: <http://www.papert.org/articles/BodeMiller.html>.
- Stager, S.G. 2001. **Constructionism as a High-Tech Intervention Strategy for At-Risk Learners, in National Educational Conference.** Building on the Future. July 25-27, 2001. [Online]. Available: <http://www.stager.org/articles/Necc2001paper.pdf>.
- Stager, G. S. 2010. A Constructionist Approach to Teaching with Robotics. **Proceedings of the Constructionism 2010 Conference.**
- Weiner, R.B. and Cohen, J.H. 1997. **Literacy Portfolios New Jersey : Prentice Hall.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	ตัวอย่างหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
ภาคผนวก ข	แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
ภาคผนวก ค	การหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก ง	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ภาคผนวก จ	แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน
ภาคผนวก ฉ	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
ภาคผนวก ช	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก ซ	ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา
ภาคผนวก ฅ	ตัวอย่างแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

## ภาคผนวก ก

### ตัวอย่างหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

- ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ตัวอย่างหนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย




ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2562 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวณัฏฐา สงวนพวก รหัสประจำตัว 61603121 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (Learning Management on Constructionism by using Educational Applications for Scientific Process Skills for Vocational Certificate Level)” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พรรณิ สิกกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2562

  
(รองศาสตราจารย์ ดร. กิติยงค์ มะโน)

คณบดี



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ อว 7004/2180 วันที่ 30 พฤศจิกายน 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรียน ผศ.ดร.กฤษณา คิตติ

ด้วยนางสาวณัฏฐา สงวนพวก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวณัฏฐา สงวนพวก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพงษ์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ อว 7004/ **2180** วันที่ 30 พฤศจิกายน 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

เรียน รศ.ดร.อัครพงษ์ สุขมาตย์

ด้วยนางสาวณัทดดา สงวนพวก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ" โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.ดร.พรณี สิกิวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวณัทดดา สงวนพวก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบแผนการจัดการเรียนรู้มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรงค์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อว 7004 **2180**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 พฤศจิกายน 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรียน นางสาวเกตุกาญจน บัวนาค

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้  
และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ด้วยนางสาวณทัตดา สงวนพวก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้  
แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้น  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.ดร.  
พรรณี ลีกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้  
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน  
สัมฤทธิ์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ  
ช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวณทัตดา สงวนพวก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรงค์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 062-695-4624

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อว 7004 /2180



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

30 พฤศจิกายน 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เรียน นางสาวกนกวรรณ คู่สวัสดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้  
แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ด้วยนางสาวกนกวรรณ หัตถดา สงวนพวก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้  
แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้น  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ” โดยมี ร.ศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และร.ศ.  
พรณี สิกิจวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้  
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน  
แผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ  
ช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวกนกวรรณ หัตถดา สงวนพวก มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรงค์ ไพรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ  
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 329-8436  
ติดต่อนักศึกษา โทร. 062-695-4624

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อว ๗๐๐๔/๒๒๒๙



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๓ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย  
เรียน นายณัฏฐ ทอดตอนเปรี๊ยะ (ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร)  
สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
๒. แบบทดสอบและแบบประเมิน

ด้วยนางสาวณทัตดา สงวนพวก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้  
แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้น  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ” โดยมี ร.ศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และร.ศ.ดร.  
พรณี สิกข์วัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครง  
วิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ ๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๒

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาว  
ณทัตดา สงวนพวก ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบและแบบประเมินกับนักเรียน  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ  
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรงค์ ไพรินทร์)  
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ  
โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒  
โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖  
ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๖๒-๖๙๕-๔๖๒๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา  
เรื่อง สมดุลสถิติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับศึกษา เรื่อง สมดุลสถิติ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเหมาะสมในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ให้มีคุณภาพสูงขึ้น

2. ให้ท่านโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงไปในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพสูงขึ้นโดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ	ดี
3	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ	ปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ	พอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

ขอขอบคุณอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของท่าน

นางสาวณัทธดา สงวนพวง

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา  
เรื่อง สมดุลสถิต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

รายการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ความเหมาะสมด้านวัตถุประสงค์การเรียนรู้</b>					
1.1 สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย					
1.2 มีความกระชับและชัดเจน					
1.3 สามารถวัดและประเมินผลได้					
<b>2. ความเหมาะสมด้านเนื้อหาสาระ</b>					
2.1 มีความทันสมัยและน่าสนใจ					
2.2 ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานสร้างความรู้ใหม่					
<b>3. ความเหมาะสมด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
3.1 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด					
3.2 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วางแผนการทำงาน					
3.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้					
3.4 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงาน					
3.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้					
3.6 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด					
3.7 กิจกรรมมีให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน					
3.8 กิจกรรมส่งเสริมให้กล้าแสดงออก					
3.9 กิจกรรมสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้					
3.10 กิจกรรมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
<b>4. ความเหมาะสมด้านการออกแบบกระบวนการเรียนรู้</b>					
4.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทางเลือกตามความสนใจ					
4.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยแนวทางที่หลากหลาย					
4.3 สนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน					
4.4 เวลาเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน					
4.5 สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน					
4.6 กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. การวัดและประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา					
5.2 สอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริง					
5.3 สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน/ตรวจสอบ  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### การหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)
- ตัวอย่างแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสเถิต
- ตัวอย่างแบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบและแบบประเมิน

**แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ  
และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ**

**คำชี้แจง**

แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง สมดุลสถิต ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา และผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิจะนำไปใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิได้ทำการพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์

0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์

-1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่สามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์

ขอขอบคุณอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของท่าน

นางสาวณทัตตา สงวนพวก

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)

เรื่อง สมดุลสถิต

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร

ชื่อ หน่วย	จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	น้ำหนัก คะแนน	จำนวน ข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง	ระดับพฤติกรรมการวัด				
					เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	คิดสร้างสรรค์
สมดุล สถิต	1. สามารถ อธิบาย ความหมายของ สมดุลสถิตได้	14	4	3	4	-	-	-	-
	2. สามารถ วิเคราะห์ เงื่อนไขของ สมดุลสถิตได้	33	10	8	1	-	9	-	-
	3. สามารถหา ค่าต่างๆ ของ สมดุลสถิตได้	33	10	5	-	3	4	3	-
	4. สามารถนำ หลักการของ สมดุลสถิตไป ประยุกต์ใช้ได้	20	6	4	-	-	-	3	3
	<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum x$	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	1	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum x$	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum x$	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. การตั้งสมมติฐาน</b>						
1.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</b>						
2.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร</b>						
3.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>4. การทดลอง</b>						
4.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>5. การตีความหมายข้อมูล</b>						
5.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินชิ้นงาน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum x$	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>1. ความคิดสร้างสรรค์</b>						
1.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>2. การออกแบบ</b>						
2.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>3. การสร้างชิ้นงาน</b>						
3.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
<b>4. การวางแผน</b>						
4.1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงวุฒิ

### คำชี้แจง

แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินคุณภาพของแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสเถิต ประกอบด้วย

1. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง 5 ทักษะ
2. แบบประเมินการสร้างชิ้นงาน

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิจะนำไปใช้ในการปรับปรุงแบบประเมินต่อไป

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 สำหรับประเด็นที่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 0 สำหรับประเด็นที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง
- 1 สำหรับประเด็นที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

ขอพระคุณอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของท่าน

นางสาวณทัตตา สงวนพวก

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงวุฒิ**  
**แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่ เหมาะสม (-1)	
<b>1. การตั้งสมมติฐาน</b>				
1.1 สามารถตั้งคำถามหรือหาคำตอบล่วงหน้าได้และ สอดคล้องกับปัญหา				
1.2 สามารถตั้งคำถามหรือหาคำตอบล่วงหน้าได้และ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ				
1.3 สามารถตั้งคำถามหรือหาคำตอบล่วงหน้าได้และ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน				
<b>2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</b>				
2.1 สามารถอธิบายความหมาย ขอบเขตของคำหรือตัว แปรต่างๆ ได้ และมีความสอดคล้องกับปัญหา				
2.2 สามารถอธิบายความหมาย ขอบเขตของคำหรือตัว แปรต่างๆ ได้ และมีความสอดคล้องกับสมมติฐานหรือ การทดลอง				
2.3 สามารถอธิบายความหมาย ขอบเขตของคำหรือตัว แปรต่างๆ ได้ และมีความสอดคล้องกับปัญหา สมมติฐานและการทดลองอย่างชัดเจน				
<b>3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร</b>				
3.1 สามารถกำหนด อธิบาย ตัวแปรต้นและตัวแปร ตาม ได้ถูกต้อง				
3.2 สามารถกำหนด อธิบาย ตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง				
3.3 สามารถกำหนด อธิบาย ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องและครบถ้วน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่ เหมาะสม (-1)	
<b>4. การทดลอง</b>				
4.1 สามารถกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสม				
4.2 สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ อย่างเหมาะสม				
4.3 สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน และบันทึก ผลได้อย่างถูกต้อง				
<b>5. การตีความหมายข้อมูล</b>				
5.1 สามารถแปลผลการทดลองได้ถูกต้อง				
5.2 สามารถสรุปผลการทดลองได้ตรงประเด็น				
5.3 สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองและบอก ความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง				

**ความคิดเห็นเพิ่มเติม**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน/ตรวจสอบ  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
**เกณฑ์การให้คะแนน**  
**รายละเอียดเกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
<p><b>1. การตั้งสมมติฐาน</b></p> <p>1.1 สามารถตั้งคำถามหรือหาคำตอบ ล่องหน้าได้และสอดคล้องกับปัญหา</p> <p>1.2 สามารถตั้งคำถามหรือหาคำตอบ ล่องหน้าได้และแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่างๆ</p> <p>1.3 สามารถตั้งคำถามหรือหาคำตอบ ล่องหน้าได้และแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เหตุและผลอย่างชัดเจน</p>	<p>มีคุณภาพครบ 3 ประเด็น</p>	<p>มีคุณภาพครบ 2 ประเด็น</p>	<p>มีคุณภาพครบ 1 ประเด็น</p>	<p>ขาดทั้ง 3 ประเด็น</p>
<p><b>2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</b></p> <p>2.1 สามารถอธิบายความหมาย ขอบเขต ของคำหรือตัวแปรต่างๆ ได้ และมีความ สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>2.2 สามารถอธิบายความหมาย ขอบเขต ของคำหรือตัวแปรต่างๆ ได้ และมีความ สอดคล้องกับสมมติฐานหรือการทดลอง</p> <p>2.3 สามารถอธิบายความหมาย ขอบเขต ของคำหรือตัวแปรต่างๆ ได้ และมีความ สอดคล้องกับปัญหา สมมติฐานและการ ทดลองอย่างชัดเจน</p>	<p>มีคุณภาพครบ 3 ประเด็น</p>	<p>มีคุณภาพครบ 2 ประเด็น</p>	<p>มีคุณภาพครบ 1 ประเด็น</p>	<p>ขาดทั้ง 3 ประเด็น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
<b>3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร</b> 3.1 สามารถกำหนด อธิบาย ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ได้ถูกต้อง 3.2 สามารถกำหนด อธิบาย ตัวแปร ควบคุมได้ถูกต้อง 3.3 สามารถกำหนด อธิบาย ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง และครบถ้วน	มีคุณภาพครบ 3 ประเด็น	มีคุณภาพครบ 2 ประเด็น	มีคุณภาพครบ 1 ประเด็น	ขาดทั้ง 3 ประเด็น
<b>4. การทดลอง</b> 4.1 สามารถกำหนดวิธี ขั้นตอนการ ทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม 4.2 สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ใน การทดลองได้อย่างเหมาะสม 4.3 สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน และบันทึกผลได้อย่างถูกต้อง	มีคุณภาพครบ 3 ประเด็น	มีคุณภาพครบ 2 ประเด็น	มีคุณภาพครบ 1 ประเด็น	ขาดทั้ง 3 ประเด็น
<b>5. การตีความหมายข้อมูล</b> 5.1 สามารถแปลผลการทดลองได้ถูกต้อง 5.2 สามารถสรุปผลการทดลองได้ตรง ประเด็น 5.3 สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองและ บอกรวมสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง	มีคุณภาพครบ 3 ประเด็น	มีคุณภาพครบ 2 ประเด็น	มีคุณภาพครบ 1 ประเด็น	ขาดทั้ง 3 ประเด็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ**  
**แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน**

รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	เหมาะสม (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่ เหมาะสม (-1)	
<b>1. ความคิดสร้างสรรค์</b>				
1.1 รูปแบบแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนอื่น				
1.2 รูปแบบซ้ำกับคนอื่น 1-2 คน				
1.3 รูปแบบซ้ำกับคนอื่น 3-4 คน				
1.4 รูปแบบซ้ำกับคนอื่นมากกว่า 4 คน				
<b>2. การออกแบบ</b>				
2.1 มีหลักของสมดุลและเลือกใช้วัสดุได้อย่าง หลากหลายภายใต้วัสดุอุปกรณ์ที่มีให้ (3 อย่างขึ้นไป)				
2.2 มีหลักของสมดุลและเลือกใช้วัสดุได้อย่าง หลากหลายภายใต้วัสดุอุปกรณ์ที่มีให้ (2 อย่างขึ้นไป)				
2.3 มีหลักของสมดุลและเลือกใช้วัสดุเพียง 1 อย่าง				
2.4 ไม่มีหลักของสมดุล				
<b>3. การสร้างชิ้นงาน</b>				
3.1 สร้างชิ้นงานตามแบบได้อย่างสวยงามและสมบูรณ์				
3.2 สร้างชิ้นงานได้ตามแบบแต่ยังไม่สมบูรณ์				
3.3 สร้างชิ้นงานได้ตามแบบเป็นบางส่วน				
3.4 สร้างชิ้นงานไม่ตรงตามแบบ				
<b>4. การวางแผน</b>				
4.1 ส่งงานตรงเวลามีชิ้นงานที่สมบูรณ์				
4.2 ส่งงานตรงเวลาแต่ชิ้นงานไม่สมบูรณ์				
4.3 ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด 1 ชั่วโมง				
4.4 ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด 2 ชั่วโมง				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ทักษะการสร้างชิ้นงาน**  
**เกณฑ์การให้คะแนน**  
**รายละเอียดเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน**

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความคิดสร้างสรรค์	รูปแบบแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่น	รูปแบบซ้ำกับคน อื่น 1-2 คน	รูปแบบซ้ำกับคน อื่น 3-4 คน	รูปแบบซ้ำกับคน อื่นมากกว่า 5 คน
2. การออกแบบ	มีหลักของสมดุล และเลือกใช้วัสดุได้ อย่างหลากหลาย ภายใต้วัสดุอุปกรณ์ ที่มีให้ (3 อย่างขึ้นไป)	มีหลักของสมดุล และเลือกใช้วัสดุได้ อย่างหลากหลาย ภายใต้วัสดุอุปกรณ์ ที่มีให้ (2 อย่างขึ้นไป)	มีหลักของสมดุล และเลือกใช้วัสดุ เพียง 1 อย่าง	ไม่มีหลักของ สมดุล
3. การสร้างชิ้นงาน	สร้างชิ้นงานตาม แบบได้อย่าง สวยงามและ สมบูรณ์	สร้างชิ้นงานได้ตาม แบบแต่ยังไม่ สมบูรณ์	สร้างชิ้นงานได้ ตามแบบเป็น บางส่วน	สร้างชิ้นงานไม่ ตรงตามแบบ
4. การวางแผน	ส่งงานตรงเวลา มีชิ้นงานที่สมบูรณ์	ส่งงานตรงเวลา แต่ชิ้นงานไม่ สมบูรณ์	ส่งงานล่าช้ากว่า กำหนด 1 ชั่วโมง	ส่งงานล่าช้ากว่า กำหนด 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต
- การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต
- การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต
- การวิเคราะห์ผลการประเมินแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การวิเคราะห์ผลการประเมินชิ้นงาน

ตารางที่ จ.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก (R <sub>H</sub> )	กลุ่ม อ่อน ตอบถูก (R <sub>L</sub> )	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปล ความหมาย ความยากง่าย	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	การนำไปใช้
1*	19	13	0.87	ง่ายมาก	0.32	ปานกลาง	ใช้ได้
2*	14	7	0.57	ปานกลาง	0.37	ปานกลาง	ใช้ได้
3*	19	14	0.89	ง่ายมาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
4*	19	12	0.69	ง่าย	0.39	ปานกลาง	ใช้ได้
5*	12	9	0.57	ปานกลาง	0.61	สูง	ใช้ได้
6*	18	12	0.78	ง่าย	0.32	ปานกลาง	ใช้ได้
7*	18	10	0.74	ง่าย	0.42	สูง	ใช้ได้
8	15	12	0.76	ง่าย	0.16	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
9*	12	7	0.50	ปานกลาง	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
10*	19	12	0.89	ง่ายมาก	0.37	ปานกลาง	ใช้ได้
11*	14	7	0.53	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง	ใช้ได้
12	10	7	0.42	ปานกลาง	0.16	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
13	10	7	0.50	ปานกลาง	0.16	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
14*	9	4	0.34	ยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
15	14	11	0.79	ง่าย	0.16	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
16*	19	13	0.87	ง่ายมาก	0.32	ปานกลาง	ใช้ได้
17*	12	7	0.55	ปานกลาง	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
18	11	10	0.66	ง่าย	0.05	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
19	10	6	0.37	ยาก	0.21	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
20*	16	10	0.76	ง่าย	0.32	ปานกลาง	ใช้ได้
21*	19	13	0.92	ง่ายมาก	0.32	ปานกลาง	ใช้ได้
22*	18	11	0.87	ง่ายมาก	0.37	ปานกลาง	ใช้ได้
23	18	14	0.90	ง่ายมาก	0.21	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
24*	11	6	0.50	ปานกลาง	0.26	สูงมาก	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก (R <sub>H</sub> )	กลุ่ม อ่อน ตอบถูก (R <sub>L</sub> )	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปล ความหมาย ความยากง่าย	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	การนำไปใช้
25	10	5	0.34	ยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
26*	15	4	0.42	ปานกลาง	0.58	สูง	ใช้ได้
27	12	10	0.66	ง่าย	0.11	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
28*	12	6	0.47	ปานกลาง	0.32	ปานกลาง	ใช้ได้
29	8	5	0.29	ยาก	0.16	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
30*	13	8	0.53	ปานกลาง	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้

## หมายเหตุ

1. ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เฉพาะข้อที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิมาแล้วที่มีค่า IOC เท่ากับ 1 เท่านั้น
2. เครื่องหมาย \* หมายถึง ข้อที่นำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต จำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ จ.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลสถิต

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	2	5	10	12
2	6	6	11	13
3	5	5	12	13
4	2	7	14	11
5	5	6	11	15
6	4	6	10	13
7	3	7	12	13
8	3	6	12	12
9	8	8	10	10
10	7	7	12	13
11	4	5	10	14
12	5	7	10	13
13	3	7	12	13
14	2	5	14	12
15	2	8	13	13
16	2	6	15	13
17	3	6	14	13
18	3	5	15	13
19	3	6	15	12
20	1	5	14	12
21	2	5	13	12
22	6	6	12	13
23	5	6	12	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
24	3	6	12	15
25	2	6	10	14
26	4	6	14	12
27	5	6	12	12
28	3	8	10	10
29	5	7	12	13
30	4	8	12	12
31	4	6	12	10
32	3	6	12	11
33	3		13	
34	4		12	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	1	1	3	2
2	1	1	3	3
3	1	1	4	4
4	2	2	3	2
5	1	1	3	3
6	1	1	3	2
7	1	1	3	3
8	1	1	3	2
9	1	1	3	2
10	2	2	3	3
11	1	1	3	3
12	2	2	3	3
13	2	2	3	3
14	1	1	3	2
15	2	2	3	3
16	1	1	3	2
17	1	1	3	3
18	1	1	3	2
19	1	1	4	2
20	1	1	3	2
21	1	1	4	3
22	1	1	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
23	1	1	4	3
24	1	1	3	3
25	1	1	3	3
26	1	1	4	3
27	1	1	3	3
28	2	2	3	2
29	2	2	3	2
30	2	1	3	3
31	2	2	3	2
32	2	2	3	2
33	2		4	
34	1		3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดนิยาม  
เชิงปฏิบัติการ

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	1	1	3	3
2	1	1	3	3
3	1	1	2	2
4	1	1	2	2
5	1	1	3	3
6	1	1	2	2
7	1	1	4	4
8	2	2	3	2
9	1	1	2	2
10	1	1	3	3
11	1	1	3	3
12	2	2	2	2
13	1	1	2	2
14	1		2	2
15	2	2	3	3
16	2	2	2	2
17	1	1	3	3
18	1	1	3	2
19	1	1	3	2
20	1	1	2	2
21	1	1	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
22	1	1	2	2
23	1	1	3	3
24	1	1	3	3
25	2	2	3	3
26	1	1	3	3
27	2	2	2	2
28	2	2	2	2
29	1	1	3	2
30	2	2	2	2
31	1	1	2	2
32	1	1	3	3
33	2		2	
34	2		2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	1	1	3	2
2	1	1	3	2
3	1	1	3	3
4	2	2	3	2
5	1	1	3	3
6	1	1	2	3
7	1	1	3	2
8	1	1	3	3
9	2	2	3	2
10	1	1	3	3
11	1	1	3	2
12	1	1	3	2
13	1	1	3	2
14	1	1	3	2
15	1	1	3	2
16	1	1	3	3
17	2	2	4	2
18	1	1	3	3
19	1	1	3	2
20	1	1	3	3
21	1	1	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 (ต่อ)

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
22	1	1	3	3
23	1	1	3	2
24	2	2	3	3
25	1	1	4	3
26	1	1	3	2
27	1	1	3	3
28	1	1	3	2
29	1	1	3	3
30	2	1	4	2
31	1	1	3	2
32	1	1	3	2
33	1		3	
34	1		3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการทดลอง (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	1	1	3	2
2	2	2	4	3
3	1	1	3	2
4	1	1	4	3
5	2	2	4	3
6	2	2	4	3
7	2	2	4	2
8	1	1	4	2
9	3	3	4	2
10	2	2	4	2
11	1	1	4	3
12	1	1	4	3
13	2	2	3	4
14	2	1	4	3
15	1	1	3	3
16	2	2	3	3
17	1	1	4	2
18	1	1	3	3
19	2	2	3	3
20	1	1	4	2
21	1	1	4	3
22	2	2	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 (ต่อ)

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการทดลอง (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
23	1	1	4	3
24	1	1	3	3
25	1	1	4	2
26	1	1	3	2
27	1	1	3	2
28	2	2	3	2
29	1	1	4	3
30	2	2	3	3
31	1	1	4	2
32	1	1	3	2
33	1		4	
34	1		3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	1	1	3	3
2	1	1	2	2
3	1	1	2	2
4	1	1	3	2
5	1	1	3	3
6	1	1	3	3
7	1	2	2	2
8	1	1	3	3
9	1	1	2	2
10	1	1	2	2
11	1	1	3	3
12	1	1	3	3
13	1	1	2	2
14	1	1	3	3
15	2	2	2	2
16	1	1	3	3
17	1	2	3	3
18	1	1	3	3
19	1	1	3	3
20	1	1	3	3
21	1	1	2	2
22	1	1	3	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 (ต่อ)

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล (คะแนนเต็ม 4 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
23	2	2	3	3
24	1	1	3	3
25	1	1	3	3
26	2	2	2	2
27	1	1	2	2
28	1	1	2	2
29	2	2	3	3
30	1	2	2	2
31	1	1	2	2
32	1	1	2	2
33	2		3	
34	2		2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 การวิเคราะห์ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภาพรวม

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภาพรวม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	5	5	15	12
2	6	6	15	13
3	5	5	14	13
4	7	7	15	11
5	6	6	16	15
6	6	6	14	13
7	6	7	16	13
8	6	6	16	12
9	8	8	14	10
10	7	7	15	13
11	5	5	16	14
12	7	7	15	13
13	7	7	13	13
14	6	5	15	12
15	8	8	14	13
16	7	6	14	13
17	6	6	17	13
18	5	5	15	13
19	6	6	16	12
20	5	5	15	12
21	5	5	15	12
22	6	6	14	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 (ต่อ)

คนที่	ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภาพรวม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
23	6	6	17	14
24	6	6	15	15
25	6	6	17	14
26	6	6	15	12
27	6	6	13	12
28	8	8	13	10
29	7	7	16	13
30	9	8	14	12
31	6	6	14	10
32	6	6	14	11
33	8		16	
34	7		13	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.9 การวิเคราะห์ผลการประเมินชิ้นงาน

คนที่	ผลการประเมินชิ้นงาน (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
1	6	6	16	10
2	7	7	16	11
3	7	7	15	11
4	6	6	15	10
5	7	7	16	12
6	7	7	15	11
7	7	7	15	11
8	8	8	15	10
9	6	6	15	8
10	5	5	16	11
11	6	6	16	12
12	7	7	16	10
13	5	5	15	10
14	6	6	15	11
15	7	7	16	10
16	8	8	14	10
17	6	6	16	10
18	8	8	14	11
19	7	7	15	11
20	7	7	14	10
21	7	7	14	11
22	8	8	14	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.9 (ต่อ)

คนที่	ผลการประเมินชิ้นงาน (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิซึม	นักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบปกติ
23	8	8	16	12
24	8	8	14	12
25	7	8	16	11
26	8	8	14	10
27	6	6	13	9
28	7	7	12	8
29	6	6	16	10
30	5	5	14	10
31	7	7	14	9
32	5	5	14	10
33	6		15	
34	6		14	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.10 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา เรื่อง สมดุลสถิต

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S	
<b>1. ความเหมาะสมด้านวัตถุประสงค์การเรียนรู้</b>			
1.1 สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 มีความกระชับและชัดเจน	4.33	0.58	มาก
1.3 สามารถวัดและประเมินผลได้	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>2. ความเหมาะสมด้านเนื้อหาสาระ</b>			
2.1 มีความทันสมัยและน่าสนใจ	4.33	0.58	มาก
2.2 ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานสร้างความรู้ใหม่	4.00	1.00	มาก
<b>3. ความเหมาะสมด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
3.1 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด	4.33	0.58	มาก
3.2 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วางแผนการทำงาน	4.00	1.00	มาก
3.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้	4.33	0.58	มาก
3.4 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงาน	4.00	1.00	มาก
3.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้	4.00	1.00	มาก
3.6 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด	4.00	1.00	มาก
3.7 กิจกรรมมีให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	4.00	1.00	มาก
3.8 กิจกรรมส่งเสริมให้กล้าแสดงออก	4.33	0.58	มาก
3.9 กิจกรรมสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้	4.00	1.00	มาก
3.10 กิจกรรมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.33	0.58	มาก
<b>4. ความเหมาะสมด้านการออกแบบกระบวนการเรียนรู้</b>			
4.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทางเลือกตามความสนใจ	4.33	0.58	มาก
4.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยแนวทางที่หลากหลาย	4.33	0.58	มาก
4.3 สนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
4.4 เวลาเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก
4.5 สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก
4.6 กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม	4.33	0.58	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับ คุณภาพ
	$\bar{X}$	S	
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับการประเมินตามสภาพจริง	4.33	0.58	มาก
5.3 สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.33	0.74	มาก

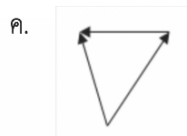
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. ภาพเวกเตอร์แทนแรงที่กระทำต่อวัตถุในรูปใดที่ทำให้เกิดสมดุล



5. นักเรียนจะอย่างไรเพื่อให้หอเอนเมืองปิซาตั้งตรง

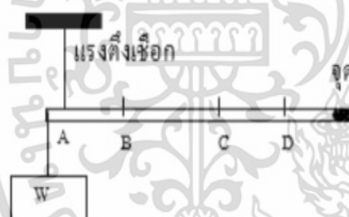
ก. นำดินด้านใต้หอคอยที่สูงกว่าออก

ข. เสริมอาคารด้านใต้ให้สูงกว่าด้านเหนือ

ค. ใช้ตะกั่วน้ำหนักมากๆ วางซ้อนกันด้านที่ต่ำกว่า

ง. นำปูน ดิน และทราย มากมกกันสลับไปมาเพื่อเสริมด้านที่ต่ำกว่า

6. จากรูปจะต้องผูกเชือกที่ตำแหน่งใด แรงดึงเชือกจะมีค่ามากที่สุด



ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

7. วัตถุทรงกลมวางนึ่งบนพื้นแตกต่างกันดังรูป จงบอกว่าวัตถุทรงกลมแต่ละรูป จะมีเสถียรภาพการสมดุลแบบใด



1



2



3

ก. (1) สมดุลไม่เสถียร (2) สมดุลสะเทิน (3) สมดุลเสถียร

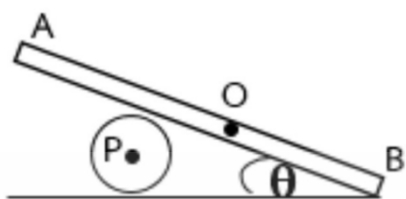
ข. (1) สมดุลเสถียร (2) สมดุลไม่เสถียร (3) สมดุลสะเทิน

ค. (1) สมดุลสะเทิน (2) สมดุลไม่เสถียร (3) สมดุลเสถียร

ง. (1) สมดุลสะเทิน (2) สมดุลเสถียร (3) สมดุลไม่เสถียร

8. นักเรียนคิดว่าเต่าสามารถพลิกตัวตั้งตรงหลังตกลงมาได้อย่างไร
- เพราะมีกระดูกมีรูปทรงเป็นครึ่งวงกลม
  - เพราะรูปทรงของกระดูกมีความสมดุลซ้ายขวา
  - เพราะกระดูกมีรูปทรงที่สมดุลหนึ่งจุดและไม่สมดุลหนึ่งจุด**
  - เป็นไปได้ทุกข้อ
9. “ยื่นขาเดียวได้ยากและจะยื่นได้ยากยิ่งกว่าเมื่อนำเชือกมามัดขาทั้งสอง” นักเรียนคิดว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- เพราะเส้นตั้งฉากจากจุดศูนย์ถ่วงอยู่นอกเท้า
  - เพราะเส้นตั้งฉากจากจุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในเท้าทั้งสอง
  - เพราะเส้นตั้งฉากจากจุดศูนย์ถ่วงในตัวอยู่ภายนอกพื้นที่ที่ล้อมรอบเท้าทั้งสอง
  - เพราะเส้นตั้งฉากจากจุดศูนย์ถ่วงในตัวอยู่ภายในพื้นที่ที่ล้อมรอบขอบนอกเท้าทั้งสอง**
10. การสมดุลต่อการเคลื่อนที่ภายใต้แรงหลายแรงต้องมีสภาวะเช่นใด
- ผลรวมของแรงต้องเท่ากับ ศูนย์**
  - แรงทั้งหมดต้องพบกันที่จุดๆ เดียว
  - โมเมนต์ตามต้องเท่ากับโมเมนต์ทวน
  - แรงทั้งหลายต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน
11. นักเรียนจะอย่างไรเพื่อเพิ่มโมเมนต์ความเฉื่อยให้กับตัวสร้างสมดุล (stabilizer) ของนักธนูเพื่อช่วยให้นักธนูอยู่ในท่าทางธนูได้ดีและนานขึ้น
- ทำเป็นแท่งเรียวยาวให้มวลห่างจากจุดหมุนมากที่สุด**
  - ทำเป็นแท่งเรียวยาวให้มวลห่างจากจุดหมุนน้อยที่สุด
  - ทำเป็นแท่งเรียวยาวให้มวลห่างจากจุดหมุนมากที่สุด
  - ทำเป็นแท่งเรียวยาวให้มวลห่างจากจุดหมุนน้อยที่สุด

12. คานตรงสม่ำเสมอ AB มีจุดศูนย์กลางถ่วงที่จุด O วางนิ่งและพาดอยู่บนทรงกลม P แรงที่พื้นที่กระทำคานที่ B จะเป็นอย่างไร



- ก. ทำมุม  $90^\circ$  กับพื้นระดับ  
 ข. ทำมุมเท่ากับ  $\theta$  กับพื้นระดับ  
 ค. ทำมุมมากกว่า  $\theta$  กับพื้นระดับ  
 ง. ทำมุมน้อยกว่า  $\theta$  กับพื้นระดับ
13. ขนาดของแรงชุดใดต่อไปนี้ที่ทำให้วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล เมื่อแรงทุกแรงอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ก. 5, 10 และ 20 นิวตัน  
 ข. 10, 10 และ 10 นิวตัน  
 ค. 10, 30 และ 50 นิวตัน  
 ง. 15, 15 และ 35 นิวตัน
14. ขนาดของแรงชุดใดต่อไปนี้ ไม่สามารถทำให้วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล เมื่อแรงทุกแรงอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ก. 6, 8 และ 10 นิวตัน  
 ข. 10, 10 และ 10 นิวตัน  
 ค. 10, 20 และ 30 นิวตัน  
 ง. 20, 40 และ 80 นิวตัน
15. วางวัตถุบนพื้นขรุขระ ถ้าพื้นนี้ค่อยๆ เอียงเพิ่มขึ้น ปริมาณใดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ก. แรงกดของวัตถุต่อพื้น  
 ข. แรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้น  
 ค. สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานพื้นกับวัตถุ  
 ง. แรงย่อยตามแนวขนานกับพื้นเอียงของน้ำหนักวัตถุ
16. ข้อใดถูกต้อง
- วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลที่สมบูรณ์ เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
  - ถ้าแรงสามแรงกระทำต่อวัตถุและวัตถุสมดุลที่สมบูรณ์ แนวแรงทั้งสามย่อมพบกันที่จุดๆหนึ่งเท่านั้น
  - ถ้าแรงลัพธ์กระทำผ่านจุดหมุน วัตถุจะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ก. ข้อ 1  
 ข. ข้อ 2  
 ค. ข้อ 3  
 ง. ถูกทุกข้อ

17. จุดศูนย์กลางของวัตถุต้องมีคุณสมบัติอย่างไร
- ก. อยู่ภายในเนื้อวัตถุเสมอ
  - ข. อาจอยู่ภายนอกวัตถุก็ได้**
  - ค. อยู่ที่เดียวกับจุดศูนย์กลางมวลเสมอ
  - ง. อยู่ที่เดียวกับจุดศูนย์กลางทางเรขาคณิต
18. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ C.G และ C.M
- ก. จุด C.M ของลูกปิงปองอยู่ในเนื้อของวัตถุ
  - ข. จุด C.G เป็นจุดซึ่งเสมือนรวมมวลของวัตถุทั้งก้อน
  - ค. จุด C.G และ C.M ไม่จำเป็นต้องอยู่ที่เดียวกันเสมอไป**
  - ง. จุด C.M ของแผ่นสี่เหลี่ยมคางหมูอยู่ที่จุดตัดของเส้นทแยงมุม
19. เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลสมบูรณ์จุดหมุนที่ใช้ในการคิดค่าโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุจะเป็นอย่างไร
- ก. อยู่ที่ไหนก็ได้
  - ข. อยู่ที่จุดศูนย์กลางของวัตถุ**
  - ค. อยู่ที่ปลายใดปลายหนึ่งของวัตถุ
  - ง. เป็นจุดที่มีแรงไม่ทราบค่าผ่านหลายแรง
20. การยี่นนิ่งโดยมีข้อข้างหนึ่งถือกระเป่าเป็นการสมดุลหรือไม่ แบบใด
- ก. สมดุล แบบสมดุลสถิต**
  - ข. สมดุล แบบสมดุลจลน์
  - ค. สมดุล แบบสมดุลต่อการหมุน
  - ง. สมดุล แบบสมดุลต่อการเคลื่อนที่



ภาคผนวก ช  
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม  
โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## แผนการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม โดยใช้แอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา

ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต	รหัสวิชา 20000-1301
ชื่อหน่วย : สมดุลสถิต	เวลา 9 ชั่วโมง (+เวลาทำงานนอกเวลาเรียน 3 ชั่วโมง)

### สาระสำคัญ

สมดุลสถิตของวัตถุอธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตันและโมเมนต์ของแรง ซึ่งเราสามารถนำหลักการต่างๆ ของสมดุลไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้

1. สามารถอธิบายความหมายของสมดุลสถิตได้
2. สามารถวิเคราะห์เงื่อนไขของสมดุลสถิตได้
3. สามารถหาค่าต่างๆ ของสมดุลสถิตได้
4. สามารถนำหลักการของสมดุลสถิตไปประยุกต์ใช้ได้

#### ด้านทักษะ

ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)

### สาระการเรียนรู้

สมดุลสถิต คือสภาพสมดุลของวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่นิ่ง เช่น วางสมุดไว้บนโต๊ะแล้วสมุดไม่ล้ม ขวดน้ำที่วางไว้หลังตู้เย็นแล้วไม่ตกลงมาจากตู้เย็น สะพาน เขื่อน หรือกล่าวได้ว่าวัตถุใดๆ ก็ตามที่อยู่ ในสภาพอยู่นิ่งเมื่อมีแรงลัพธ์มากระทำแล้ววัตถุยังคงสภาพอยู่นิ่งไว้ได้ถือว่าเป็น สมดุลสถิต

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนใช้กระบวนการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิซึม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ ขั้นที่ 4 จัดการองค์ความรู้ ขั้นที่ 5 นำเสนอควบคู่การประเมิน โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

### สัปดาห์ที่ 1 (3 ชั่วโมง)

- ผู้สอนอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้และบอกวิธีการสอนแบบคอนสตรัคชันนิซึม
- ผู้สอนนำเข้าสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด

- ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวด้วยการให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเขียนรายการสิ่งต่างๆ ที่มีสภาพสมดุลภายในเวลาที่กำหนดให้ได้มากที่สุด แล้วให้แต่ละกลุ่มบอกจำนวนรายการที่ได้ ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันว่ารายการที่ผู้เรียนตอบมานั้นมีสภาพสมดุลหรือไม่อย่างไร

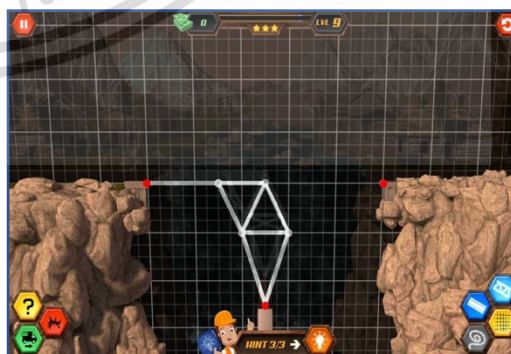
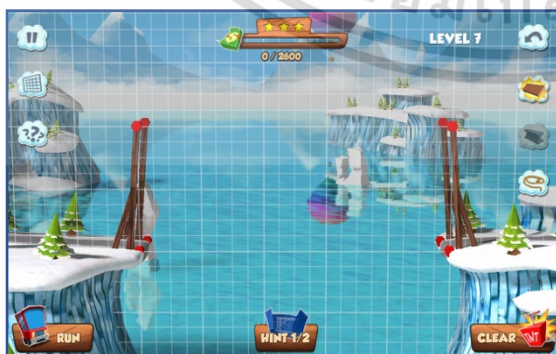
#### ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า

- ผู้สอนอธิบายถึงสมดุลสถิต ใ้ไขความรู้ ใ้ไขกิจกรรม และแนะนำแหล่งเรียนรู้เพื่อศึกษาเพิ่มเติม
- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ได้จากการทำใ้ไขกิจกรรม

### สัปดาห์ที่ 2 (3 ชั่วโมง)

#### ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ

- ผู้สอนแนะนำแอปพลิเคชัน Simple Physics เพื่อฝึกปฏิบัติในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสภาพสมดุล ซึ่งแอปพลิเคชันนี้มีลักษณะเป็นเกมมีหลายด่านหลายเลเวลใ้แก้ปัญหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ขั้นที่ 4 จัดองค์ความรู้

- ผู้สอนชี้แจงการทำชิ้นงานที่เกี่ยวกับสมดุสถิต การจัดทำเล่มรายงาน การนำเสนอ กำหนดส่ง และเกณฑ์การประเมิน
- ผู้เรียนทำชิ้นงานที่เกี่ยวกับสมดุสถิตคนละ 1 ชิ้น รายงาน 1 เล่ม และเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยผู้สอนไม่จำกัดวิธีการนำเสนอ

#### สัปดาห์ที่ 3 (3 ชั่วโมง และ +2 ชั่วโมง นอกเวลาเรียน)

##### ขั้นที่ 5 นำเสนอควบคู่การประเมิน

- ผู้เรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
- ผู้เรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อชิ้นงานของเพื่อนใส่โพสอิทแล้วนำไปแปะไว้ที่บริเวณชั้นงาน
- ผู้เรียนเก็บรวบรวมโพสอิทที่ได้จากเพื่อนและนำมาร่วมกันสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดีข้อด้อยของชิ้นงานจากมุมมองของตัวเองและมุมมองของเพื่อน
- ผู้เรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมกระบวนการเรียนรู้ และที่ได้ฟังการสะท้อนจากเพื่อนและจากตัวเอง
- ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ผู้สอนสรุปผลการประเมินแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

#### สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สมดุสถิต
2. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สมดุสถิต
3. หนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต
4. ใบความรู้ เรื่อง สภาพสมดุส
5. ใบกิจกรรมที่ 1
6. ใบกิจกรรมที่ 2
7. ใบกิจกรรมที่ 3
8. แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา
9. Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนเรื่องสมดุสติด	ระดับคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบประเมินทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (เล่มรายงาน)	แบบประเมินทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่าน เกณฑ์
ตรวจแบบประเมินทักษะการสร้าง ชิ้นงาน	แบบประเมินทักษะการสร้างชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่าน เกณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.1 แสดงสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน Simple Physics



ภาพที่ ซ.2 แสดงหน้าช่วยสอนสำหรับผู้เริ่มต้นของแอปพลิเคชัน Simple Physics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

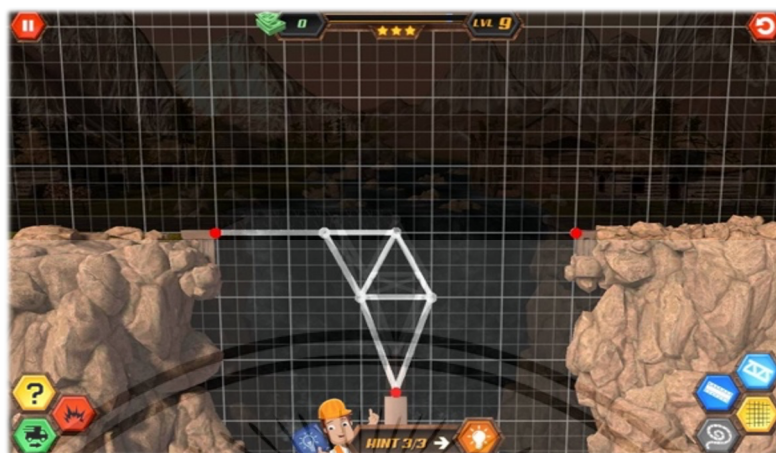


ภาพที่ ซ.3 แสดงด่านที่ 2 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics



ภาพที่ ซ.4 แสดงด่านที่ 3 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.5 แสดงด่านที่ 4 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics



ภาพที่ ซ.6 แสดงด่านที่ 5 ของแอปพลิเคชัน Simple Physics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวณทัตตา สงวนพวง
วัน เดือน ปีเกิด	2 กันยายน 2521
สถานที่เกิด	ลพบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	73 คุ่มเกล้า แสนแสบ มีนบุรี กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2547 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2555 สำเร็จหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู (ปวค.) สถาบันรัชต์ภาคย์ พ.ศ. 2564 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2559 - 2563 ข้าราชการครู วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2563 - ปัจจุบัน ข้าราชการครู วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก มหานคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้