



การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

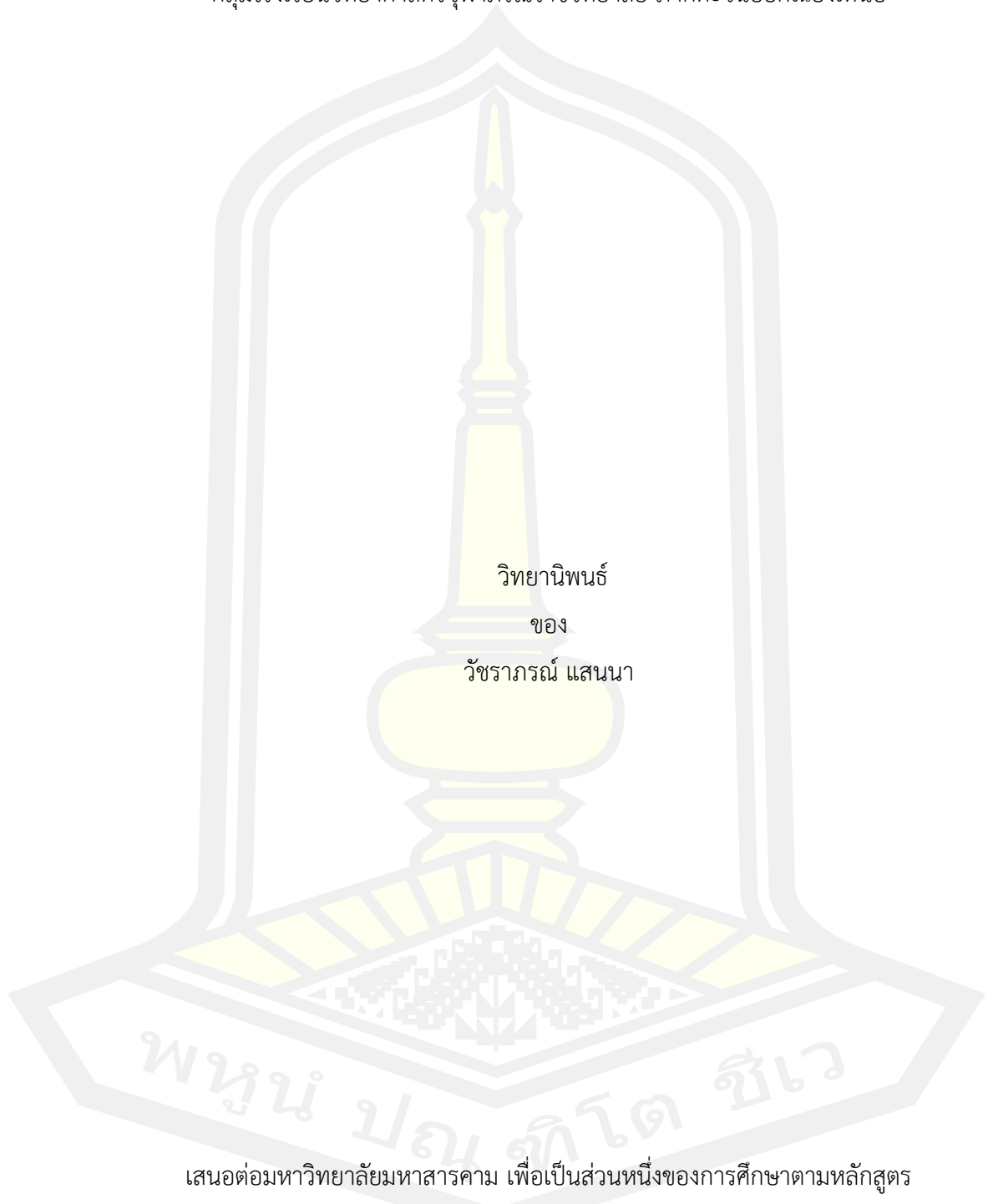
วิทยานิพนธ์  
ของ  
วิชราภรณ์ แสนนา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนาวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

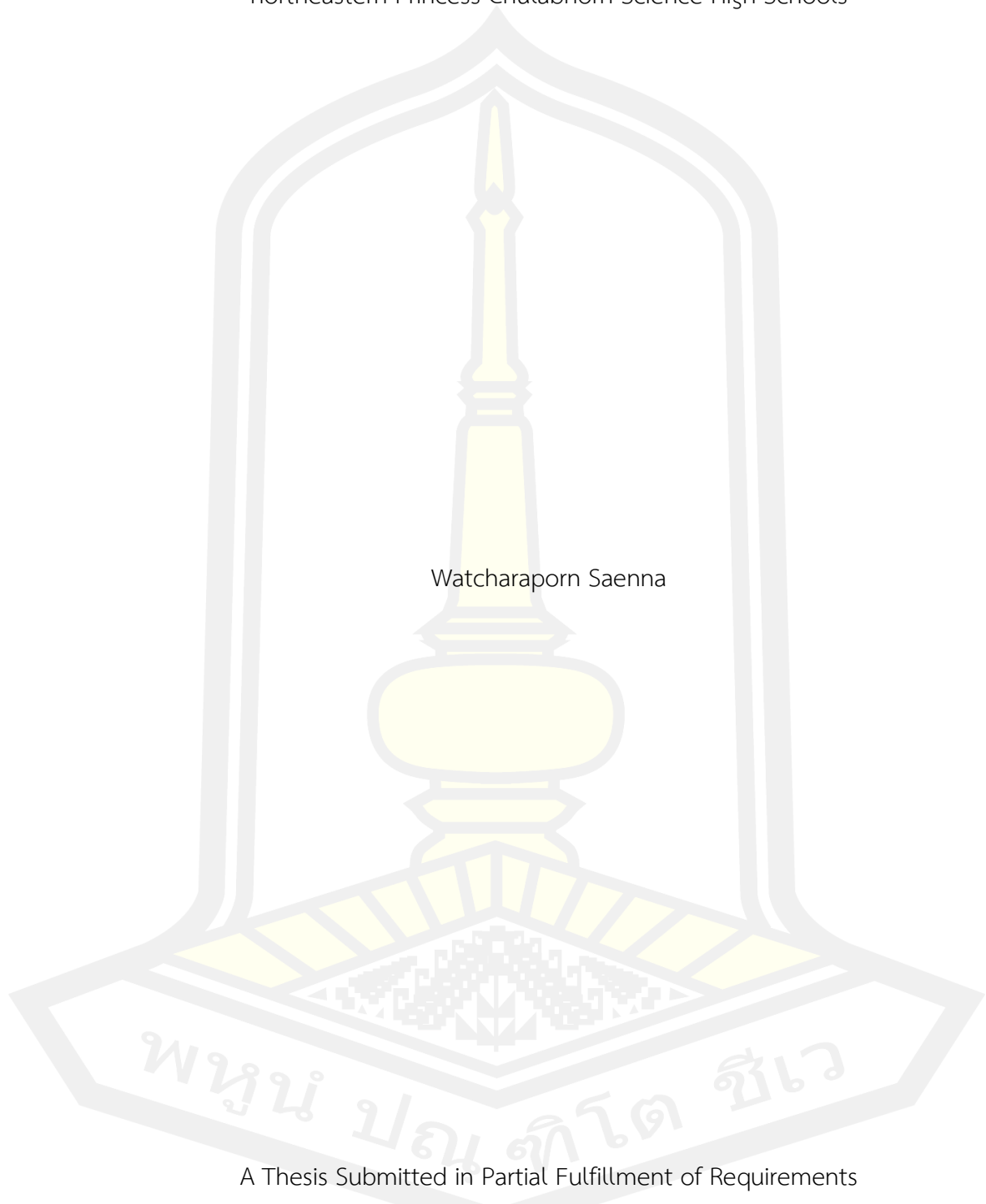


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The development of science creativity thinking test for high school students of  
northeastern Princess Chulabhorn Science High Schools



Watcharaporn Saenna

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

May 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาววัชรภรณ์ แสนนา  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน )

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. อพันธ์ ฟูลพุทธา )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย		
<b>ผู้วิจัย</b>	กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วิชาการณ์ แสนนา		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2565

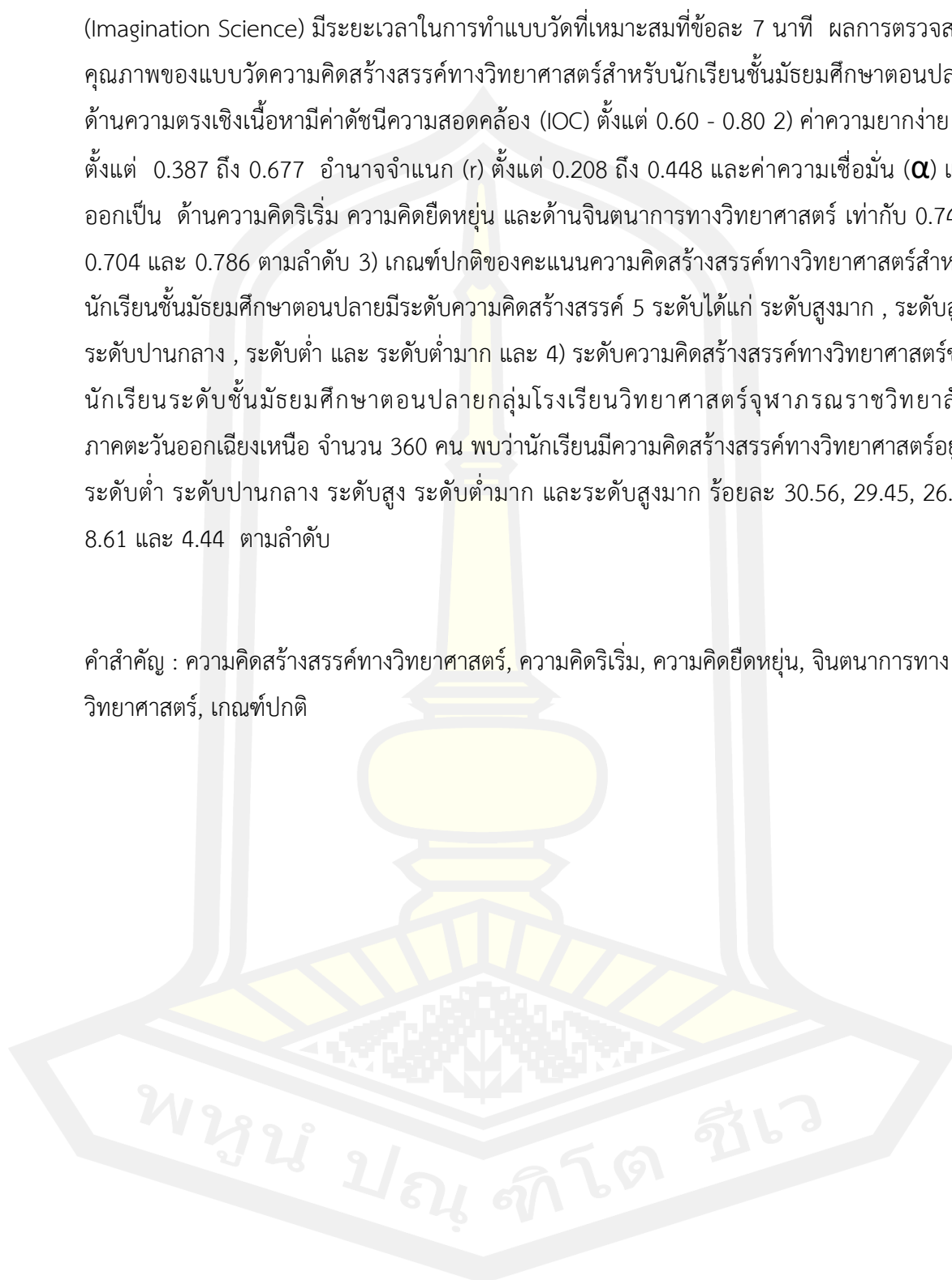
### บทคัดย่อ

การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประชากรของงานวิจัยในครั้งนี้คือนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยมุกดาหาร โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเลย และโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้ การทดสอบครั้งที่ 1 ตัวอย่างจำนวน 96 คน เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และทำการปรับปรุงแบบทดสอบ การทดสอบครั้งที่ 2 ตัวอย่างจำนวน 96 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ และการทดสอบครั้งที่ 3 ตัวอย่างจำนวน 360 คน เพื่อนำมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนำมาศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยข้อคำถาม 8 ข้อ ใช้วัดครอบคลุม 3 ด้านคือ ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

(Imagination Science) มีระยะเวลาในการทำแบบวัดที่เหมาะสมที่ร้อยละ 7 นาที ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 0.80 2) ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.387 ถึง 0.677 อำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.208 ถึง 0.448 และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) แบ่งออกเป็น ด้านความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และด้านจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.747 , 0.704 และ 0.786 ตามลำดับ 3) เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีระดับความคิดสร้างสรรค์ 5 ระดับได้แก่ ระดับสูงมาก , ระดับสูง , ระดับปานกลาง , ระดับต่ำ และ ระดับต่ำมาก และ 4) ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 360 คน พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับต่ำมาก และระดับสูงมาก ร้อยละ 30.56, 29.45, 26.94, 8.61 และ 4.44 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, ความคิดริเริ่ม, ความคิดยืดหยุ่น, จินตนาการทางวิทยาศาสตร์, เกณฑ์ปกติ



<b>TITLE</b>	The development of science creativity thinking test for high school students of northeastern Princess Chulabhorn Science High Schools		
<b>AUTHOR</b>	Watcharaporn Saenna		
<b>ADVISORS</b>	Associate Professor Songsak Phusee - orn , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Educational Research and Evaluation
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2022

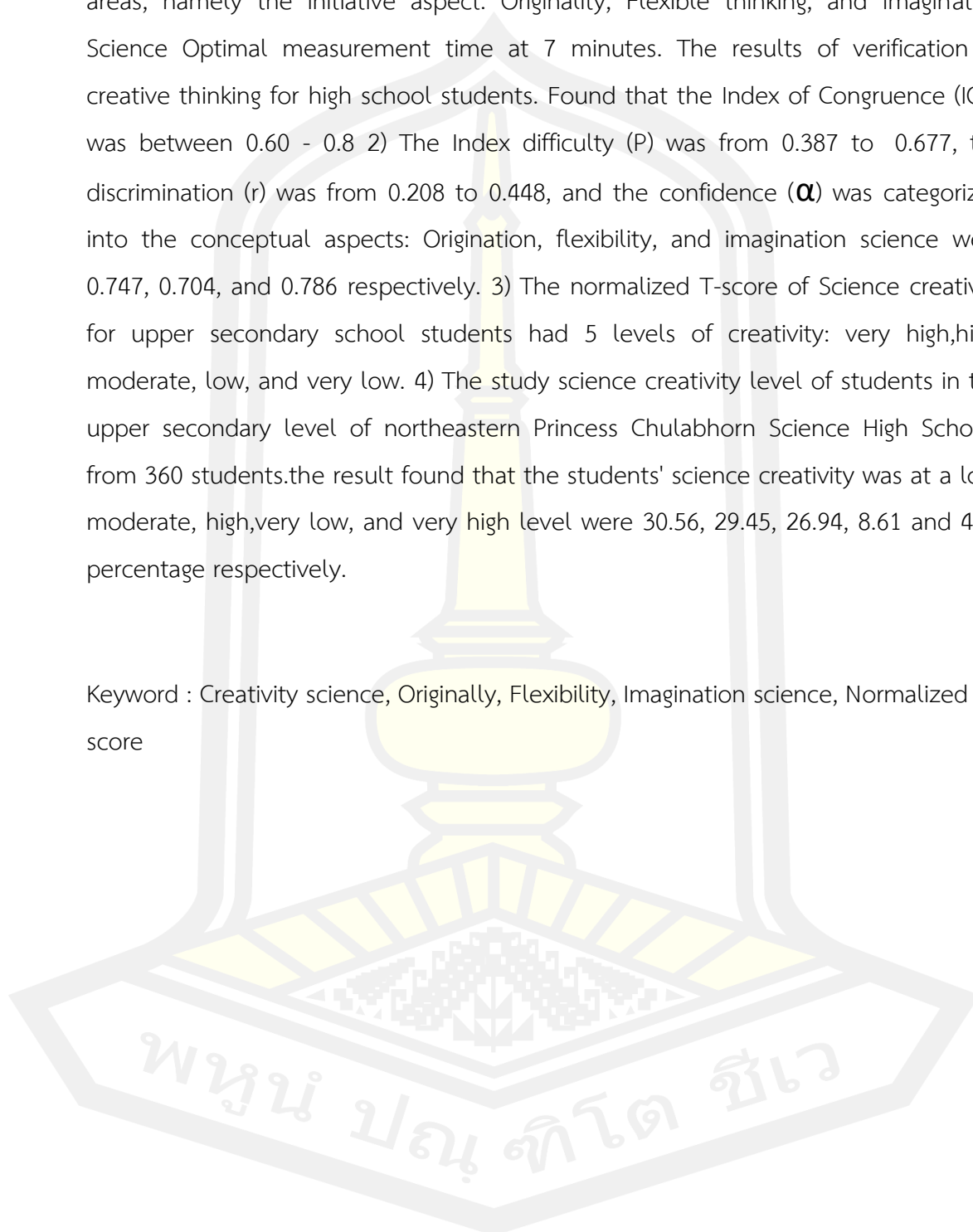
### ABSTRACT

The purpose of the research was to create a scientific creativity measure for students at the upper secondary level. The development of a scientific creativity measurement model for high school students to examine the quality of the Science Creativity Scale for highschool students. Establishing a benchmark for science creativity scores for high school students and the study science creativity level of students in the senior high school of Northeastern Princess Chulabhorn Science High schools. The population of this research was students at the end of the 2021 academic year of Princess Chulabhorn Science High School, Northeastern Region, namely Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan, Princess Chulabhorn Science High School Loei, and Princess Chulabhorn Science High School Buriram. The study divided the samples into 3 sections for data collection: The first test was a sample of 96 people to determine the appropriate time to complete the scientific creativity measurement, then keep and analyze the result to improve the test. The second test consisted of 96 samples for the Index of difficulty (P), discrimination (r), and Reliability of the whole scientific creativity scale and the third test group.

A sample of 360 students was applied to create the Norms of the science creativity scale for high school students and to study science creativity. The results of this research were as follows: 1) The Creativity Thinking Test Set In

Science for High School Students consists of 8 questions. The measure covers 3 areas, namely the initiative aspect. Originality, Flexible thinking, and Imagination Science Optimal measurement time at 7 minutes. The results of verification of creative thinking for high school students. Found that the Index of Congruence (IOC) was between 0.60 - 0.8 2) The Index difficulty (P) was from 0.387 to 0.677, the discrimination (r) was from 0.208 to 0.448, and the confidence ( $\alpha$ ) was categorized into the conceptual aspects: Origination, flexibility, and imagination science were 0.747, 0.704, and 0.786 respectively. 3) The normalized T-score of Science creativity for upper secondary school students had 5 levels of creativity: very high, high, moderate, low, and very low. 4) The study science creativity level of students in the upper secondary level of northeastern Princess Chulabhorn Science High Schools from 360 students. the result found that the students' science creativity was at a low, moderate, high, very low, and very high level were 30.56, 29.45, 26.94, 8.61 and 4.44 percentage respectively.

Keyword : Creativity science, Originally, Flexibility, Imagination science, Normalized T-score





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความสามารถและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์วี พูลพุกธา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่จะให้คำแนะนำและแก้ไข ข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชา วิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ที่ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร บุญยืน รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษกร ปาสาใน ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวัดน์ พรหมเด่น นางเพชรพรหม พิมพ์ตะครอง และนางสาวดารณี ไชยเวช ที่ให้ความกรุณาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาวรวีวรรณ กองมาศ นางสาวรพีพร ตะเคียนราม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนน

ขอขอบคุณนายธีระวุฒิ จันทะพันธ์ นางสาวดารณี ไชยเวช ผู้อำนวยการและนักเรียน โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยมุกดาหาร ผู้อำนวยการและนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬารณราชวิทยาลัยเลย และ ผู้อำนวยการ และพร้อมด้วยนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราช วิทยาลัยบุรีรัมย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและใช้แบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตลอดจนขอขอบคุณคุณครูกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ และเพื่อนร่วมงานทุก ท่านที่คอยเป็นกำลังใจขอขอบพระคุณบิดามารดาตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีให้ตลอดมาคุณค่าและประโยชน์ของงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอน้อมล่ำลึงถึง พระคุณของบิดามารดาผู้ให้ชีวิตให้การศึกษาตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และอบรมสั่งสอนผู้วิจัย

วีชรารณณ์ แสนนา

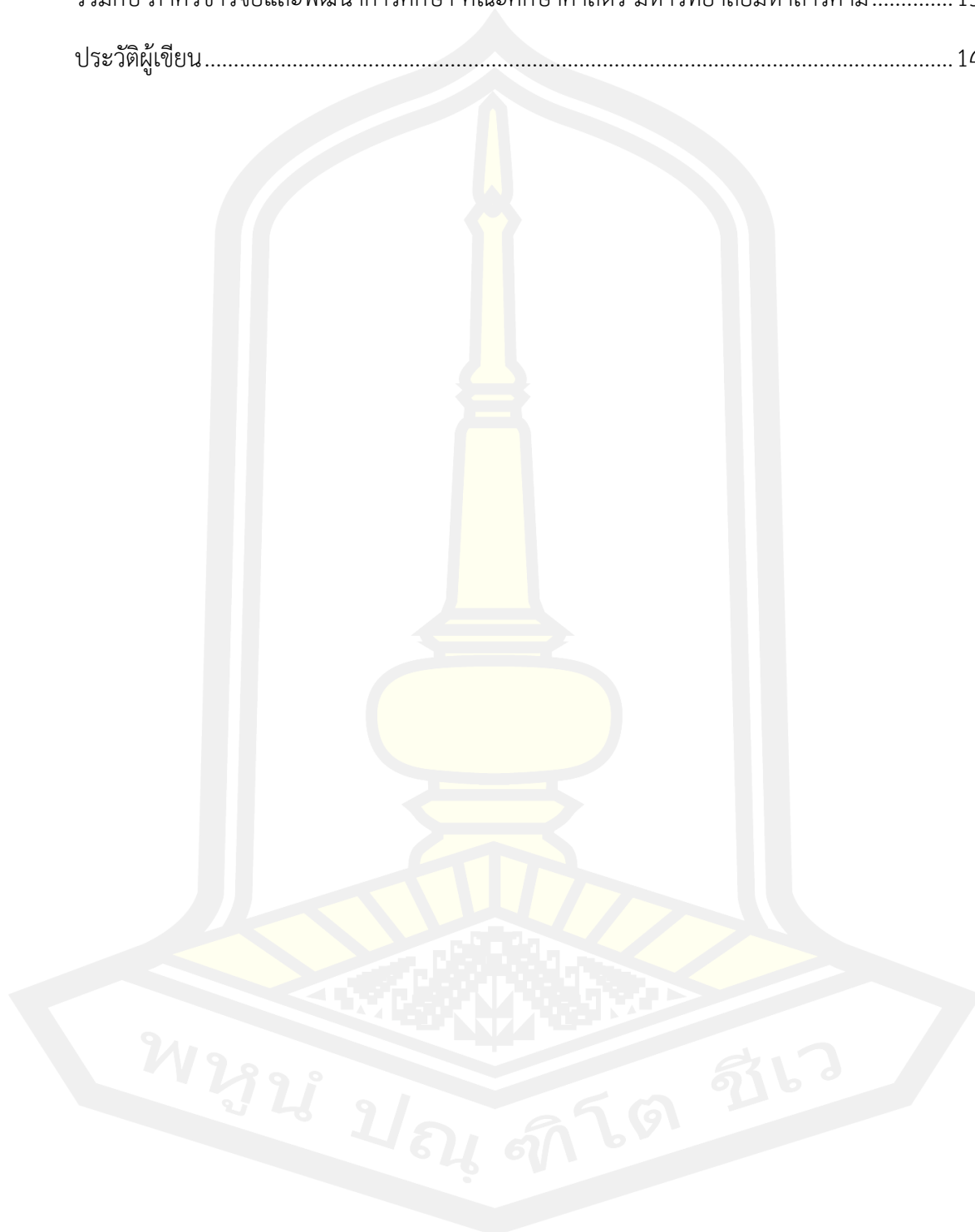
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
1.6 ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	6
1.7 นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	10
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	10
2.2 หลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2560 .....	13
2.3 นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ .....	25
2.4 ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	27
2.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์และการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	45

2.6 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด .....	56
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	69
1. งานวิจัยในประเทศ .....	69
2. งานวิจัยต่างประเทศ .....	76
2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	86
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
3.1 ประชากรและตัวอย่าง.....	87
3.2 การพัฒนาและหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....	92
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	96
3.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....	98
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	99
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	121
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	121
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	123
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	127
บรรณานุกรม.....	128
ภาคผนวก ก	
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	135
ภาคผนวก ข	
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools	

analysis program :RTAP) พัฒนาโดย ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา  
 ร่วมกับ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ..... 138

ประวัติผู้เขียน..... 148



## สารบัญตาราง

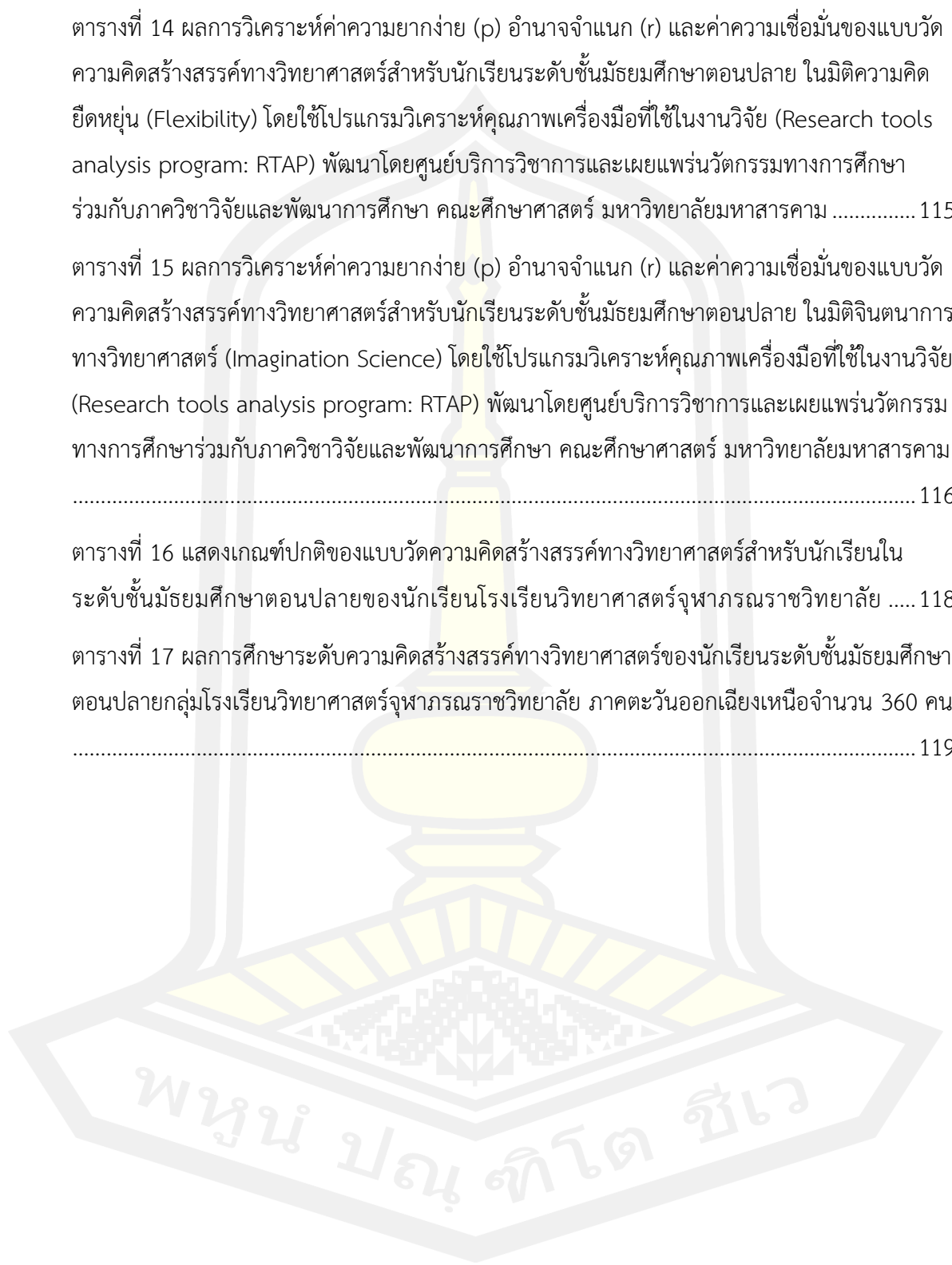
	หน้า
ตารางที่ 1 จำนวนหน่วยกิต ของสาระการเรียนรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ .....	22
ตารางที่ 2 โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	43
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย .....	53
ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์ IOC.....	58
ตารางที่ 5 ตัวอย่างคะแนนสอบของนักเรียน .....	60
ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ที่ใช้ในระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการหา ระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....	88
ตารางที่ 7 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ที่ใช้ใน ระยะที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์.....	88
ตารางที่ 8 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์.....	89
ตารางที่ 9 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์.....	91
ตารางที่ 10 เกณฑ์ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แยกการวัดออกเป็น 3 มิติ .....	98
ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีการหาค่าดัชนีความ สอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน .....	113
ตารางที่ 12 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	114
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในมิติความคิด ริเริ่ม (Originally) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา ร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม .....	114

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในมิติความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษาร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ..... 115

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในมิติจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (Imagination Science) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษาร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ..... 116

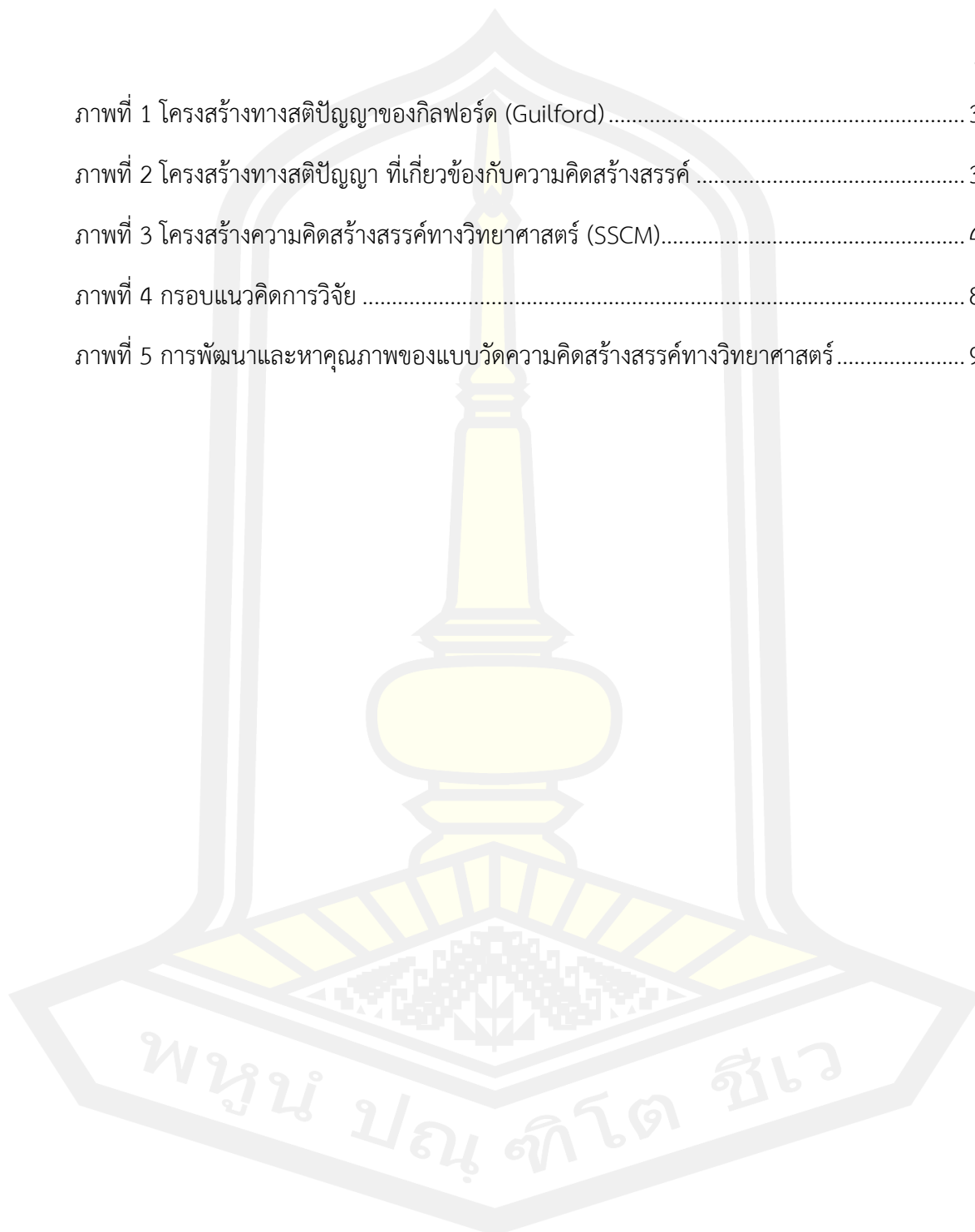
ตารางที่ 16 แสดงเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ..... 118

ตารางที่ 17 ผลการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 360 คน ..... 119



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 โครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford).....	30
ภาพที่ 2 โครงสร้างทางสติปัญญา ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ .....	32
ภาพที่ 3 โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (SSCM).....	40
ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	86
ภาพที่ 5 การพัฒนาและหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	92



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ภูมิหลัง

ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของโลกที่ก้าวเข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 และประเทศไทยได้เริ่มขับเคลื่อนนโยบายเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 เป็นยุคเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมได้มีความความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ และจากความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากประชากรในประเทศกล้าแสดงออกถึงแนวคิดที่แตกต่าง คิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจึงเป็นหัวใจของทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิชย์, 2555) รัฐบาลในหลายๆประเทศเริ่มให้ความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศเห็นได้จากกลยุทธ์ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พุทธศักราช 2545 ได้ระบุสาระเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษไว้ในมาตราที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตราที่ 37 ข้อ 3 กล่าวถึงการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความสามารถพิเศษ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) จึงมีการจัดตั้งโรงเรียนที่มีวัตถุประสงค์พิเศษในการพัฒนาผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษรวมทั้งนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตามที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติจากการประชุมเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2553 เห็นชอบให้กระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินงานตามโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัยให้เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค มีเป้าหมายในการพัฒนาโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย 12 แห่ง เพื่อเพิ่มจำนวนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ มีจิตวิญญาณที่จะพัฒนาตนเองให้ก้าวไปสู่ความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้นในอนาคตมีความสามารถระดับสูงเทียบเท่าในระดับเดียว กันกับนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติ และมีจิตวิญญาณมุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติ มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคตช่วยพัฒนาประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ใน



ประชาคมโลก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553) โดยกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 12 แห่งทั่วประเทศ ได้ใช้วิธีในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เข้าศึกษาในระดับมัธยมศึกษาาร่วมกัน จัดทำแผนกลยุทธ์ หลักสูตรของกลุ่มโรงเรียน ร่วมกันเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามอุดมการณ์ เป้าหมายให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณ ของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น และนักพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ (กลุ่มโรงเรียน วิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย, 2560 ) และการจะบรรลุตามอุดมการณ์เป้าหมายจำเป็นต้องมี กระบวนการในการวัดผลประเมินผลโดยใช้เครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีคุณภาพเหมาะสมกับ ธรรมชาติของผู้เรียนจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนของทางโรงเรียนได้มีการวัดองค์ความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพพัฒนาขึ้นโดยครูผู้สอนทุกคนในกลุ่มโรงเรียนและ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิจึงมั่นใจได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านองค์ความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ แต่ในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ยังขาดการ วัดผลประเมินผลเนื่องจากยังขาดเครื่องมือวัดที่มีความเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนทางผู้วิจัยจึง มีความสนใจในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือใน การวัดความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

จากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีนักวิจัยที่พัฒนาแบบทดสอบวัดความคิด สร้างสรรค์ทั่วไปที่เป็นนิยมคือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของTorrance (Almeida, 2008 ) ลักษณะแบบทดสอบเป็นข้อเขียนที่วัดองค์ประกอบ 3 ด้านได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แบบทดสอบประกอบด้วย 2 รูปแบบคือแบบทดสอบแบบข้อความ (TTCT- Verbal) ประกอบด้วย 5 กิจกรรมคือถามและคาดเดาพัฒนาผลิตภัณฑ์การใช้งานที่ไม่ธรรมดา คำถาม และการสมมติรวมไปถึงรูปภาพประกอบเพื่อกระตุ้นความคิดของผู้คิดและแบบทดสอบแบบรูปภาพ (TTCT-Figural) ประกอบด้วย 3 กิจกรรมคือการประกอบภาพการเติมเต็มภาพและการเขียนซ้ำ ๆ ของเส้นตรงและวงกลม แบบทดสอบของ Torrance แม้ได้รับความยอมรับและเป็นที่ยอมรับแต่จาก การศึกษาพบว่า การทดสอบความคิดสร้างสรรค์ผ่านการพูดการเขียนและการมองภาพตัวอย่างและ ภาพสมมติเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในมิติอื่น ๆ เช่น มิติด้าน กระบวนการ (Process) ซึ่งประกอบด้วย ด้านการคิดและด้านจินตนาการ ซึ่งเป็นมิติที่สำคัญที่ เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ จึงควรพัฒนาแบบทดสอบที่ครอบคลุมความคิด สร้างสรรค์มิติด้าน อื่น ๆ มากขึ้น (Cropley, 2000 ) จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ที่ได้มีการจัดทำขึ้นแล้ว พบว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีการวัด ความคิดสร้างสรรค์เพียงมิติเดียวคือมิติที่ 2) ด้านคุณลักษณะ (Trait) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) อ้างอิงตาม

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM (Hu & Adey 2002) ) จึงควรพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านมิติอื่นๆ ที่เหมาะสมกับธรรมชาติ และระดับความรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพและสามารถนำมาใช้ในวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้

ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และโครงงานวิทยาศาสตร์มีความรู้และความเชี่ยวชาญในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน เพื่อนำมาใช้ในการวัดและประมวลผลด้านความคิดสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในครั้งนี้ได้มุ่งเน้นพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการทดลอง การค้นหาปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา การการทำกิจกรรม ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นการผสมผสานระหว่างโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์แบบเดิมและพัฒนาโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์ด้านวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์โดยยึดการพัฒนาตามรูปแบบของ Hu และ Adel ตามโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM) โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 3 มิติ ได้แก่ด้านผลลัพธ์ (Product) ด้านคุณลักษณะ (Trait) และด้านกระบวนการ (Process) พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (Imagination Science) ที่นำไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนทุกมิติทำให้ทราบความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบกิจกรรมในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและยกระดับความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

สำหรับการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ ทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ ของผู้เรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อ ผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งสามารถนำผลจากการวัดความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ในการส่งเสริม พัฒนาผู้เรียน รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้เรียน และหากิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงถึงศักยภาพที่มี อย่างเต็มความสามารถ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำศักยภาพที่มีมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรม สร้างสิ่งประดิษฐ์คิดค้น ที่เป็นประโยชน์กับมวลมนุษยชาติต่อไปมีเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินผลผู้เรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. ได้ข้อมูลสารสนเทศของผู้เรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ใช้ไปเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ หรือ วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ
4. ผู้สอน สามารถนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การวัดไปเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และเกณฑ์การวัดเพื่อใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ที่เหมาะสมตามองค์ความรู้พื้นฐานของนักเรียน

#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ระยะ ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้ตัวอย่างในการเก็บข้อมูลเป็นนักเรียนคนละกลุ่ม ซึ่งกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

#### 1. ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

##### 1.1 ประชากร และตัวอย่าง

##### 1.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ จำนวน 432 คน

##### 1.1.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 96 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยแยกออกเป็นระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6

#### 2. ระยะที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

##### 2.1 ประชากร และตัวอย่าง

##### 2.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 432 คน

##### 2.1.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 96 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยแยกออกเป็นระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6

#### 3. ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

##### 3.1 ประชากรและตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยมุกดาหาร โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย  
เลย และ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์

### 3.1.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปี  
การศึกษา 2564 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน  
360 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage Random Sampling)

## 1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

### 1. ระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความเที่ยงตรง และ ระยะเวลาที่ เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์

### 2. ระยะเวลาที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ

### 3. ระยะเวลาที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติและศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของแบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์ปกติ และศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

## 1.6 ขอบเขตด้านเนื้อหา

### 1. ระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น  
และ จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ นำแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมาหาคุณภาพเบื้องต้นและปรับปรุงและ  
คัดเลือกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบและ  
วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

### 2. ระยะเวลาที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์หาค่าความ  
เชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. ระยะเวลาที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ  
ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

สร้างเกณฑ์ปกติด้วยวิธีสร้างคะแนน T ปกติ (Normalized T-score) จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่ทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

### 1.7 นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของคำศัพท์ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองที่คิดอย่างหลากหลายครอบคลุมนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยวิธีคิด ดัดแปลง ประยุกต์ ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่รวมทั้ง การประดิษฐ์คิดค้นทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ มีองค์ประกอบหลายส่วนเช่น มีความคิดที่ริเริ่ม มีจินตนาการ มีความยืดหยุ่น โดยความยืดหยุ่น เป็นพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ส่วนความคิดริเริ่ม และมีจินตนาการ นั้นทำให้เกิดสิ่งใหม่ๆขึ้นมาและมีความคิดละเอียดลออทำให้ความคิดนั้นมีรายละเอียดในการคิดมากขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของกระบวนการคิดในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา การออกแบบการแก้ปัญหา โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ซึ่งสิ่งที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 มิติ ดังนี้

1. คุณลักษณะ (Trait) ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (Fluency) คิดยืดหยุ่น (Flexibility) คิดริเริ่ม (Originality)
  2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ประกอบด้วย จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific imagination) ความคิดทางวิทยาศาสตร์ (scientific thinking)
  3. ผลลัพธ์ (product) ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem)
- โดยในการวิจัยครั้งนี้ทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ในทุกมิติสร้างโจทย์ปัญหาโดยใช้มิติด้านผลลัพธ์และสร้างเกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ครอบคลุม 2 มิติ โดยวัดองค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่นและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ นอกเหนือจากสิ่งที่เคยมีมาแล้ว โดยนำกระบวนการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาใช้
2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลากหลายตามแนวทางโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการสร้างภาพในสมองหรือสร้างรูปแบบขึ้นเพื่อทำความเข้าใจลักษณะเหตุการณ์หรือสถานการณ์และคาดการณ์



ถึงความเป็นไปได้ของเหตุการณ์หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของการรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเพื่อให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยการหาคุณภาพของแบบวัดด้านความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด และค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยนิยามความหมายไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดที่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้จริง โดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) พิจารณาหาดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Congruence : IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยใช้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

2. อำนาจจำแนก หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดที่สามารถแยกความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มที่แตกต่างกันคือกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงกับกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำโดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร D ของวินิย์ และซาเบอร์ส

3. ค่าความยากง่ายของแบบวัด หมายถึง (Difficulty : P) ความยากง่ายของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ ความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พิจารณาได้จากผลการสอบของแบบทดสอบฉบับนั้นเป็นสำคัญ

4. ความเชื่อมั่นของแบบวัด หมายถึง คุณสมบัติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถทำหน้าที่วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากคำตอบของนักเรียนได้คงที่แน่นอน โดยทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha Coefficient ดัดแปลงจากสูตร KR-20 คะแนนแต่ละข้อในแบบทดสอบไม่จำเป็นต้องเป็น 0 เมื่อตอบผิด และเป็น 1 เมื่อตอบผิด

เกณฑ์ปกติหมายถึง ระดับคะแนนมาตรฐาน ที่ใช้เกณฑ์กำหนดตำแหน่งของคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบคะแนนของการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับกลุ่มว่ามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับไหนของกลุ่ม โดยใช้แนวการสร้างเกณฑ์ปกติในระดับท้องถิ่นคือสร้างเกณฑ์เฉพาะในเครือข่ายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้เกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานแบบ T-Score ซึ่งใช้เทียบคะแนนดิบที่นักเรียนทำในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับคะแนน T-ปกติ เพื่อบอกความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การหาเกณฑ์ปกติโดยหาคะแนน T-ปกติ จากการหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

(Percentile T-Scores) แล้วนำมาค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบในตารางสำหรับเปลี่ยนเป็น T-ปกติ (Normalized T-Score) โดยมีการแปลผลช่วงคะแนน T-Score ดังนี้

ตั้งแต่  $T_{65}$  หรือสูงกว่า หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงมาก

ตั้งแต่  $T_{55}$  -  $T_{64}$  หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง

ตั้งแต่  $T_{45}$  -  $T_{54}$  หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง

ตั้งแต่  $T_{35}$  -  $T_{44}$  หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำ

ตั้งแต่  $T_{34}$  หรือต่ำกว่า หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำมาก

ถ้านักเรียนมีคะแนนสอบตรงจุดแบ่งพอดีสามารถเลื่อนนักเรียนผู้นั้นไปอยู่ในกลุ่มสูงได้





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง แบบวัดความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 หลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2560
- 2.3 นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- 2.4 ความคิดสร้างสรรค์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.6 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด
- 2.7 เกณฑ์ปกติ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  1. งานวิจัยในประเทศ
  2. งานวิจัยต่างประเทศ
- 2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นสำหรับสถานศึกษา ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานบันการศึกษา และจัดการเรียนรู้การสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และ ทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนา ตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

#### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษา

ตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

## 2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญ ดังนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วม ในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตาม อรรถาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

## 3. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานมีจุดมุ่งหมายดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 มีความรู้ความสามารถในการการคิดการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

## 5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

- 1.1 ซื่อสัตย์สุจริต
- 1.2 ใฝ่เรียนรู้
- 1.3 มีจิตสาธารณะ
- 1.4 มีวินัย
- 1.5 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 1.6 รักความเป็นไทย
- 1.7 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 1.8 อยู่อย่างพอเพียง

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติม ให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเองได้

## 6. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

- 6.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 )

### 2.2 หลักสูตรการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2560

#### 1. เหตุผลและความจำเป็นของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้าน

##### คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นสิทธิที่เด็กและเยาวชนทุกคนต้องได้รับอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล รัฐและสังคมพึงจัดการศึกษาสำหรับ ผู้มีความสามารถพิเศษเพื่อให้ทุกคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพในทุกด้าน โดยไม่ลดทอนและสกัดกั้นความสามารถพิเศษด้านใดด้านหนึ่ง ทั้งนี้โดยมีครอบครัวและสังคมให้การดูแลส่งเสริมให้เป็นคนที่สมบูรณ์ทั้งด้านสติปัญญาร่างกายจิตใจอารมณ์และสังคมเป็นคนที่มีคุณภาพควบคู่ไปกับความสามารถพิเศษที่มีอยู่ ตลอดจนสนับสนุนส่งเสริมให้นำความสามารถพิเศษนั้น ๆ ไปพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้กับสังคม และประเทศชาติ

แม้ว่าอุดมการณ์ดังกล่าวจะได้เคยปรากฏในเอกสารแนวทางหรือข้อเสนอแนะในการจัดการศึกษา ในหลายวาระด้วยกันแต่ในทางปฏิบัติการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษยังไม่ได้มีการจัดอย่างกว้างขวางและครอบคลุม ปัจจุบันเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษส่วนใหญ่ยังได้รับการศึกษา ในลักษณะเดียวกันกับเด็กและเยาวชนปกติทั่วไป ซึ่งนอกจากจะไม่สามารถ

ส่งเสริมให้พัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพแล้ว บางกรณี พฤติกรรมของเด็กและเยาวชนเหล่านี้ที่มีความแตกต่างจากเด็กปกติยังไม่เป็นที่ยอมรับของครูและโรงเรียน บางครั้งมีความรุนแรงถึงขั้นถูกปฏิเสธที่จะให้ศึกษาอยู่ในโรงเรียนต่อไป

จนกระทั่งเมื่อมีการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในหลักสูตรดังกล่าวได้มีการกำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาสำหรับกลุ่มเป้าหมายไว้เฉพาะดังนี้

การจัดการศึกษาบางประเภทสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ เช่น การศึกษาเฉพาะทางการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ การศึกษาทางเลือก การศึกษาสำหรับผู้ด้อยโอกาส การศึกษาตามอัธยาศัย สามารถนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพและบริบทของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

กรณีของการจัดการศึกษาให้แก่ผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีเหตุผลที่สำคัญมากอีกประการ คือเป็นการพัฒนากำลังคนที่จะทำหน้าที่เป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีศักยภาพสูงระดับนานาชาติซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนอยู่มากทำให้ มีผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นใช้เองน้อยมาก เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ ผลที่ตามมาคือการเสียค่าใช้จ่ายมหาศาลในการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในประเทศ

เพื่อให้ประเทศชาติสามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มแทนการเป็นสังคมผู้บริโภค เป็นสังคมที่ใช้ปัญญาในการพัฒนาประเทศมากขึ้นแทนการใช้หยาดเหงื่อแรงกาย เช่นในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นอย่างสูงสุดและรีบด่วนที่สุดที่ประเทศชาติต้องสร้างนักวิจัย และนักประดิษฐ์คิดค้นที่มีความสามารถสูงในปริมาณที่เพียงพอซึ่งจะต้องสร้างมาตั้งแต่เยาว์วัย

ดังนั้นการจัดการศึกษาให้แก่ผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จึงไม่ใช่เป็นเพียงการดำเนินการเพื่อให้บุคคลได้รับโอกาสตามสิทธิเท่านั้น แต่ยังเป็นการตอบสนองความต้องการ ของประเทศชาติ เป็นการสร้างขุมกำลังทางวิชาการในด้านนี้อย่างเป็นรูปธรรม เยาวชนที่มีศักยภาพพิเศษเหล่านี้เมื่อได้รับการบ่มเพาะจนเกิดการพัฒนาถึงระดับสูงสุดแล้วสภาพหน้าก็จะสามารถค้นคิดสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่สังคมและประเทศชาติได้อย่างมหาศาล เป็นการสร้างสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพและแข่งขันได้ และสังคมที่ยั่งยืนพอเพียงมีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน (กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย, 2560)

## 2. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ

### พิเศษ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2543 ได้ระบุสาระเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษไว้ในมาตราต่าง ๆ ดังนี้

**มาตรา 10** การจัดการศึกษา ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน ในการรับ การศึกษา ขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่า 12 ปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสาร และการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการ หรือทุพพลภาพ หรือบุคคลซึ่งไม่สามารถ พึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแล หรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าว มีสิทธิและโอกาส ได้รับ การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ

การศึกษาสำหรับคนพิการในวรรคสอง ให้จัดตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการโดยไม่เสีย ค่าใช้จ่าย และให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการและความช่วยเหลืออื่น ไตทางการศึกษา ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดย คำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น

**มาตรา 22** การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนา ตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

**มาตรา 24** การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็น



ส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

**มาตรา 28** หลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับบุคคลตาม มาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ต้องมีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ

**มาตรา 37** การบริหารและการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ยึดเขตพื้นที่การศึกษา โดยคำนึงถึง ปริมาณสถานศึกษา จำนวนประชากร วัฒนธรรม และความเหมาะสมด้านอื่น ๆ ด้วย เว้นแต่การจัดการศึกษา ขั้นพื้นฐานตามกฎหมายว่าด้วยการอาชีวศึกษา

ในกรณีเขตพื้นที่ไม่อาจบริหารและจัดการศึกษาได้ตามวรรคหนึ่ง กระทรวงอาจจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานดังต่อไปนี้ เพื่อเสริมการบริหารและการจัดการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษาก็ได้

1. การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพ
2. การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดในรูปแบบการศึกษานอกระบบหรือการศึกษาตามอัธยาศัย
3. การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลที่มีความสามารถพิเศษ
4. การจัดการศึกษาทางไกล และการจัดการศึกษาที่ให้บริการในหลายเขตพื้นที่การศึกษาให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของสภาการศึกษา มีอำนาจประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา กำหนด เขตพื้นที่การศึกษา

**มาตรา 60** ให้รัฐจัดสรรงบประมาณแผ่นดินให้กับการศึกษาในฐานะที่มีความสำคัญสูงสุดต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ โดยจัดสรรเป็นงบประมาณเพื่อการศึกษา ดังนี้

1. จัดสรรเงินอุดหนุนทั่วไปเป็นค่าใช้จ่ายรายบุคคลที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนการศึกษาภาคบังคับและการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดโดยรัฐและเอกชนให้เท่าเทียมกัน
2. จัดสรรทุนการศึกษาในรูปแบบของกองทุนกู้ยืมให้แก่ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อยตามความเหมาะสมและความจำเป็น
3. จัดสรรงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษให้เหมาะสม และสอดคล้องกับความจำเป็นในการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการเป็นพิเศษแต่ละกลุ่มตาม มาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ โดยคำนึงถึงความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา และความเป็นธรรม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง

4. จัดสรรงบประมาณเป็นค่าใช้จ่ายดำเนินการ และงบลงทุนให้สถานศึกษาของรัฐตามนโยบาย แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติและภารกิจของสถานศึกษา โดยให้มีอิสระในการบริหารงบประมาณ และทรัพยากรทางการศึกษา ทั้งนี้ให้คำนึงถึงคุณภาพและความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษา

5. จัดสรรงบประมาณในลักษณะเงินอุดหนุนทั่วไปให้สถานศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐที่เป็นนิติบุคคลและเป็นสถานศึกษาในกำกับของรัฐหรือองค์การมหาชน

6. จัดสรรกองทุนกัญชimedokเบี้ยต่ำให้สถานศึกษาเอกชนเพื่อให้พึ่งตนเองได้

7. จัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาการศึกษาของรัฐและเอกชน

### 3. เจ็อนไขความสำเร็จ

ปัจจัยหรือเงื่อนไขที่จะทำให้การดำเนินงานของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการจัดตั้งโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการ ดังนี้

**ประการที่ 1** มีกระบวนการสรรหาและคัดเลือกนักเรียนมีความเที่ยงและมีความเชื่อถือได้ เป็นไปตามหลักวิชานักเรียนที่ได้รับการคัดเลือกเข้าเรียนตามโครงการนี้เป็นผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง เป็นเพชรแท้เป็นกลุ่มที่มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 % บนของกลุ่มอายุ (มีกระบวนการค้นหาเพชรแท้ที่มีประสิทธิภาพ)

**ประการที่ 2** มีหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นเป็นการเฉพาะสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้ ซึ่งเป็นผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่สนองต่อความสามารถและความต้องการ ของนักเรียนเป็นรายบุคคล (Customized Curriculum) ช่วยให้นักเรียนค้นพบตนเองว่า มีความถนัดและความสนใจทางด้านไหน สามารถคิดตัดสินใจ แก้ปัญหา ตลอดจนกำหนดเป้าหมายและวางแผนชีวิต ทั้งด้านการเรียน ด้านอาชีพ และด้านการดำรงชีวิต มีความรู้ความเข้าใจถึงธรรมชาติและลักษณะของอาชีพที่หลากหลาย โดยเฉพาะอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน ในการปฏิบัติงาน และอาชีพของการเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอุดมการณ์และคุณลักษณะทั้ง 9 ประการ ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (มีเครื่องมือและกระบวนการเจียรนัยเพชรแท้ที่มีประสิทธิภาพ)

**ประการที่ 3** มีครู มีการบริหารจัดการ และมีทรัพยากรสนับสนุนที่เหมาะสมเพียงพอ ครูและผู้บริหาร มีความตระหนัก มีความรู้ความเข้าใจ มีความเชื่อ มีศรัทธา เห็นคุณค่าและความสำคัญของการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีความรู้ มีความสามารถ และมีทักษะ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอุดมการณ์



และคุณลักษณะตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคทั้ง 9 ประการ (มีช่างเจียรนัยเพชรที่มีฝีมือเยี่ยม)

#### 4. วิสัยทัศน์และพันธกิจโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

##### 1. วิสัยทัศน์

เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่จัดการศึกษาให้กับผู้มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาให้คุณภาพระดับเดียวกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

##### 2. พันธกิจ

ศึกษาค้นคว้า วิจัยพัฒนา และร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อดำเนินการบริหารและจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย ที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศ ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในลักษณะของโรงเรียนประจำ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการกระจายโอกาสให้กับผู้มีความสามารถพิเศษที่มีกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ และเพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนกลุ่มด้อยโอกาส และขาดแคลนทุนทรัพย์

#### 5. อุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคมีอุดมการณ์ และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียน โดยมุ่งส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนา ที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรม มีบุคลิกภาพที่ดีและมีความเป็นผู้นำ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณของความเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้น และนักพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ในระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติรักการเรียนรู้ รักการอ่าน รักการเขียน รักการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีความรอบรู้ รู้รอบ และสามารถบูรณาการความรู้ได้มีความรู้และทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในระดับเดียวกันกับนักเรียนของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำนานาชาติ มีจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย มีความเข้าใจและภูมิใจในประวัติศาสตร์ของชาติ มีความรักและความภาคภูมิใจในชาติบ้านเมืองและท้องถิ่น เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองระบอบ ประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะวัฒนธรรมไทย ประเพณีไทยและภูมิปัญญาไทย ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติมีจิตมุ่งที่จะทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม มีความรับผิดชอบต่อสังคม ต้องการ ตอบแทนบ้านเมืองตามความสามารถของตนอย่างต่อเนื่องมีความสุขอนามัยที่ดี รักการออกกำลังกาย รู้จักดูแลตนเองให้เข้มแข็งทั้งกายและใจ

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ตามหลักสูตรนี้มุ่งเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

**6.1 ความสามารถในการสื่อสาร** มีความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา สามารถถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ มีความสามารถในการเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะมีต่อตนเองและสังคม

**6.2 ความสามารถในการคิด** มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

**6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา** มีความสามารถในการแก้ปัญหา และเผชิญปัญหา ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล หลักคุณธรรมบนข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

**6.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะในการดำรงชีวิตทักษะการทำงาน และทักษะในการอยู่ร่วมกันในสังคม ทักษะการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และรู้จักหลีกเลี่ยงการแสดงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่จะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

**6.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** มีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ทั้งเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

**6.6 ความสามารถในการทำงานเป็นทีม** มีความสามารถในการเป็นทั้งผู้นำและผู้ตามที่ดี รู้จักบทบาทและหน้าที่ของตนเอง สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ และสิ่งแวดล้อมใหม่ๆได้ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รู้จักสังเกตคนรอบข้างและเพื่อนร่วมงาน รู้จักใช้จุดดีและจุดแข็งของแต่ละคนให้เป็นประโยชน์ สามารถบริหารความขัดแย้งได้ มีจิตวิทยาในการทำงานร่วมกับคนอื่น

**6.7 ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ** สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการค้นคว้าหาความรู้ การเรียนการประชุมสัมมนา การเจรจาต่อรองและการทำงานร่วมกับชาวต่างชาติได้อย่างคล่องแคล่วมีประสิทธิภาพสมวัยทั้งด้านการพูดการอ่าน และการเขียน

**6.8 ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์** สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ หรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างชำนาญและสร้างสรรค์

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคได้กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนของโรงเรียนไว้ดังนี้

- 7.1 มีความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 7.2 มีความภูมิใจในความเป็นไทยและศิลปวัฒนธรรมไทย
- 7.3 มีจิตสาธารณะและมีอุดมการณ์มุ่งมั่นในการพัฒนาประเทศ
- 7.4 มีวินัยและมีความซื่อสัตย์สุจริต
- 7.5 มุ่งมั่นในการทำงานและดำรงชีวิตอยู่อย่างพอเพียง
- 7.6 ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่านและการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
- 7.7 เห็นคุณค่าของการเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลองจริง
- 7.8 เห็นคุณค่าและความสำคัญของการวิจัยและการประดิษฐ์คิดค้น
- 7.9 มีจิตใจเปิดกว้าง เชื่อในเหตุผล เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเองได้ตามข้อมูลและหลักฐานใหม่ ที่ได้รับ
- 7.10 รักและเห็นคุณค่าของการออกกำลังกาย

## 8. จุดเน้นของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2560 มีจุดเน้นดังนี้

- 8.1 เน้นการพัฒนานักเรียนรอบด้านทั้งพุทธิศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา และหัตถศึกษา
- 8.2 สาระการเรียนรู้ในรายวิชาพื้นฐาน เน้นการจัดให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล และให้ครอบคลุมหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 8.3 รายวิชาเพิ่มเติม เน้นการจัดให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติมจากสถาบันอุดมศึกษาศูนย์วิจัย และสถานประกอบการภายนอกโรงเรียนทั้งในและต่างประเทศได้ตามศักยภาพ ความถนัด และความสนใจ เปิดโอกาสให้สามารถเทียบโอนความรู้ได้

8.4 เน้นการพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ให้มีศักยภาพระดับเดียวกันกับนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ

8.5 เน้นการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียน

8.6 เน้นการส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการทำโครงการ

## 9. โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2560 ได้จัดโครงสร้างให้มีลักษณะที่ยืดหยุ่น มีลักษณะเป็นหลักสูตรรายบุคคล (Customized Curriculum) จัดรายวิชาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้เลือกตามศักยภาพ ความถนัดและความสนใจ

การจัดรายวิชาและกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนผู้มีความรู้สูงด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้เลือกเรียน มีวัตถุประสงค์หลักสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง
2. เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพในด้านที่ตนเองรัก ถนัด

และสนใจ

3. เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความหลากหลาย เห็นคุณค่าและเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

4. เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความหลากหลาย เห็นคุณค่า และเห็นความสำคัญของการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ปัจจุบันประเทศไทยยังมีผู้ประกอบการทางด้านนี้น้อยมาก จนทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากต่างชาติเป็นจำนวนมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของประเทศไทยมีมูลค่าต่ำ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ประเทศไทยต้องสั่งเข้ามาใช้จากต่างชาติ ผลที่ตามมาคือประเทศชาติยากจนคนไทยจำนวนมากยังมีคุณภาพชีวิตที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็นโครงสร้างของหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 ประกอบด้วย

1. สาระการเรียนรู้พื้นฐาน
2. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 และ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนซึ่งมีสาระและเป้าหมายทำนองเดียวกับ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แต่จัดให้ยืดหยุ่นมีลักษณะเป็นหลักสูตรรายบุคคลมากขึ้น

### 9.1 สารระการเรีนรู้พื้นฐาน

รายวิชาพื้นฐาน เป็นรายวิชาที่ให้ความรู้ทั่วไป ทักษะที่ใช้ในการเรีนรู้และทักษะจำเป็นในการดำรงชีวิตและการอยู่ในสังคม รวมทั้งพื้นฐานทางการงานอาชีพและเทคโนโลยีที่เป็นเครื่องมือสำหรับการศึกษาหาความรู้ต่อไป

รายวิชาพื้นฐานตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 ประกอบด้วย รายวิชาในกลุ่มสารระการเรีนรู้ภาษาไทย สังคมศึกษา ศิลปะ สุขศึกษาและพลศึกษา ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ จำนวน 43 รายวิชา รวม 43.0 หน่วยกิต

ในการจัดการเรีนการสอนรายวิชาพื้นฐาน ครูผู้สอนต้องพิจารณาศักยภาพในการเรีนรู้ของนักเรียนเป็น รายบุคคลด้วย หากนักเรียนคนใดมีศักยภาพและอัตราการเรีนรู้ที่สูงกว่านักเรียนทั่ว ๆ ไป ให้เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะเพิ่มเติมรายละเอียดและความลึกซึ้งของเนื้อหาเพิ่มเติมกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการฝึกทักษะต่าง ๆ ของสารระการเรีนรู้พื้นฐานนั้น ๆ ได้ตามความเหมาะสม อาจมีการส่งเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย มีการมอบหมายงาน สื่อ หรือเอกสารให้นักเรีนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ

นักเรียนต้องลงทะเบียนเรีนรายวิชาพื้นฐานรวมทั้งสิ้น 43.0 หน่วยกิต โดยแยกเป็นกลุ่มสารระการเรีนรู้ต่าง ๆ ดังนี้  
ตารางที่ 1 จำนวนหน่วยกิต ของสารระการเรีนรู้พื้นฐานของกลุ่มสารระการเรีนรู้ต่าง ๆ

กลุ่มสารระการเรีนรู้	หน่วยกิต
1. ภาษาไทย ( 6 รายวิชา)	6.0
2. คณิตศาสตร์ ( 4 รายวิชา)	6.5
3. วิทยาศาสตร์ ( 7 รายวิชา)	7.5
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ( 8 รายวิชา)	8.0
5. สุขศึกษาและพลศึกษา ( 6 รายวิชา)	3.0
6. ศิลปะ ( 6 รายวิชา)	3.0
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี ( 3 รายวิชา)	3.0
8. ภาษาต่างประเทศ ( 3 รายวิชา)	6.0

## 9.2 สารระการการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1

รายวิชาในสารระการการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 1 เป็นรายวิชาบังคับประกอบด้วยรายวิชาต่างๆ ที่ออกแบบ และจัดให้สอดคล้องกับการเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะดังกล่าวมาแล้วข้างต้น นักเรียนทุกคนต้องเรียนรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 1 หรือรายวิชาบังคับ จำนวน 43.5 หน่วยกิต แยกตามกลุ่มสารระการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

1. กลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5.5 หน่วยกิต
2. กลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 22.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย
  - 2.1 รายวิชาในสาขาฟิสิกส์ จำนวน 6.5 หน่วยกิต
  - 2.2 รายวิชาในสาขาเคมี จำนวน 5.5 หน่วยกิต
  - 2.3 รายวิชาในสาขาชีววิทยา จำนวน 5.5 หน่วยกิต
  - 2.4 รายวิชาสัมมนาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1.0 หน่วยกิต
  - 2.5 รายวิชาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จำนวน 2.0 หน่วยกิต
  - 2.6 รายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 2.0 หน่วยกิต
3. กลุ่มสารระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม จำนวน 5.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย
  - 3.1 รายวิชาบูรณาการความรู้ จำนวน 2.0 หน่วยกิต
  - 3.2 ทักษะชีวิต จำนวน 1.5 หน่วยกิต
  - 3.3 หน้าที่พลเมือง (คสช.) จำนวน 2.0 หน่วยกิต
4. กลุ่มสารระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 2.5 หน่วยกิต
5. กลุ่มสารระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ จำนวน 7.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย
  - 5.1 รายวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 6.0 หน่วยกิต
  - 5.2 ภาษาต่างประเทศภาษาที่สอง เช่น ฝรั่งเศส เยอรมัน สเปน จีน ญี่ปุ่นหรือ

ภาษา อาเซียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต (นักเรียนที่สนใจสามารถเลือกเรียนเพิ่มเติม ได้ในกลุ่มรายวิชาเพิ่มเติมกลุ่ม 2

## 9.3 สารระการการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2

รายวิชาในสารระการการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่ม 2 เป็นรายวิชาเพิ่มเติมที่จัดให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความรัก ความถนัด และ ความสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ นักเรียนต้องเลือกเรียนรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่ม 2 ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต

## 9.4 ลักษณะพิเศษของการจัดการเรียนการสอนบางรายวิชา

การจัดการเรียนการสอนบางรายวิชาอาจจัดเปิดเป็นรายวิชาศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study) ภายใต้การกำกับดูแลของครูเจ้าของวิชา หรือในรูปของการเข้าค่ายเรียนรู้ (Mini Course) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง (เช่น 2 – 5 วัน) โดยไม่มีการเรียนในตารางเรียนปกติ หรือ



จัดในรูปแบบผสมผสาน คือ เรียนในตารางเรียนปกติจำนวนหนึ่ง แล้วไปเข้าค่ายเรียนรู้อีกช่วงระยะเวลาหนึ่งก็ได้

#### 9.5 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

นอกจากการลงทะเบียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมตามเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560 นักเรียนยังต้องเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งออกเป็น 4 กิจกรรมย่อย คือ 1) กิจกรรมแนะแนว 2) กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน และ 3) กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ 4) กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเอง สามารถปรับตนเองได้อย่างเหมาะสมในทุกด้าน สามารถคิดแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจ กำหนดเป้าหมายและวางแผนชีวิต ทั้งด้านการดำรงชีวิต ด้านการเรียนและด้านอาชีพ มีความรู้และมีความเข้าใจถึงลักษณะต่าง ๆ ของอาชีพที่หลากหลาย โดยเฉพาะอาชีพที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ และอาชีพของการเป็นนักวิจัยและนักประดิษฐ์คิดค้นด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากนี้กิจกรรมแนะแนวยังช่วยให้ครูรู้จักและเข้าใจนักเรียน ทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้ปกครองเพื่อให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาผู้เรียนอีกด้วยนักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมแนะแนวอย่างต่ำ ตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

2. กิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้กว้าง รู้รอบ (Well-rounded Person) เป็นผู้มีความรอบรู้ เป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีความรับผิดชอบ มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักแก้ปัญหา มีการตัดสินใจที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผล สามารถปรับตัวพักอยู่ร่วมกันในหอพักของโรงเรียน มีทักษะชีวิตของการเป็นนักเรียนประจำ โดยจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติภารกิจด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผนและการเตรียมการดำเนินงานตามแผน และการประเมินและปรับปรุงแผนการดำเนินงาน เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สอดคล้องเหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้เรียน และบริบทของสถานศึกษา และท้องถิ่น รวมถึงการจัดกิจกรรมที่มุ่งสร้างจิตสำนึกในเกียรติภูมิของความเป็นไทย มีความเข้าใจและภูมิใจในประวัติศาสตร์ของชาติ มีความรักและความภาคภูมิใจในชาติบ้านเมืองและท้องถิ่น เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ภาษาไทย ศิลปะวัฒนธรรมไทย ประเพณีไทยและภูมิปัญญาไทย ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ

สิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลก และธรรมชาติ รู้รักสิ่งแวดล้อมมีนิสัย รักการออกกำลังกาย รู้จักดูแลสุขภาพอนามัยของตนเองให้เข้มแข็งทั้งกายและใจ

3. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้บริการสังคม บำเพ็ญประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และท้องถิ่น ตามความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เพื่อแสดงถึงความเสียสละต่อสังคม มีจิตสาธารณะ รู้จักการช่วยเหลือแบ่งปันกัน มีความเอื้ออาทร มีความสมานฉันท์มีจิตมุ่งที่จะทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม มีความรับผิดชอบต่อสังคม ต้องการตอบแทนบ้านเมืองตามความสามารถของตนอย่างต่อเนื่อง เป็นทั้งผู้ให้และผู้รับที่ดี การจัดกิจกรรมอาสาพัฒนา กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม และกิจกรรมสาธารณประโยชน์ต่าง ๆ จะเน้นการจัดที่ให้ผู้เรียนได้มีบทบาททั้งการเป็นผู้สร้างสรรค์และการเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ และการบริการต่อสาธารณะด้วยตัวของนักเรียนเอง

4. กิจกรรมพัฒนาจิตสำนึกความเป็นไทยและความเป็นประชาธิปไตย เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับความภาคภูมิใจในความเป็นชาติ การปลูกฝังความรักชาติ และความเป็นประชาธิปไตย ส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมรำไทยหรือนาฏศิลป์พื้นบ้าน และเล่นดนตรีไทยหรือดนตรีพื้นบ้าน

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรม อย่างต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค

นักเรียนต้องเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์อย่างต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรของโรงเรียนวิทยาศาสตร์  
สรุปว่า จากหลักสูตรกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ มีความคิดสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณในการเป็นนักวิจัยนักประดิษฐ์คิดค้น และมีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์เทียบเคียงกับโรงเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ดังนั้นการประเมินผลด้านความสามารถและความคิดสร้างทางด้านวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้วัดผล และประเมินความสามารถของผู้เรียน (กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย, 2560 )

### 2.3 นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เด็กที่มีความสามารถพิเศษอาจมีการเรียกแตกต่างกันออกไปเช่นเด็กอัจฉริยะ Gifted เด็กที่มีความสามารถพิเศษ Talent หรือเด็กที่มีความสามารถสูงเป็นต้นแต่อย่างไรก็ตามคำเหล่านี้มีความหมายใกล้เคียง (Heller, 2004 ) ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้จะใช้คำว่าเด็กที่มีความสามารถพิเศษนักวิชาการนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของเด็กที่มีความสามารถพิเศษและเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ดังนี้



U.S. office of Education (อุษณีย์ โภธิสุข, 2541) ได้ให้นิยามเด็กและเยาวชนผู้มีความสามารถพิเศษไว้ว่าหมายถึงเด็กและเยาวชนที่มีการแสดงออกถึงความสามารถอันโดดเด่นหรือแสดงออกถึงศักยภาพของความเก่งที่เป็นที่ประจักษ์และประสบความสำเร็จแล้วเมื่อเปรียบเทียบกับเด็กที่มีอายุหรือประสบการณ์ในสภาพแวดล้อมเดียวกันเด็กเหล่านี้แสดงออกถึงความสามารถและสมรรถภาพในเรื่องสติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์และหรือความสามารถทางศิลปะที่มีลักษณะเป็นผู้นำหรือเป็นเลิศทางวิชาการเด็กกลุ่มนี้ต้องการการบริการหรือกิจกรรมที่การศึกษาปกติในโรงเรียนไม่ได้จัดไว้ให้

อารี สันหวี (2540) ให้ความหมายเกี่ยวกับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงลักษณะเด็กที่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์การวิเคราะห์เรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันชอบการทำงานที่ต้องลงมือปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผลส่วนเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์หมายถึงลักษณะเด็กที่สนใจเกี่ยวกับตัวเลขมิติเวลาหมกมุ่นคิดมีลักษณะแปลกใหม่ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจินตนาการชอบตั้งคำถามที่มีเหตุมีผลมีความสามารถในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับเรื่องคณิตศาสตร์ได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) ได้ให้นิยามเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษไว้ในแผนพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษว่าหมายถึงเด็กที่แสดงออกซึ่งความสามารถอันโดดเด่นด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านในด้านสติปัญญาความคิดสร้างสรรค์การใช้ภาษาการเป็นผู้นำการสร้างงานทางทัศนศิลป์และศิลปะการแสดงความสามารถด้านดนตรีและความสามารถทางด้านกีฬาและความสามารถทางด้านวิชาการในสาขาใดสาขาหนึ่งหรือหลายสาขาอย่างเป็นที่ประจักษ์เมื่อเปรียบเทียบกับเด็กอื่นที่มีอายุในระดับเดียวกันสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์เดียวกัน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) ได้ให้นิยามความหมายของผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงเด็กที่มีลักษณะดังนี้เป็นเด็กที่มีความสนใจในด้านการคำนวณและสัญลักษณ์อย่างต่อเนื่องกลยุทธ์การคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์และสมเหตุสมผลเด็กจะมองเห็นความสัมพันธ์เชิงมิติได้ตีความถนัดทางคณิตศาสตร์ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านรวมกันอย่างโดดเด่นมากกว่าเด็กในวัยเดียวกันรวมทั้งเด็กสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หลายรูปแบบมีการวิเคราะห์มีกระบวนการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และมีเอกลักษณ์เฉพาะตน

บุศรา จิตวรรณ (2552:16) ได้สรุปความหมายของเด็กที่มีความสามารถพิเศษว่าหมายถึงเด็กที่มีความสามารถอันโดดเด่นในด้านใดด้านหนึ่งสูงกว่าเด็กที่อยู่ในวัยเดียวกันที่มีสิ่งแวดล้อมเดียวกันและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ส่วนเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์หมายถึงเด็กที่มีความสามารถโดดเด่นด้านวิทยาศาสตร์สูงมีความคิดสร้างสรรค์มีความมุ่งมั่นและรับผิดชอบในการทำงานและความสามารถด้านต่าง ๆ สามารถพัฒนาให้สูงขึ้น

ปิยะมาศ เจริญชัย (2558: 24) สรุปว่าเด็กที่มีความสามารถพิเศษหมายถึงเด็กที่มีความสามารถโดดเด่นในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเป็นที่ประจักษ์เมื่อเปรียบเทียบกับเด็กอื่นที่มีอายุในระดับเดียวกันสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์เดียวกันส่วนเด็กที่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หมายถึงเด็กที่มีความสามารถในการคิดหรือการปฏิบัติเชิงวิทยาศาสตร์หรือ มีผลงานในสาขาวิทยาศาสตร์อย่างดีเยี่ยมมีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิธีการที่แปลกใหม่และเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ให้เข้ามาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สรุป เด็กที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์หมายถึงเด็กที่มีศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความมุ่งมั่น ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และค้นหาคำตอบ สามารถคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีผลงานโดดเด่นทางด้านวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเด็กในวัยเดียวกัน

## 2.4 ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความคิดสร้างสรรค์ ( Creativity)

#### 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

บารอน และเมย์ (1960) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มนุษย์จะนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ เกิดผลผลิตใหม่ ๆ รวมทั้งความสามารถในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ อาทิ เอดิสัน ค้นพบหลอดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อมวลมนุษยชาติ

Torrance (1965 : 211) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบ และผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

Guilford (1950) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันกล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความคิดอเนกนัย(Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทางหลายแง่มุมคิดได้กว้างไกลนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการคิดค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้

Wescott and Smith (1963) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่รวมการนำประสบการณ์เดิมจัดให้อยู่ในรูปแบบใหม่ เดรดทาล(Dredahl,1960)ได้ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างผลผลิตหรือ ใหม่ ๆ ที่เกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ออกมาในรูปแบบผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์หรือเป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการก็ได้

De Bono (1995) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดนอกกรอบความคิดเดิม ซึ่งปิดกั้นแนวคิดอยู่ เป็นการส่งเสริมให้เกิดแนวคิดอื่น ๆ ที่ถือได้ว่าเป็นแนวคิดที่นำมาพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันที่ต้องการได้

อชิณี วงศ์ศรีทา (2553 : 38) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถหรือกระบวนการทางสมองที่คิดได้หลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้แปลกใหม่ คิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การคิดและเชื่อมโยงผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ รวมทั้งการคิดและการค้นพบ การแก้ปัญหาใหม่ ๆ ตลอดจนความสำเร็จในการค้นพบทฤษฎีต่าง ๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่สร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่อสังคม

สิริลักษณ์ นิติธรรมกุล (2554 : 18) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการคิดได้หลายทิศทาง คิดได้กว้างไกล สามารถนำความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาใช้แก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดที่ผสมผสานความคิดเดิมเกิดเป็นความคิดใหม่ได้โดยสามารถสร้างออกมาในรูปของผลงาน

สรุป ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยในนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นทฤษฎีหลักการได้สำเร็จความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแค่วิธีคิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่หากต้องใช้ความคิดจินตนาการที่เป็นสิ่งสำคัญที่จะให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความเพ้อฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้จึงทำให้เกิดผลผลิตที่ยังประโยชน์ต่อสังคม

## 1.2 แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์พบว่ามีความหมายแตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับแนวคิดพื้นฐานที่มาจากความคิดทั้งของนักการศึกษา และนักจิตวิทยาที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

กรมวิชาการ ( 2554 : 6-7) ได้กล่าวถึงการรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีของการคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่ม

1. ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น ฟรอยด์ และคริส ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกรับผิดชอบทางสังคม (Social Conscience) ส่วน คูโบ และรัค ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่ กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างความรู้สึกกับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต่องับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังเน้นความสัมพันธ์ทาง

ปัญญา คือการโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งเร้าต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีการคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดว่าการคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด ผู้ที่สามารถนำการคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือผู้ที่มีสัจการแห่งตน คือรู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตนมนุษย์จะสามารถแสดงการคิดสร้างสรรค์ของตนเองมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่า ประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นความคิดและการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎี AUTA ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดว่าการคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบ AUTA ประกอบด้วย

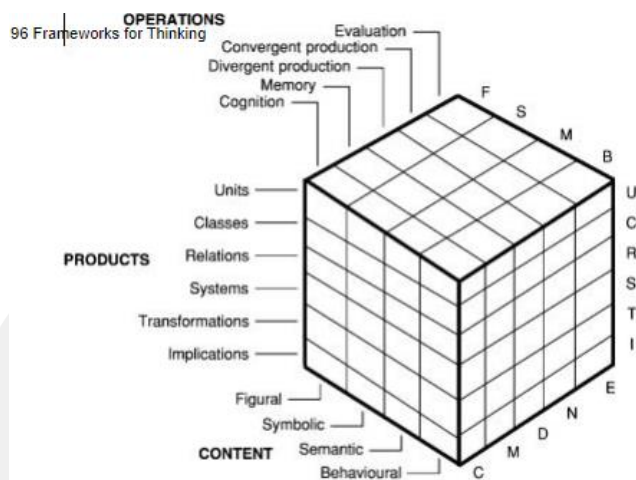
1. การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงการคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

2. ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดสร้างสรรค์

3. เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4. การตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองและพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเอง และมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

กิลฟอร์ด (1950) ได้พัฒนาความคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบเฉพาะทางสติปัญญาโดยสร้างเป็นแบบจำลองที่เรียกว่าแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford's structure of intellect) สติปัญญาเป็นสิ่งที่เกิดจากการร่วมกันของมิติทั้ง 3 คือ วิธีการคิด (operation) เนื้อหา (content) และผลของการคิด(products)



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford)

มิติด้านวิธีการคิดแบ่งออกเป็น 5 ประการ คือ

1. คิดแบบรู้และเข้าใจ (cognition เขียนย่อว่า C) หมายถึงความสามารถในการตีความของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเล่นเด็กรูปร่างกลมทำด้วยยางพาราเรียบ ก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล

2. คิดแบบจำ (memory เขียนย่อว่า M) หมายถึง ความคิดสามารถในการเก็บสะสมความรู้หรือข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้ และสามารถระลึกได้เมื่อต้องการ เช่น การจำสูตรคูณ การจำหมายเลขประจำตัว การชี้ตัวคนร้ายได้

3. คิดแบบออกนอกราย (divergent thinking เขียนย่อว่า D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำอะไรได้บ้าง ให้ออกมาให้มากที่สุด ผู้ที่คิดได้มาก แปลก มีเหตุผล คือผู้มีความคิดแบบออกนอกราย และกิลฟอร์ดได้อธิบายว่าความคิดแบบออกนอกรายก็คือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

4. คิดแบบเอกราย (convergent thinking เขียนย่อว่า N) หมายถึง เป็นการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดจากข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่กำหนดและคำตอบที่ถูกต้องมีคำตอบเดียว

5. คิดแบบประเมิน (evaluation เขียนย่อว่า E) หมายถึง ความสามารถในการตีราคาโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุดในด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ภาพ (figural เขียนย่อว่า F) หมายถึงข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม หรือรูปที่แน่นอนซึ่งบุคคลสามารถรับรู้ และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้เช่นภาพ

2. สัญลักษณ์ (symbol เขียนย่อว่า S) หมายถึงข้อมูลในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษรย่อตัวโน้ตดนตรี ตัวเลขรวมทั้งสัญลักษณ์ต่าง ๆ ด้วย



3. ภาษา (semantic เขียนย่อว่า M) หมายถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน ชอบ โกรธ เสียใจ เป็นต้น

4. พฤติกรรม (behavior เขียนย่อว่า B) หมายถึงข้อมูลที่เป็นการแสดงออกกิริยาอาการการกระทำที่สามารถสังเกตได้รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เป็นต้น เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การสิ้นศรัทธา การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติด้านผลของการคิด แบ่งออกเป็น 6 ประการ ดังนี้

1. หน่วย (unit เขียนย่อว่า U) หมายถึง สิ่งที่บอกลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น

2. จำพวก (classes เขียนย่อว่า C) หมายถึง ประเภทหรือพวก หรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติ หรือลักษณะเหมือนกัน หรือคล้ายกัน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ คนสุนัข ช้างประเภทผลไม้ ได้แก่ เงาะ กล้วย เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (relations เขียนย่อว่า R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดเกี่ยวกับสิ่งของประเภทเดียว หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์นี้อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วยจำพวก และระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนคู่กับคน นกคู่กับนก นกคู่กับรัง ฯลฯ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

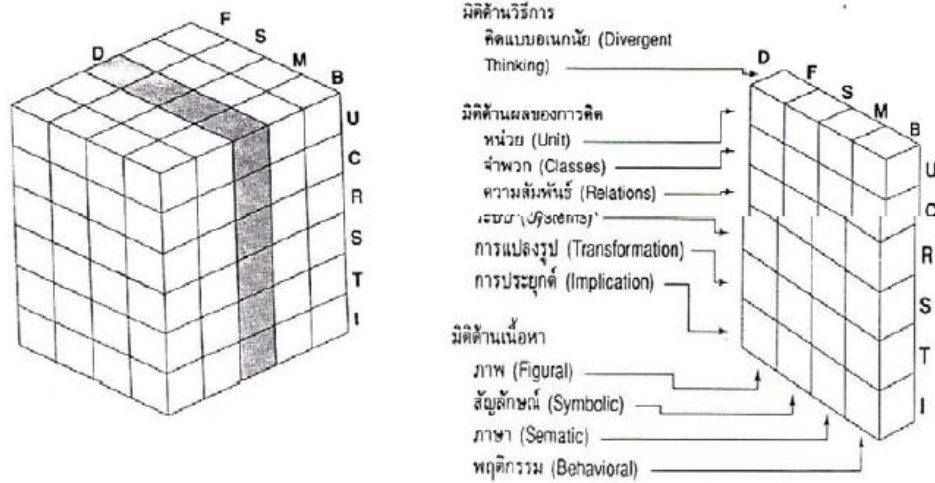
4. ระบบ (systems เขียนย่อว่า S) หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้มีระบบแบบแผน เช่น ระบบจำพวกเลขที่เป็นเลขคู่ เช่น 1 3 5

5. การแปลงรูป (transformation เขียนย่อว่า T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุง หรือจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้า หรือข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่

6. การประยุกต์ (implication เขียนย่อว่า I) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลเพื่อนำไปใช้ขยายความ หรือพยากรณ์ หรือการคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา

จากลักษณะโครงสร้าง 3 มิตินี้รวมกันแล้วได้ความสามารถทางสติปัญญา 120 แบบ หรือ 120 เซลล์ ความสามารถแต่ละแบบย่อมประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ๆ ที่มาจาก 3 มิตินี้ รวมกัน

เมื่อพิจารณาโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด จะพบว่าวิธีการคิดที่เน้นเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ก็คือ การคิดแบบอบเนกนัย (divergent thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดหลายแง่หลายมุม หลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน เป็นความคิดลักษณะแปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้และเมื่อนำการคิดแบบอบเนกนัยไปสัมพันธ์กับมิติด้านเนื้อหาซึ่งมีองค์ประกอบย่อย ๆ 4 ประการ คือ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษาและ พฤติกรรม และมิติด้านผลของการคิดซึ่งมีองค์ประกอบย่อย ๆ 6 ประการ คือ หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป การประยุกต์ จะได้ความสามารถหรือเซลล์ 24 แบบ หรือ 24 เซลล์ ดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางสติปัญญา ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ที่มา : ไกล่รุ่ง สุวรรณโรจน์รุ่ง, 2559 : 21

จากรูปจะเห็นว่าความคิดอเนกนัย (divergent thinking) เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ที่เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งหมด 24 แบบดังนี้

ด้านวิธีการคิด  
D คือ ความคิดอเนกนัย เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดหลายแง่หลายมุมหลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน เป็นความคิดลักษณะแปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

DFU	DSU	DMU	DBU
DFC	DSC	DMC	DBC
DFR	DSR	DMR	DBR
DFS	DSS	DMS	DBS
DFT	DST	DMT	DBT
DFI	DSI	DMI	DBI

ด้านเนื้อหาที่คิด

F คือ ภาพเป็นสิ่งเร้าหรือข้อมูลที่เป็นรูปธรรมและสามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ภาพ แสง เสียง เป็นต้น

S คือ สัญลักษณ์ เป็นสิ่งเร้าที่อยู่ในลักษณะเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี หรือรหัสต่าง ๆ

M คือ ภาษา เป็นสิ่งเร้าในรูปของถ้อยคำ ทำให้เกิดความคิดทางภาษา และการสื่อสารทางภาษาขึ้น

B คือ พฤติกรรม เป็นสิ่งเร้าที่เกี่ยวกับการปะทะสัมพันธ์ทางสังคม เช่น เจตคติ อารมณ์ ความตั้งใจ การรับรู้ การคิด เป็นต้นด้านผลของการคิด

U คือ หน่วย เป็นส่วนหนึ่งที่ถูกแยกออกมาซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น แมว ก๊าซออกซิเจน

C คือ จำพวก เป็นกลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น จำพวกของมีคม จำพวกผัก

R คือ ความสัมพันธ์ เป็นผลรวมของการเชื่อมโยงแนวคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ เช่น หาค่าที่ตรงข้ามกับคำว่าสูง

S คือ ระบบ เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลการคิดหลาย ๆ คู่เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน

T คือ การแปลงรูป เป็นการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ให้นิยามใหม่ การตีความ ขยายความ หรือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

I คือ การประยุกต์ เป็นการนำความรู้ไปใช้หรือเข้าใจความหมายของสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้ถูกต้อง สามารถคาดหวังหรือพยากรณ์จากข้อมูลที่กำหนดให้ได้

Torrance E.P. (1962) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดหรือตั้งเป็นสมมติฐานทำการทดสอบสมมติฐาน และเผยแพร่สิ่งที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานนั้น ซึ่งแบ่งเป็นขั้น ๆ ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact – Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่ความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวาย เกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติ และหาข้อมูล พิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา ( Problem – Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความสับสนวุ่นวายนั้นก็คือ การเกิดปัญหานั้นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน ( Idea – Finding ) ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 4 การค้นพบปัญหา ( Solution – Finding) ในขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ ( Acceptance – finding) ขั้นนี้เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าน่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร แต่ต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหา หรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Chalet

อารี พันธุ์มณี (2540) กล่าวว่า จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด อธิบายได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่าลักษณะ



การคิดแบบเอนกนัยซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะการคิดแบบแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม อาจเป็นการที่เอาความรู้เดิมมาดัดแปลง แล้วประยุกต์ใช้ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป
  2. ความคล่องในการคิด (fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิด ได้คำตอบจำนวนมากซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่อง หน่วย ความสัมพันธ์และระบบ
  3. ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง การคิดได้หลายแบบหลายอย่างหลายประเภทอย่างเป็นอิสระ และกว้างขวางมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในการคิด มีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลียงการซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการเกิด เรื่อง จำพวกและการแปลงรูป
  4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิดรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดริเริ่ม ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดเรื่องการแสดงความหมาย
- สรุปได้ว่าแนวคิดและทฤษฎีเป็นรูปแบบของการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล ความมีเหตุผล การแก้ปัญหาจนได้แบบจำลองโครงสร้าง โดยใช้สมรรถภาพทางสมอง แล้วจึงรวบรวมความคิดหรือตั้งเป็นสมมติฐานทำการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งการคิดสร้างสรรค์นั้นมิอยู่ในมนุษย์ทุกคน และสามารถพัฒนาให้ดีขึ้น

### 1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

เมื่อก้าวถึงความคิดสร้างสรรค์มักเข้าใจและมุ่งเน้นที่ความคิดริเริ่มที่จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่นด้วย แต่ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดความคิดเริ่มต้นขึ้นแต่ความสำเร็จของการคิดสร้างสรรค์ก็จำเป็นจะต้องอาศัยความคิดอื่น ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยดังนี้กิลฟอร์ด (Guilford) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าลักษณะการคิดแบบเอนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบไปด้วยการคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

Gilford (1967) ได้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ในส่วนของลักษณะความคิดไว้ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น

- 1.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ

1.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

1.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคและนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

1.4 ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด โดยการคิดหลาย ๆ วิธี แล้วเลือกวิธีที่ดีและเหมาะสมที่สุด

2. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดที่แตกต่างกันไปจากบุคคลอื่น อาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เป็นสิ่งใหม่

3. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่ง ออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) ความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดประโยชน์ของ หนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้างได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียง ทิศทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapted Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมี ประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดประณีต (Elaboration) ความคิดในรายละเอียดคิดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นถึงภาพพจน์ได้อย่างชัดเจน ความคิดละเอียดประณีตจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งและขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Torrance (1972 : 114-143) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นผู้ศึกษาค้นคว้า ด้านความคิดเชิงสร้างสรรค์ โดยพัฒนาแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญามาใช้ในการวิจัยใน เรื่องของการคิดสร้างสรรค์ และให้นิยามการคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกรวบรวมปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป

แนวคิดของทอแรนซ์ นี้ได้มีการนำมาศึกษาในกลุ่มนักเรียน และพบกระบวนการของการคิดเชิงสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อตอบคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย คิดได้หลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้าน ความคิด หรือการกระทำ

Dalton (1985: 5-6) ได้กล่าวถึงการคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบ 8 ประการ โดย 4 องค์ประกอบแรกเป็นความสามารถทางสติปัญญาและ 4 องค์ประกอบหลังเป็นความสามารถทางด้าน จิตใจและความรู้สึก ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความประณีตหรือความละเอียดลออ (Elaboration)
5. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
6. ความสลับซับซ้อน (Complexity)
7. ความกล้าเสี่ยง (Risk - Taking)

Guilford (1967 : 145-151) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

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

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

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

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

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดอเนกนัย ที่ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดละเอียดลออ

อารี รังสินันท์ (2527) อธิบายองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้โดยสรุปดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่จำเป็นต้องอาศัยจินตนาการ ผสมกับเหตุผลแล้วหาทางทำให้เกิดผลงาน ผู้ที่มีความคิดริเริ่มเป็นคนกล้าคิด กล้าแสดงออก พร้อมทั้งทดลอง ทดสอบความคิดนั้นอยู่เสมอ

2. ความคล่องตัว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันเมื่อตอบปัญหาเรื่องเดียวกัน ความคล่องในการคิดนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี และต้องการนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้อง

3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภท หรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่น ที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถในการคิดอย่างอิสระให้ได้คำตอบหลายแนวทางในขณะที่คนทั่วไปจะคิดได้แนวทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง เป็นความสามารถในการดัดแปลง ของสิ่งเดียวให้เกิดประโยชน์หลายด้าน

4. ความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะของความพยายามในการใช้ความคิด และประสานความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จ

ดังนั้นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญาและความคิด แต่ที่จะใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์มี 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ และทฤษฎีโมเดล ทฤษฎีที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวมาแล้ว คือ

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1956:53) ได้แบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ

1. เนื้อหาที่คิด (Content) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สมองรับเข้าไปคิดมี 4 ประเภท ได้แก่ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม

2. วิธีการคิด (Operation) หมายถึง ลักษณะกระบวนการทำงานของสมองแบบต่าง ๆ มี 5 แบบ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ ความจำ การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) การคิดแบบอเนกนัย และการประเมินผล

3. ผลของการคิด (Product) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลเนื้อหา ผลผลิตของความคิดออกมาเป็นรูปแบบต่าง ๆ การแปลงรูป และการประยุกต์จากแบบทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดนี้

จะเห็นว่าองค์ประกอบส่วนหนึ่งในมิติที่ว่าด้วยการคิดแบบอเนกนัยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความคิดสร้างสรรค์ และองค์ประกอบส่วนหนึ่งในมิติที่ว่าด้วยผลของคิดที่เรียกว่า การแปลงรูปเป็นส่วนที่แสดงถึงความคิด

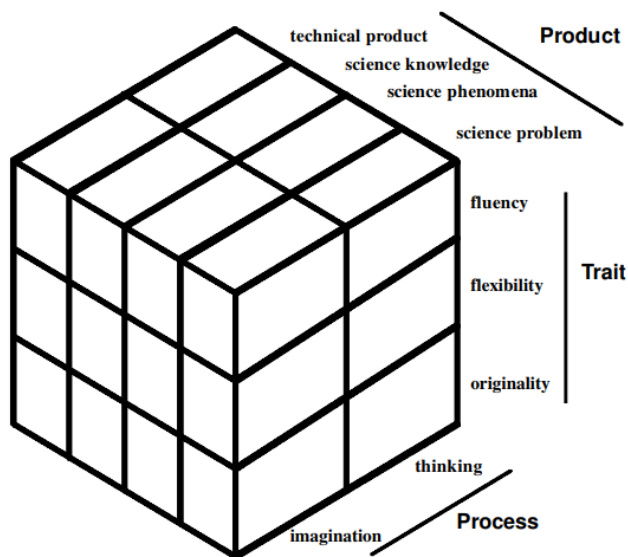
สรุปได้ว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์มีหลายแบบ ซึ่งหากมองในภาพรวมองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์นั้นประกอบด้วยความคิด 3 ด้านด้วยกัน คือความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) และความคิดริเริ่ม (Originality) ตามของทอแรนซ์ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford.J.P, 1967 : 62) ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทาง หรือที่เรียกว่า คิดอเนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

## 2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity in Science)

### 2.1 ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity in Science)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหา และกระบวนการหากนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็จะเป็นผู้ที่มีกระบวนการคิดเพื่อแสวงหาความรู้ ดังนั้นในการคิดสร้างสรรค์ จึงต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้ใหม่ ได้มีนักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

Hu,W & Adey (2002) ได้กล่าวว่าเราพิจารณาผลผลลัพธ์ทางวิทยาศาสตร์, เราจะสามารถแยกออกระหว่าง ผลลัพธ์ทางวิธีการ, ความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูง, ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์, และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยทั้งนี้คัทเทล (Cattell,1971) ได้ออกมาให้ความเห็นว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะไม่ใช้สิ่งที่พบเจอเป็นประจำในชีวิตประจำวันและมีทางออกอยู่แล้ว แต่จะเป็นปัญหาที่มีความแปลกใหม่ ลาบาร์ท (Labart,1994) ได้ชี้ให้เห็นว่าการแก้ปัญหาที่มีอยู่แล้วสามารถนำไปสู่การเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้เช่นกัน หากเราหาวิธีการที่มีความแปลกใหม่จากเดิม ความอ่อนไหวของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ออซี (Ochse,1990) ได้กล่าวว่า ความอ่อนไหวเป็นอีกหนึ่งคุณลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไอน์สไตน์และ อินฟิลด์ (Einstein and Infield), 1938 แนะนำว่า โครงสร้างของปัญหานั้นมีความสำคัญมากกว่าวิธีการแก้ไข ซึ่งอาจหมายถึงทักษะทางคณิตศาสตร์และการทดลอง ในส่วนของผลผลิตจะถูกแสดงในมิติที่ ไอน์สไตน์ (Einstein) ได้ออกมาให้ความเห็นว่าเป็นด้านภาษา ในการพูดและเขียน ดูเหมือนจะไม่มีนัยสำคัญกับกระบวนการทางความคิด เขาอ้างถึงสัญญาณทางจิตวิทยา และ ความมากหรือน้อย ของภาพที่ชัดเจน หลักของจินตนาการนี้ถูกให้การสนับสนุนโดยนักจิตวิทยา (Gardner 1983, Johnson-Laird 1987) แนะนำให้แยกความคิดสร้างสรรค์ทางจินตนาการและ ความคิดสร้างสรรค์ทางความคิดออกจากกัน และได้ถูกนำไปสร้างมิติที่ 3 ของแบบจำลอง คือ กระบวนการ (process) แบบจำลองโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 มิติ (The three-dimensional Scientific Structure Creativity Model (SSCM)) ซึ่งเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ภาพที่ 1 โดยแสดงถึงโครงสร้างการออกแบบเหมือนกับทฤษฎีพื้นฐาน ที่วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3 โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (SSCM)

ที่มา : Hu & Adel 2020.น.391

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะทางปัญญา และความสามารถในการสร้างหรือประดิษฐ์ และ ศักยภาพในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ที่แปลกใหม่ ที่มีประโยชน์ต่อสังคม หรือเฉพาะบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์ในการประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ โดยนำข้อมูลที่ได้รับมาใช้ประโยชน์ อธิบายโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างละเอียดดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป เริ่มต้นจาก ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเน้นในด้านการทดลอง การค้นหาและแก้ไขปัญหา การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถประเภทหนึ่ง โดยโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะไม่รวมการคิดที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์แม้ว่า ปัจจัยนั้นจะส่งผลต่อความมคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะขึ้นอยู่กับความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีการใช้โครงสร้างเดิมและมีการพัฒนาโครงสร้าง เช่น เดิมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเดิมและรุ่นใหม่ มีโครงสร้างทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมือนกัน แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์บางส่วนจะเกิดพัฒนาขึ้นในภายหลัง

5. ความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ มีปัจจัยที่แตกต่างกัน แต่อยู่ในฟังก์ชันด้านความสามารถในการคิดเช่นกัน

Piltz and Sound (1987 : 4) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่วนผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เน้นถึงความริเริ่มโดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิดเพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่มีศิลปะ นอกจากนี้ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรจะมีความสามารถ คือ

1. ความสามารถในการจดจำปัญหา
2. ความสามารถในการผลิตความคิดใหม่
3. ความสามารถในการจัดระเบียบความคิด
4. ความสามารถในการประเมินผล

Moravesik (1981 : 222:223) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงการคิดค้นหาความรู้ใหม่ๆ อันเป็นอันตบสนองความมุ่งหมาย 3 ประการทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี
2. เพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ ซึ่งพยายามที่จะรู้และอธิบายสิ่งที่เกิดรอบ ๆ ตัว ได้
3. เพื่อก่อผลกระทบต่อนวัตกรรมของคนที่มิหน้าที (ของปัจเจกชน) ที่มีต่อสังคม

วนิช สุธาร์ตน์ (2543 : 134) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะโดยธรรมชาติเป็นแบบเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ คือ เป็นกระบวนการอิสระที่ทำให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาทุกแง่มุมที่ใหม่ ตลอดจนสิ่งใหม่หรือแนวทางใหม่ด้วยการใช้สติปัญญาของมนุษย์และมีลักษณะพิเศษเช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะตรงที่มีลักษณะความเป็นเฉพาะทางตามธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ที่แบ่งแยกออกเป็นแขนงต่าง ๆ หลายแขนง ลักษณะพิเศษของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีเป้าหมายอยู่ที่การตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเป็นธรรมชาติพื้นฐานของมนุษย์และเพื่อสร้างสรรค์เครื่องมือ เครื่องจักร ตลอดจนเทคโนโลยีอันสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม มนุษยชาติ และต่อโลก

กชพรรณ เกสัชชา (2560 : 21) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถของกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้สิ่งแปลกใหม่และมีคุณค่าซึ่งสามารถแสดงออกได้ 4 ด้านคือความคิดคล่อง ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ



ไพลิน แก้วตก (2561:35) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคล เป็นการคิดหลายทิศทาง ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออมีเป้าหมายเพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นในการคิดประดิษฐ์และสร้างสรรค์ เครื่องมือ เครื่องจักรตลอดทั้งเทคโนโลยีซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ

อัปดุลยามีน หะยีชาเดร์ (2560:33) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดที่ก่อให้เกิดผลผลิต แนวทางหรือวิธีการใหม่ ๆ ได้หลายวิธีที่จะช่วยในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปิยะมาศ เจริญชัย (2558:38) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดหลากหลายแง่มุมเพื่อใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์จนทำให้เกิดความแปลกใหม่

นัญญา จะรา (2559 : 12) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการและรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลาย และรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ ความคิดใหม่ของตนเองสามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิดสามารถริเริ่ม และสร้างสรรค์ผลงาน หรือสิ่งใหม่ ๆ ได้

สมรัก อินทวิมลศรี (2560 : 23-24) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถการคิดอย่างรวดเร็วหลากหลายแนวทางมีความหมายและเป็นประโยชน์ต่อวิทยาศาสตร์นำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์โดยประกอบด้วยองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบคือความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มโดยสรุปนิยามของแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึงความสามารถในการคิดคำตอบได้ถูกต้องและมีจำนวนมากในเวลาจำกัด
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงความสามารถในการคิดคำตอบได้ถูกต้องและมีความหลากหลายของหมวดหมู่หรือมีหลากหลายแนวทาง
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความสามารถในการคิดคำตอบที่แปลกใหม่มีความโดดเด่นและสอดคล้องกับบริบท

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ และการจินตนาการ และการรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลาย และรวดเร็ว แล้วสร้างเป็นความรู้ ความคิดใหม่ สามารถคิดนอกกรอบ มีผลงานการคิด สามารถริเริ่ม และสร้างสรรค์ผลงาน หรือสิ่งใหม่ ๆ จากการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการค้นหาปัญหาและใช้องค์ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาได้

## 2.2 องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Hu & Adey สรุปได้ว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามโมเดลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 3 มิติดังนี้

มิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ (Product) เป็นการวัดเกี่ยวกับความรู้ หลักการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ

1. ผลลัพธ์เกี่ยวกับ ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product)
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge)
3. ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena)
4. ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem)

มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ (Trait) เป็นการวัดด้านความคิดสร้างสรรค์โดยยึดตามกรอบแนวคิดของ Torrance ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ

1. ความคิดคล่อง (Fluency)
2. ความยืดหยุ่น (Flexibility)
3. ความคิดริเริ่ม (Originality)

มิติที่ 3 ด้านกระบวนการ (Process) เป็นการวัดกระบวนการคิดและการใช้จินตนาการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. การคิด (Thinking)
2. จินตนาการ (Imagination)

Rubaaiah Sidek (2020) กล่าวว่าจากการศึกษาของ Hu and Aday's โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (SSCM)(Son Mi Jo, 2009) โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ Park's (2009) โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง

ตารางที่ 2 โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

	SSCM by Hu and Adey	Scientific Creativity Model by Son	Model of Scientific Creativity(MSC) by Park
ด้าน	องค์ความรู้	องค์ความรู้และไม่ใช่องค์ความรู้	องค์ความรู้
	ผลลัพธ์	ความสามารถทางวิทยาศาสตร์	ความคิดสร้างสรรค์

SSCM by Hu and Aday	Scientific Creativity Model by Son	Model of Scientific Creativity(MSC) by Park
คุณลักษณะ (ความคิดที่แตกต่าง)	ความสามารถในการสร้างสรรค์ แรงจูงใจที่แท้จริง	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
กระบวนการ (การคิด,จินตนาการ)	บริบทที่สนับสนุน ความคิดสร้างสรรค์	ทักษะการสืบเสาะอย่างวิทยาศาสตร์

ซึ่งโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (SSCM) สร้างขึ้นบนพื้นฐานแนวคิดของ กิลฟอร์ด ประกอบด้วย 3 มิติ 24 ช่อง แสดงการเชื่อมต่อแต่ละมิติ (ผลลัพธ์, กระบวนการ และ คุณลักษณะ) จากโครงสร้าง อธิบายได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถทาง ปัญญา เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ทางวิทยาศาสตร์ ทางด้านความคิดและจินตนาการ คล้ายกับรูปแบบ โครงสร้างของ Park's เสนอว่า ด้านองค์ความรู้ของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในอนาคต ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็น ที่ใช้ส่งเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา , ฟิสิกส์ , เคมี) และทักษะด้านการสืบเสาะ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากรูปแบบนี้ ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า องค์ประกอบทั้ง 2 ส่วน ช่วยสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รายบุคคล และในขณะเดียวกันรูปแบบโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Son ได้ ประยุกต์จาก โครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ของ Amabile (1996) จุดสำคัญคือความคิดสร้าง สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทักษะ และ ทักษะคนดี ส่วนของ ทักษะคนดี ทำให้รูปแบบนี้แตกต่างกับ 2 รูปแบบที่ผ่านมา

สรุปได้ว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ (Product) ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ (Trait) ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น(Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) มิติที่ 3 ด้านกระบวนการคิด (Process) ประกอบด้วย กระบวนการคิด(Thinking) จินตนาการ (Imagination) ซึ่งในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบ วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมองค์ประกอบในหลายมิติตามโครงสร้างแบบวัด

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ที่พัฒนาขึ้น โดย Hu & Adey (2002)

## 2.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์และการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

### 1. การวัดความคิดสร้างสรรค์

สำนักงาน ก.พ. (2559 : 80-81) การคิดเชิงสร้างสรรค์ คือ การวัดความคิดสร้างสรรค์ ได้พัฒนาวิธีการวัดมาเป็นลำดับดังนี้

#### 1. การสังเกต

หมายถึงการเฝ้าดูพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์อับราฮัม (Abraham.1927) และเอ็นดู (Andrew. 1930) ได้ศึกษาความคิดจินตนาการโดยวิธีการสังเกตและการทำกิจกรรมเรียนแบบการทดลองและการปรับปรุงตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละครการใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจนการเล่านิทานการแต่งเรื่องใหม่การเล่นเกมส์คิดเกมส์ใหม่ ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกลับซึ่งต่อความงามเป็นต้น

#### 2. การวาดภาพ

หมายถึงการให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปประธรรมและสามารถสื่อความหมายได้สิ่งเร้าที่กำหนดให้อาจเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยม ภาพเส้นเปิดและให้วาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ตามจินตนาการของตน ชิมป์สัน (1927) ได้วัดโดยใช้จุดวงกลมเล็ก ๆ 40 จุดจำนวน 50 ชุดเป็นสิ่งเร้าให้วาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดซึ่งคาดคะเนความคิดสร้างสรรค์และพิจารณาจากความคิดคล่องแคล่วความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่นจากภาพที่วาด

#### 3. หยอดหมึก

หมายถึงการเฝ้าดูพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์อับราฮัม (1927) และ แอนดรูว์ (1930) ได้ศึกษาความคิดจินตนาการโดยวิธีการสังเกตพฤติกรรมการเล่นและการทำกิจกรรมการเรียนแบบการทดลองการปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละครการใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจนการเล่านิทานการแต่งเรื่องใหม่การเล่นเกมส์คิดเกมส์ใหม่ ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกลับซึ่งต่อความงามเป็นต้น

#### 4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ

หมายถึงการให้เขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนดและการประเมินจากงานศิลปะ นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่าประถมศึกษาจัดเป็นช่วงพฤติกรรมวิกฤตของการพัฒนาความคิดเชิงสร้างสรรค์ความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์และการแสดงออกเชิงสร้างสรรค์งานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของ นักประดิษฐ์นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก เช่น นิวตันเจมส์

ฮิลเลอร์ และปาสคานพบว่าบุคคลเหล่านี้และแสดงความคิดสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

โคลวิน (1962) ได้ใช้วิธีให้เขียนเรียงความวัดความคิดแปลกใหม่ความจินตนาการความมีอารมณ์ขันจากสิ่งที่ได้เขียนออกมาเป็นต้น สตีเฟนสัน (1849) ก็ได้ทดลองให้เด็กเขียนคำกลอนส่วน ทอแรนซ์ (1963 : 80-81) ก็ได้คิดวิธีให้เด็กเขียนเรียงความโดยกำหนดหัวข้อที่คาดคิดไม่ถึงเช่น “ผู้ชายที่ร้องไห้” “ครูที่ไม่พูด” “สุนัขที่ไม่เห่า” เป็นต้นซึ่งพบความคิดแปลกๆใหม่ๆน่าสนใจจากจินตนาการ

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

Jellen and Urban (1989 : 78-86) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ ที่ชื่อว่า TCT-DP (The Test for Creative Thinking Drawing Production) ซึ่งสร้างขึ้นตามนิยามว่าการคิดสร้างสรรค์หมายถึงการคิดอย่างมีสาระเชิงนวัตกรรม มีจินตนาการ และเป็นความคิดเอนกนัย ซึ่ง รวมถึงความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ความกล้าเสี่ยง (Risk-Taking) และอารมณ์ขัน (Humor) โดยลักษณะของ แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์นี้จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบแสดงความสามารถทางการคิดอย่างมีสาระ ด้วยการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 5 x 5 ตารางนิ้ว ภายในกรอบ สี่เหลี่ยมนี้จะมียภาพเส้นและจุดอยู่ 5 แห่ง และอยู่นอกกรอบอีก 1 แห่ง รวมเป็น 6 แห่ง

Wallach and Kogan (1965) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบที่ครอบคลุม องค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์มากที่สุด ขณะนี้พบว่าถ้าใช้แบบทดสอบทุกฉบับที่วอลลาซและ โคแกนสร้างขึ้นกับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วจะสามารถจำแนกเด็กที่มี การคิดสร้างสรรค์ได้ แบบทดสอบประกอบด้วยคำถามต่าง ๆ เช่น 1. บอกของทุกสิ่งของที่คิดได้ที่มีลักษณะกลม 2. บอกของทุกสิ่งที่มีเสียง 3. บอกของทุกสิ่งที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 4. บอกของทุกสิ่งที่มีล้อวงกลมเคลื่อนที่ได้

Torrances E.P. (1966) ศาสตราจารย์ ดร. อี พอล ทอแรนซ์ แห่ง มหาวิทยาลัยจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา เป็นผู้พัฒนาเครื่องมือวัดการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งแบบ สำรวจ แบบทดสอบ หลายรูปแบบ สำหรับแบบทดสอบ ทอแรนซ์ได้พัฒนาขึ้นภายในขอบเขตและ เนื้อหาการศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะยาวที่เน้นเฉพาะประสบการณ์ในห้องเรียน ที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กเกิดการคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบวัดการคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ มีดังต่อไปนี้แบบวัดการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively with pictures) แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์

โดยอาศัยเสียงและภาษา (Thinking Creatively with sounds and Words: Sounds and Images) แบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively with words) และแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยการปฏิบัติและการเคลื่อนไหว (Thinking Creatively in Action and Movement) โดยแบบวัดการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively with pictures) มี 2 แบบ คือ แบบ ก และแบบ ข โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนานแบบทดสอบการคิดสร้างสรรค์โดยใช้ภาษาเป็นสื่อเหมาะสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลาย – ระดับอุดมศึกษา ซึ่งอารีย์ รังสินันท์ ได้ดัดแปลงแบบวัดการคิดสร้างสรรค์ รูปแบบ ก ของทอแรนซ์ (Torrance test of creative thinking figural form A) ให้หน่วยศึกษานิเทศก์กรมการฝึกหัดครูนำไปใช้ในการวิจัยเรื่อง การคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบชนิดภาพ ประกอบด้วย 3 ชุด เป็นการต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรม เน้นการวาดภาพให้แปลก น่าสนใจ ตามความคิดของนักเรียนเอง

สรุปได้ว่า แบบวัดการคิดสร้างสรรค์มีหลายรูปแบบซึ่งจากการศึกษาพบว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปนิยมสร้างแบบตามทฤษฎีของ Torrance ซึ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) แต่อย่างไรก็ตาม แม้แบบทดสอบของ Torrance นี้จะได้รับความยอมรับและเป็นที่ยอมรับ แต่จากการศึกษาของ Cropley (2000) พบว่าการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ผ่านการพูด การเขียน และการมองภาพตัวอย่างและภาพสมมติเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในมิติอื่น ๆ เช่น มิติด้านการคิดและจินตนาการจึงควรพัฒนาแบบทดสอบที่ครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์มิติด้านอื่น ๆ มากขึ้น ดังนั้นในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้อย่างยิ่งต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมมากกว่า 1 มิติโดยยึดตามโครงสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ซึ่งวัดในมิติด้านคุณลักษณะ ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) มิติกระบวนการคิด (Process) ด้านจินตนาการทางด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Imagination) เพื่อให้สอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิด ออกแบบ การแก้ปัญหาและสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และส่วนรวม

## 2. การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์แบบนี้มีทั้งแบบสำรวจ แบบทดสอบ หลายรูปแบบสำหรับแบบวัดทอแรนซ์ (Torrance) พัฒนาขึ้นภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษาซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะยาว ที่เน้นเฉพาะเรื่องประสบการณ์ในห้องเรียน ที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ ใช้ได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับอุดมศึกษา แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ ใช้ได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับอุดมศึกษา แบบทดสอบนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (thinking creatively with pictures) ประกอบด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การสร้างรูปภาพ (picture construction) ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ แล้ววาดภาพเพิ่มเติมโดยนึกถึงรูปภาพหรือเรื่องราวที่ไม่มีใครคิดเสร็จแล้วให้ตั้งชื่อภาพให้แปลกและน่าสนใจด้วย

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (picture completion) ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ ที่ไม่มีใครคิดเสร็จแล้วให้ตั้งชื่อภาพให้แปลกและน่าสนใจที่สุด

กิจกรรมที่ 3 วงกลมหรือเส้นตรงคู่ขนาน (circles or parallel lines) ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากวงกลมหรือคู่ของเส้นตรงที่กำหนด โดยใช้วงกลมหรือคู่ของเส้นตรงเป็นส่วนสำคัญของภาพ และต่อเติมภาพให้แปลก ที่ไม่มีใครคิดเสร็จแล้วตั้งชื่อภาพด้วย

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (thinking creatively with words) ประกอบด้วยกิจกรรม 7 กิจกรรม คือ

กิจกรรมชุดที่ 1 การตั้งคำถาม ให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มากที่สุดที่สุดเพื่อให้รู้ว่าเกิดอะไรขึ้นมากที่สุดและคำถามที่ตั้งนั้นไม่เป็นคำถามที่สามารถตอบได้เพียงแต่ดูรูปภาพเท่านั้น แต่จะต้องตอบจากความคิด

กิจกรรมชุดที่ 2 การคาดเดาสาเหตุ ให้เขียนสาเหตุที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด โดยคาดเดาจากเหตุการณ์ที่แสดงในรูปภาพ

กิจกรรมชุดที่ 3 การคาดเดาผลที่เกิดขึ้น ให้นักเรียนเขียนผลที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ในภาพที่กำหนดให้

กิจกรรมชุดที่ 4 การปรับปรุงผลผลิต ให้นักเรียนดัดแปลงสิ่งหรือข้างในภาพที่กำหนดให้ ให้เป็นสิ่งหรือข้างที่น่ารักน่าเล่นด้วย และเป็นของเล่นที่เด็ก ๆ ชอบ ให้เขียนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้



กิจกรรมชุดที่ 5 ประโยชน์ของสิ่งของ ให้นักเรียนเขียนรายชื่อของสิ่งที่สนใจและแปลงที่ทำจากกระป๋องแปรงมาให้มากที่สุด

กิจกรรมชุดที่ 6 คำถามแปลก ๆ ให้นักเรียนตั้งคำถามแปลก ๆ เกี่ยวกับกระป๋องแปรง

กิจกรรมชุดที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล ให้นักเรียนบอกถึงเหตุการณ์ทั้งหมดที่อาจจะเป็นไปได้ ถ้าสถานการณ์ที่กำหนดเกิดขึ้นจริง

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพและโดยอาศัยภาษา จะมี 2 แบบ แบบ ก และแบบ ข เป็นแบบทดสอบคู่ขนานที่มีสิ่งเร้าลักษณะคล้ายกัน มีจุดมุ่งหมายเดียวกันแต่แตกต่างกันในสิ่งเร้าที่กำหนด แบบทดสอบดังกล่าวนี้ตัวประกอบที่สำคัญคือ ความเร็วในการทำแบบทดสอบ แต่ละกิจกรรมใช้เวลาทำ 5 หรือ 10 นาที

แบบทดสอบความคิดคล่องของคริสเจนเซนและ กิลฟอร์ด (Christensen & Guilford Fluency Tests) แบบทดสอบนี้กิลฟอร์ด (Guilford) และคณะคิดขึ้นเพื่อวัดความเป็น อเนกนัย (divergent thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบแต่ละเซลล์ ตามแบบจำลองโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง (The structure of intellect model ที่เรียกย่อว่า SI) ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (contents) วิธีการคิด (operations) และผลิตภัณฑ์แห่งการคิด (products) แบบจำลองนี้ครอบคลุมสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ 120 เซลล์ เช่น DSU หมายถึง วิธีคิดแบบผลิตจำแนก เนื้อหาที่คิดเป็นแบบสัญลักษณ์ และ ผลิตภัณฑ์แห่งความคิดออกมาในรูปของหน่วย เป็นต้น ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา และผู้ใหญ่ ตัวอย่างแบบทดสอบคือ

1. ความคล่องในการใช้คำ (word fluency, DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น ป ปด ปัด ปาด เป็นต้น

2. ความคล่องทางความคิด (ideational fluency, DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของที่อยู่ในพวกหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมันก๊าด แก๊สโซลีน และแอลกอฮอล์ เป็นต้น

3. ความคล่องด้านเชื่อมโยง (associational fluency, DMR) ให้เขียนคำต่าง ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้ เช่น หนัก ยาก แข็ง เป็นต้น

4. ความคล่องในการแสดงออก (expressional fluency, DSS) ให้เขียนประโยคประกอบด้วยคำสี่คำ ในแต่ละคำเริ่มต้นด้วยอักษรที่กำหนดให้เช่น K-U-Y-I keep up you interest. kill useless yellow insects

5. การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (alternate Uses, DMC) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้ มิใช่เป็นการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อื่นอย่างไรได้บ้าง

6. การสรุปผล (consequence, DMU, DMC) ให้บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

อันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมุติที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนพักผ่อนจะเกิดอะไรบ้าง คนทำงานได้มากขึ้นไม่จำเป็นต้องใช้นาฬิกาปลุก

7. ประเภทของงานอาชีพ (possible jobs, DMI) ให้ออกรายชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟฟ้า วิศวกรไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟฟ้าและอื่น ๆ เป็นต้น

8. การวาดรูป (making object, DFS) ให้อาจารย์วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เชือกของรูปที่กำหนดให้เช่น รูปวงกลมและรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่งอาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้และเปลี่ยนแปลงขนาดได้ แต่จะต้องไม่เติมรูปหรือเส้นอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก

9. การสเก็ตช์รูป (sketches, DFU) ให้ต่อเติมให้เป็นรูป จากภาพร่างที่กำหนดให้ เช่น วงกลมสามเหลี่ยมและต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ และแตกต่างกันให้มากที่สุด

10. แก้ปัญหา (match problem, DFT) จากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ ให้เอาจำนวนกำนันไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่งออก โดยให้กำนันไม้ขีดไฟที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ

11. การตกแต่ง (decoration, DFT) ให้ตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปร่างเอาไว้แล้วด้วยแบบที่แตกต่างกัน

แบบทดสอบของวอลลาชและ โคแกน (Wallach and Kogan Tests) แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แต่ละฉบับมีการให้คะแนน 2 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง (fluency) และความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร (uniqueness) ลักษณะของแบบทดสอบ มีดังนี้

ฉบับที่ 1 พวกเดียวกัน มี 4 ข้อ ให้ออกชื่อสิ่งของที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใครมาให้มากที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น ให้ออกชื่อสิ่งของที่มีลักษณะกลม

ฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ มี 8 ข้อ ให้ออกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ มีด ยางรถยนต์

ฉบับที่ 3 ความเหมือน ให้ออกถึงลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายกันระหว่างของสองสิ่ง เช่น มันฝรั่งกับหัวแครอท แมวกับหนู รถไฟกับรถแทรกเตอร์ เป็นต้น

ฉบับที่ 4 ความหมายของภาพเส้นมี 8 ข้อ ให้ออกมาให้มากที่สุด เมื่อดูภาพแล้วนึกถึงอะไร

ฉบับที่ 5 ความหมายของเส้น ให้ออกภาพที่เป็นเส้นแล้วบอกว่า เห็นเป็นรูปอะไรบ้าง ออกมาให้มากที่สุดสำหรับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของประเทศไทยนั้น เนื่องจากได้รับอิทธิพลและพื้นฐานมาจากตะวันตก ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของไทยจึงยึดหลักหรือแนวทางของนักการศึกษาตะวันตก เช่น กิลฟอร์ด (Guilford) และ ทอแรนซ์ (Torrance) เป็นต้น ซึ่งจะวัดองค์ประกอบหลัก ๆ เช่นเดียวกัน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งที่นำมากล่าวถึงมีดังนี้คือ

อารี รังสินันท์ นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance) มาดัดแปลง แปลคำชี้แจงเป็นภาษาไทย และนำไปสอบนักเรียนชั้นอนุบาล-อุดมศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดที่น่าสนใจ เกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบ คู่มือการปฏิบัติในการสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ คู่มือการตรวจให้ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556 : 101-106) กล่าวถึง แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือความเรียงเป็น แบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบเองและตอบได้กว้างขวาง โดยการเขียนบรรยายหรือแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เรื่องราว พฤติกรรมต่าง ๆ จากความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมา ลักษณะของแบบทดสอบนี้จะเป็นโจทย์หรือคำถามที่กำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาอย่างกว้างๆหรือ เฉพาะเจาะจง เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่นำเนื้อหาทั้งหมดออกมาสอบ แบบทดสอบอัตนัยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบตอบขยาย (extended response) หรือแบบไม่จำกัดคำตอบ (unrestricted response) เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น อธิบาย บรรยายอภิปรายได้อย่างเต็มที่ มักใช้กับนักเรียนหรือนักศึกษาในระดับชั้นสูง ลักษณะของคำถามมักมี คำว่าจงอธิบาย อภิปราย เปรียบเทียบ แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ
2. แบบจำกัดคำตอบหรือแบบตอบสั้น (restricted response or short essay item) เป็น แบบทดสอบที่ถามแบบจำเพาะเจาะจงให้ตอบสั้นภายในเวลาที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะกำหนด ขอบข่ายและความยาวของคำตอบไว้ด้วย ลักษณะของคำตอบมักอยู่ในรูป จงอธิบายสั้นๆ จงอธิบาย ประโยชน์ หรือจงบอกขั้นตอน

#### การวางแผนการสร้างข้อสอบอัตนัย

การวางแผนสร้างข้อสอบอัตนัยมีความสำคัญมากสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการสร้าง แบบทดสอบแบบอัตนัยมีดังนี้

1. ความมุ่งหมายและเนื้อหาของวิชานั้นๆหรือเนื้อหาตอนนั้นๆนั้นเหมาะสมกับข้อสอบอัตนัยหรือไม่
  2. ผู้เข้าสอบมีพื้นฐานทั้งในด้านเรียงความและเนื้อหาวิชาเพียงพอที่จะเขียนตอบแบบอัตนัยหรือไม่
  3. ข้อสอบนั้นเปิดโอกาสให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นหลายแง่ หลายมุมหรือไม่หรือจำกัดวงคำตอบให้ตอบแค่แคบ ๆ เพียงด้านเดียว
  4. กำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบมากเพียงพอหรือไม่และการสอบแบบอัตนัยนั้นจะต้องใช้เวลา ในการเขียนตอบนานมากกว่าแบบทดสอบปรนัย
- ในการตั้งคำถามแบบอัตนัยมีข้อเสนอแนะ ในการเตรียม การเขียนคำถามให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการ ข้อสอบต้องการจะวัดได้ออกข้อสอบจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ข้อคำถามที่เป็นคำถามแบบอัตนัยนั้นควรจะใช้ก็ต่อเมื่อเราจะวัดได้ในสิ่งซึ่งข้อสอบแบบปรนัยไม่สามารถวัดได้
2. คำถามแบบอัตนัยควรเป็นคำถามแบบกำหนดขอบเขตของการตอบเพื่อให้สะดวกในการให้คะแนนดีกว่าจะใช้แบบไม่กำหนดขอบเขตของการตอบ
3. ข้อคำถามควรเขียนขึ้นด้วยความระมัดระวังและภาษาที่ใช้ควรจะใช้คำที่มีความหมายแจ่มชัดคำถามนั้นควรกำหนดขอบเขตให้ผู้ตอบสามารถเขียนตอบได้ตรงตามจุดที่ผู้ถามต้องการ
4. คำชี้แจงในแบบทดสอบควรกำหนดลงไปให้แน่นอนว่าต้องการให้ผู้ตอบเขียนในด้านใดบ้างและจะคิดคะแนนอย่างไร
5. ให้ระบุเวลาที่ควรใช้ตอบคำถามแต่ละข้อเพราะในการกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบแต่ละข้อนั้นจะเป็นการช่วยให้ผู้ตอบสามารถกำหนดขอบเขตในการตอบได้อย่างถูกต้องซึ่งจะทำให้สามารถทำข้อสอบข้ออื่น ๆ ได้ทันเวลาหลีกเลี่ยงการเปิดโอกาสให้มีการเลือกตอบข้อใดข้อหนึ่งครู่ไม่ควรออกข้อสอบมาหลาย ๆ ข้อแล้วให้ผู้ตอบเลือกตอบข้อที่คิดว่ามีความรู้มากที่สุดเนื่องจากจะทำให้ผู้ตอบมีโอกาสหลีกเลี่ยงไม่ทำข้อที่สำคัญเนื่องจากตนไม่มีความรู้ไปได้ถึงแม้ว่าการเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเลือกทำนั้นจะเป็นผลดีทางจิตวิทยาก็ตามแต่ก็เป็นการไม่ดี เพราะข้อคำถามแต่ละข้อนั้นมีความยากง่ายไม่เท่ากันเมื่อผู้ตอบเลือกคำตอบต่าง ๆ กันจะทำให้ไม่สามารถวัดความสัมฤทธิ์ผลในสิ่งเดียวกันได้ การเปิดโอกาสให้เลือกทำข้อสอบได้นั้นจะมีผลทำให้ความเที่ยงตรงของข้อสอบลดลงกว่าที่ควรจะเป็นได้เหมือนกัน

การสอบแบบอัตนัยนั้นควรหลีกเลี่ยงวิธีการสอบโดยใช้การเปิดหนังสือตอบ ถึงแม้ว่าวิธีแบบนี้จะเป็นการช่วยผู้สอบไปไม่เกิดความกลัวหรือทัศนคติที่ไม่ดีต่อการสอบก็ตามจากการศึกษาแก่นักเรียนจำนวนหนึ่งปรากฏว่าการสอบแบบโอเพ่นบुकนั้นจะทำให้ความเชื่อมั่นของข้อสอบเปลี่ยนไป ทั้งนี้

#### การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนอัตนัย มีวิธีการ ดังนี้

1. จะต้องมีเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง ชัดเจนไว้ก่อนโดยแยกเป็นข้อๆ หรือแยกแต่ละประเด็นให้ชัดเจน
2. ควรตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบทุกคนแล้วจึงเริ่มตรวจข้อใหม่ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างคำตอบของแต่ละบุคคล
3. ถ้ามีคนตรวจหลายคน อาจแบ่งกันตรวจแต่ละข้อหรือตรวจคนละกลุ่ม แต่จะต้องปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทางและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ชัดเจน ถ้าเป็นการสอบที่สำคัญมาก ๆ อาจตรวจกันหลายคนแล้วใช้คะแนนเฉลี่ยแทน

4. ต้องตรวจให้คะแนนด้วยความรอบคอบ มีความเที่ยงธรรม ปราศจากอคติหรือความลำเอียง
5. ถ้าไม่ใช้การวัดทักษะในการเขียนหรือไวยากรณ์ ก็ไม่ต้องนำเรื่องทักษะการเขียนหรือไวยากรณ์ไปมีส่วนในการพิจารณาให้คะแนน
6. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ควรใช้ทั้งเกณฑ์ด้านเนื้อหา (content criteria) เกณฑ์ด้านจัดลำดับความคิด การเรียงเรื่อง (organization criteria) และเกณฑ์ด้านกระบวนการทางสมอง (process criteria) นอกจากนี้ต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้ด้วย
  - 6.1 ความถูกต้องตรงประเด็นที่ถาม
  - 6.2 ความสมบูรณ์ครบถ้วนของประเด็นที่ถาม
  - 6.3 ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

### ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัย

ข้อดี	ข้อจำกัด
1. สามารถวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ได้อย่างครบทุกด้าน โดยเฉพาะด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประมาณค่าจะวัดได้ดี 2. ผู้ตอบได้มีโอกาสใช้ความรู้ความคิดและความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างกว้างขวาง 3. ผู้ตอบไม่มีโอกาสในการเดาหรือเดาได้น้อยมาก 4. สร้างได้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย	1. เขียนคำถามได้น้อยข้อจึงวัดได้บางเรื่องหรือไม่ครอบคลุมเนื้อหา 2. การตรวจให้คะแนนทำได้ยากไม่คงที่แน่นอน มีโอกาสที่จะเกิดความลำเอียงได้ง่าย 3. ใช้เวลาในการตรวจมาก จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้สอบในกรณีมีผู้สอบจำนวนมาก ๆ 4. มีความเชื่อมั่นต่ำ และมักขาดความเที่ยงตรง

### การตรวจให้คะแนน

สำนักงาน ก.พ. (2559 : 87) ได้แบ่งการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 3 ด้านดังนี้

#### 1. ความคิดริเริ่ม (Original)

หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นโดยใช้เกณฑ์คำตอบที่ได้คำตอบมาไม่เกิน 5 เปอร์เซนต์จัดเป็นความคิดแปลกและได้คะแนนมากที่สุด คือ 3 คะแนน คำตอบที่นักเรียนตอบ 5-10 เปอร์เซนต์ ได้คะแนน 2 คะแนน คำตอบที่นักเรียนตอบมากกว่า 10 เปอร์เซนต์ จัดเป็นความคิดธรรมดาได้ 1 คะแนน และหากไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

## 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด นับได้จากคำตอบที่มีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่หลากหลาย จากคำตอบทั้งหมดที่ตอบมาไม่เน้นไปที่คุณภาพของคำตอบ (Hu & Adey 2002) แบ่งเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ คำตอบแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด 4 ครั้ง ขึ้นไป 3 คะแนน คำตอบแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด 3 ครั้ง 2 คะแนน คำตอบแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด 2 ครั้ง 1 คะแนน คำตอบไม่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด 0 คะแนน

## 3. จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (Science Imagination)

หมายถึง ความเพ้อฝันสร้างจินตนาการที่เกี่ยวข้องกับทางวิทยาศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ 2 คะแนน คือ ความเพ้อฝันสร้างจินตนาการที่เกี่ยวข้องกับทางวิทยาศาสตร์มีทฤษฎีหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ามารองรับ มีความเป็นไปได้ 1 คะแนน คำตอบแสดงถึงความเพ้อฝันสร้างจินตนาการที่เกี่ยวข้องกับทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีหลักการทฤษฎีเข้ามาอธิบาย 0 คะแนน คำตอบที่ไม่แสดงถึงจินตนาการที่ไม่เกี่ยวข้องกับทางวิทยาศาสตร์ หรือ จินตนาการที่สามารถคาดเดาได้

Hu และ Adey (Hu & Adey, 2002) ได้พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ที่พัฒนามาจากความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance โดยแบบทดสอบมีการวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม นอกจากนี้แบบทดสอบความคิดริเริ่มจากวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบทดสอบที่มีการออกแบบเป็น 3 มิติ โดยสร้างจากคุณสมบัติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

### 1. ด้านผลลัพธ์ (Product) ประกอบด้วย

- ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product)
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge)
- ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena)
- ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem)

### 2. ด้านคุณลักษณะ (Trait) ประกอบด้วย

- ความคิดคล่อง (Fluency)
- ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
- ความคิดริเริ่ม (Originality)

### 3. ด้านกระบวนการคิด (Process) ประกอบด้วย

- กระบวนการคิด (Thinking)
- จินตนาการ (Imagination)



Hu & Adey ได้สร้างแบบทดสอบตามกรอบแนวคิดนี้ทั้งหมด 7 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในการทดสอบจากหลายมิติพร้อม ๆ กัน และครบถ้วนทั้ง 3 มิติซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu และ Adey

สรุปได้ว่าแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ต่างประเทศ โดยเฉพาะแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด (Guilford) และทอแรนซ์ (Torrance) เป็นที่นิยมมากแต่อย่างไรก็ตาม แม้แบบทดสอบของ Torrance นี้จะได้รับความยอมรับและเป็นที่ยอมรับ แต่จากการศึกษาของ Cropley (2000) พบว่าการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ผ่านการพูด การเขียน และการมองภาพตัวอย่างและภาพสมมติเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในมิติอื่น ๆ เช่น มิติด้านการคิดและจินตนาการจึงควรพัฒนาแบบทดสอบที่ครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์มิติด้านอื่น ๆ มากขึ้น ผู้วิจัยจึงศึกษาการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ของ Hu & Adey ที่วัดครอบคลุม 3 มิติ คือ มิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ (Product) เป็นการวัดเกี่ยวกับความรู้ หลักการและทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ ผลลัพธ์เกี่ยวกับความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ (Trait) เป็นการวัดด้านความคิดสร้างสรรค์โดยยึดตามกรอบแนวคิดของ Torrance ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และมิติที่ 3 ด้านกระบวนการ (Process) เป็นการวัดกระบวนการคิดและการใช้จินตนาการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การคิด (Thinking) และจินตนาการ (Imagination) ซึ่งในการพัฒนาแบบวัดแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในการทดสอบจากหลายมิติพร้อม ๆ กันสอดคล้องกับแบบทดสอบการวัดความคิดสร้างสรรค์ในการสอบคัดเลือกนักเรียนเข้ารับทุนพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(ทุนพสวท.)ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเหมาะสมกับการนำมาใช้วัดความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน



## 2.6 การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด

เครื่องมือวัดผลที่ดีต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ จงจะทำให้การวัดผลถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินก็เชื่อถือได้ ดังนั้นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเองควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่องความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเป็นปรนัย

### 1. ความเที่ยงตรง (validity)

ลิวิน สายยศและอังคณา สายยศ (2553 : 246) กล่าวว่าความเที่ยงตรง (validity) เป็นคุณภาพของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะ หรือตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด แบบวัดทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อได้ว่าเป็นแบบวัดที่ดี และผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตรงตามที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภท ใหญ่ๆ คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity)
2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (criterion-relate validity)
3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity)

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2548 : 136) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเมื่อรวบรวมข้อคำถามทุกข้อเป็นเครื่องมือทั้งฉบับจะต้องวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดที่ต้องการวัดด้วย

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีหรือแนวคิดของโครงสร้างที่ต้องการวัด คำว่าโครงสร้างมีความหมายในเชิงนามธรรมที่ใช้อธิบายตัวแปรที่ศึกษาและเขียนไว้ในรูปข้อสันนิษฐานสามารถอธิบายและค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนได้ เช่น ความเสียสละ อาจให้ความหมายในเชิงโครงสร้างว่า หมายถึงการกระทำที่ไม่เอาเปรียบผู้อื่น การเห็นอกเห็นใจผู้อื่น การช่วยเหลือผู้อื่น ฯลฯ ดังนั้นหากสร้างเครื่องมือวัดให้สัมพันธ์สอดคล้องกับสมรรถภาพย่อย ๆ ตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างได้ จะถือว่าเครื่องมือหรือแบบวัดนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

3. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (criteria relative validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (concurrent validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น แบบทดสอบวัดความเสียสละ ถ้านำไปสอบกับนักเรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักทั่วไปว่านักเรียนคนนี้มี ความเสียสละมาก ผลการสอบปรากฏว่า

ได้คะแนนความเสียสละสูงมากหมายความว่า เป็นคนเสียสละซึ่งตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนคนนั้นจริง ๆ แสดงว่า แบบทดสอบวัดความเสียสละฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เมื่อนำไปสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันแห่งหนึ่ง ปรากฏว่านาย ก สอบคัดเลือกได้ และได้คะแนนความถนัดสูงมาก เมื่อนาย ก เข้าไปเรียนในสถาบันแห่งนั้น ปรากฏว่าเรียนได้ผลการเรียนระดับดีเยี่ยม แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับนั้น มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

สุวิมล ติรภานันท์ (2551 : 172) กล่าวว่าความเที่ยงตรง (validity) คือ ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดเดียวกันกับคนกลุ่มเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกันสถิติที่นำมาใช้จะบ่งบอกระดับความสัมพันธ์ของคะแนนทั้ง 2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การตรวจสอบความเที่ยงตรงเริ่มจากนำเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 ครั้ง (test-retest) ในเวลาต่างกัน นำผลที่ได้ทั้งสองครั้งมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แต่มักพบจุดอ่อนเกี่ยวกับการนำเครื่องมือไปทดสอบเป้าหมายกลุ่มเดียวกันสองครั้งนักวิชาการจึงแก้ไขโดยสร้างแบบทดสอบหรือเครื่องมือคู่ขนาน (equivalent form) ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเดียวกันแต่ก็พบปัญหาว่าคำถามบางข้อสร้างคู่ขนานได้ยาก นักวิชาการจึงปรับแนวทางการตรวจสอบโดยให้มีการทดสอบเพียงครั้งเดียวแล้วแบ่งครึ่งข้อคำถามทั้งหมด เพื่อมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาต่อไปโดยแทนที่จะแบ่งครึ่งข้อคำถาม กลับเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายใน (internal consistency)

พิสนุ พงศ์ศรี (2552 : 132) กล่าวว่าความเที่ยงตรง (validity) เป็นความคงเส้นคงวาของเครื่องมือในลักษณะยืนยัน คือ วัดค่าได้เท่าเดิมทุกครั้งก็จะมีค่าเที่ยงสูงมาก หรือเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย ในทางปฏิบัติการวัดทางการศึกษาจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเนื่องจากผู้ถูกวัดมีการเปลี่ยนแปลง เช่น เหนื่อย ทิว อารมณ์ไม่ดี ป่วย หรือการเดาและไม่ตั้งใจให้ข้อมูล เป็นต้น แต่ถ้าทางวิทยาศาสตร์เครื่องมือวัดจะมีความเที่ยงสูง ยิ่งถ้าเครื่องมือที่วัดของที่มีค่าสูงต้องใช้ความละเอียดมาก ก็ต้องมีความเที่ยงและความตรงสูง เช่น เครื่องชั่งทองจะต้องมีความเที่ยงและความตรงสูงกว่าเครื่องชั่งช้าง

กาญจนา วัฒนา (2548 : 187) กล่าวว่าความตรง คือ เครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดและวัดได้จริง วิธีการตรวจสอบความตรงมี 2 วิธีคือ ความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหาที่ต้องการศึกษา หรือสอดคล้องกับหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ทำได้โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ (อาจเป็นครูในโรงเรียนก็ได้) ในการตรวจสอบ จำนวน 3 คน หรือ 5 คน ถ้า

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันถือว่าเครื่องมือนี้มีความตรงตามเนื้อหา

2. ความตรงตามโครงสร้าง (construct validity) มีวิธีตรวจสอบดังนี้หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการวัดโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 หรือ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของเครื่องมือดังกล่าวที่ละข้อทั้งด้านภาษาด้านการประเมินผลและด้านเนื้อหา โดยให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้

ให้นำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า IC หรือ IOC (index of item objective congruence) ด้วยสูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมเป้าหมาย

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกคน

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ถ้าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ .50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงในสิ่งที่ต้องการวัด แต่ถ้าค่า IOC ต่ำกว่า .50 ให้ปรับปรุงข้อคำถามใหม่

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์ IOC

ข้อคำถามที่	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			$\frac{\sum R}{N}$	IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1	+1	+1	+1	$\frac{3}{3}$	1.00
2	0	0	+1	$\frac{1}{3}$	0.33
3	+1	+1	0	$\frac{2}{3}$	0.67

จากตารางจะเห็นว่าคำถามข้อที่ 2 มีค่า IOC = .33 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ .50 ถือว่าไม่มีค่าความเที่ยงตรงที่ยอมรับได้ ต้องนำข้อคำถามข้อที่ 2 นี้ไปปรับปรุงจากการศึกษาแนวคิดข้างต้น ทำให้

พอสรุปได้ว่างานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องและหาค่า IOC

## 2. อำนาจจำแนก (discrimination)

อำนาจจำแนก (discrimination) ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึงข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่ล้อยตามได้เด่นชัด การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกมีหลายวิธี

1. นำเครื่องมือการวัดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย แล้วตัดกลุ่มคะแนนมากมา  $\frac{1}{3}$  จำนวนคนเป็นกลุ่มเก่ง และตัดกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยมา  $\frac{1}{3}$  จำนวนคนเป็นกลุ่มอ่อน แล้วนำมาแทนค่าสูตร

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ  $D$  = ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_u$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง  
 $R_l$  = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน  
 $N$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2. หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรสัดส่วน

$D = P_H - P_L$   
 เมื่อ  $P_H$  = สัดส่วนของกลุ่มเก่ง  
 $P_L$  = สัดส่วนของกลุ่มอ่อน

### การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2553 : 199) การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก เติกกกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร  $D$  ของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ได้เสนอไว้ดังนี้

ตัวอย่าง แบบทดสอบอัตนัยฉบับหนึ่งหลังจากนำไปทดสอบนักเรียนมาแล้ว ก็นำผลการสอบมาแบ่งเป็นกลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน ด้วยเทคนิค 25% ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ตัวอย่างคะแนนสอบของนักเรียน

คะแนน	กลุ่มเก่ง	คะแนน	กลุ่มอ่อน
	F		f
	Fx		fx
5	4	5	0
4	20	4	0
3	3	3	1
2	12	2	4
1	2	1	1
0	6	0	3
	1		3
	2		6
	0		4
	0		4
	0		1
	0		0
รวม	10	รวม	10
	40		17

ดัชนีค่าอำนาจจำแนก แบบทดสอบอัตนัยคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนกจากสูตร ดังนี้

$$D = \frac{S_u - S_L}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน ดัชนีอำนาจจำแนก
	$S_u$	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_L$	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งได้จาก 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด
	$X_{\max}$	แทน คะแนนกลุ่มสูงที่นักเรียนทำได้
	$X_{\min}$	แทน คะแนนกลุ่มต่ำที่นักเรียนทำได้

จากข้อมูลในตารางที่ 3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกมีดังนี้

$$D = \frac{40-17}{10(5-0)} = \frac{23}{50} = 0.46$$

จากการศึกษาการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัย ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าอำนาจจำแนกโดยแบ่งนักเรียนกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนโดยใช้เทคนิค 25% ในงานวิจัยครั้งนี้

### 3. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่น เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่มีความคงเส้นคงวาในการวัด หรือวัดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ได้เท่าเดิม เช่น นำแบบทดสอบไปทดสอบเด็กหญิงส้มได้ 30 คะแนน วันไป 1 สัปดาห์นำแบบทดสอบฉบับเดิมให้เด็กหญิงส้มทำอีก ได้คะแนนเท่าเดิมนั้นแปลว่าข้อสอบนั้นมีความเชื่อมั่นสูง แต่ถ้านำไปทดสอบกับเด็กหญิงส้มอีกครั้งหนึ่งแล้วได้คะแนนเปลี่ยนไปจากเดิม แสดงว่าแบบทดสอบขาดความเชื่อมั่น เปรียบเสมือนไม้เมตรที่ใช้วัดความยาว วัดกี่ครั้งก็ได้ความยาวเท่าเดิม ไม้เมตรจึงมีความเชื่อมั่นสูงมาก เครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีความเชื่อมั่นสูงทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่า วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

1. การวัดความแน่นอน (stability) เป็นการวัดโดยทดสอบกับเด็กคนเดิม 2 ครั้ง ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิม วิธีการวัดก็คือ เตรียมแบบทดสอบแล้วทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิม 2 ครั้ง ช่วงทดสอบควรมีเวลาห่างกัน 4-5 วัน ดังนั้น เด็กคนหนึ่งจะได้แบบทดสอบเดียวกัน 2 ชุด ให้ชุดแรกเป็น  $x$  ชุดที่ 2 เป็น  $y$  ความเชื่อมั่นหาได้จากสูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ $\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนชุด X ทั้งหมด
$\sum Y$	แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y ทั้งหมด
$\sum x^2$	แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum y^2$	แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ X และ Y คูณกันแต่ละคู่
N	แทน จำนวนคนที่ทำแบบทดสอบ

2. การหาความเชื่อมั่นโดยใช้ข้อสอบคู่ขนาน วิธีนี้จะต้องสร้างแบบทดสอบวิชาละ 2 ฉบับที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ เป็นต้นว่าเนื้อหาเหมือนกัน รูปแบบเหมือนกัน ความยาว ความยากคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งสองฉบับต้องเท่ากันด้วย โดยมากจะเรียกว่า แบบทดสอบหรือข้อสอบคู่ขนาน เมื่อได้แบบทดสอบแล้วนำแบบทดสอบทั้งสองชุดไปทดสอบกับเด็ก กลุ่มเดียวกันแล้วนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งสองฉบับ มาหาค่าสหสัมพันธ์โดยให้ชุดที่ 1 เป็น  $x$  ชุดที่ 2 เป็น  $y$  สมมติว่าหาค่าสหสัมพันธ์ได้ .85 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนั้นมีความเชื่อมั่น .85 เช่นเดียวกัน วิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ดีมาก ความคลาดเคลื่อนน้อย ปัญหาอยู่ที่สร้างแบบทดสอบค่อนข้างยาก และต้องสร้างให้ได้อย่างน้อยสองฉบับ

3. การหาความเชื่อมั่นแบบครึ่งฉบับ (split-half) ใช้หลักเดียวกันกับแบบทดสอบคู่ขนานโดยนำแบบทดสอบชุดที่หนึ่งมาแบ่งเป็นสองฉบับ โดยแบ่งให้ครอบคลุมเนื้อหา ความยากและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเหมือนกันหรือเท่ากัน แบบทดสอบที่ดีต้องเรียงลำดับความยากง่ายจากยากน้อยไปหายากมาก ตั้งแต่ข้อแรกไปจนถึงข้อสุดท้าย เมื่อเป็นเช่นนี้การแยกแบบทดสอบออกเป็นสองฉบับจึงต้องแยกข้อคู่และข้อคี่ แล้วนำคะแนนจากข้อคู่และข้อคี่มาหาค่าสหสัมพันธ์แบบธรรมดา ต่อจากนั้นจึงใช้สูตรขยายความเชื่อมั่นทั้งฉบับอีก เรียกว่าสูตรสเปียร์แมน-เบราวน์ (Spearman-Brown)

4. การหาความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) การหาความเชื่อมั่นแบบนี้จะต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นเสียก่อนว่า

4.1 แบบทดสอบนั้นจะต้องวัดคุณลักษณะ (traits) ร่วมกันหรือวัดองค์ประกอบร่วมกัน

4.2 แบบทดสอบข้อหนึ่งๆให้คะแนนโดยผู้ทำถูกให้ 1 คะแนน ทำผิดให้ 0 คะแนน

สูตรในการหาค่าคาดคะเนของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คูเดอร์และริชาร์ดสันคิดมีอยู่ 2 สูตร ให้ชื่อว่า KR-20 กับ KR-21 ถ้าเปรียบเทียบทั้งสองสูตรสามารถสรุปได้ว่าสูตร KR-20 ได้ค่าสูงกว่าสูตร KR-21

$$\text{สูตร KR-20 } r_{tt} = \left( \frac{K}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร

$K$  แทน จำนวนข้อของแบบวัด

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$P$  แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ

$q$  แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )



$$\text{KR-21 } r_{tt} = \left( \frac{K}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{x(K-\bar{x})}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร  
 $K$  แทน จำนวนข้อของแบบวัด  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ  
 $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ

#### 5. การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (coefficient alpha)

สูตรนี้คิดโดยนักจิตวิทยาชื่อครอนบาค (Cronbach) เมื่อปี ค.ศ.1951 โดยดัดแปลงมาจากสูตร KR-20 สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ KR-20 จะมี  $\sum pq$  แต่สูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟาจะเปลี่ยนผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อแทน  $\sum S_i^2$  ทั้งนี้เพราะสูตรแอลฟา มีข้อตกลงว่าคะแนนของแต่ละข้อของแบบทดสอบ ไม่จำเป็นต้องเป็น 0 เมื่อตอบผิด และเป็น 1 เมื่อตอบถูก อาจเป็น 10 หรือ 5 ก็ได้ สูตรนี้จึงสามารถใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบบรรยายเป็นข้อ ๆ โดยให้คะแนนไม่จำกัดได้

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $\sum S_i^2$  แทน ผลรวมของค่าคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ  
 $S_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบวัดทั้งฉบับ

#### 6. การหาความเชื่อมั่นแบบฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure ) การหาความเชื่อมั่น

แต่ละแบบแต่ละวิธีต่างก็มีข้อตกลงเบื้องต้นหรือกรอบของการคิดของมันเอง เวลาสร้างแบบทดสอบขึ้นมา จะต้องพิจารณาว่า เหมาะที่จะหาความเชื่อมั่นโดยวิธีใด เช่น แบบทดสอบวัดทัศนคติ ความสนใจบุคลิกภาพ ฯลฯ แบบทดสอบประเภทนี้การให้คะแนนมีหลายระบบ ความยากง่ายก็พูดลำบาก เพื่อตัดปัญหาจึงนิยมหาโดยใช้วิธีแบ่งฉบับเป็นข้อคู่ข้อคี่ โดยไปคิดว่าเมื่อแบ่งครึ่งฉบับแล้วควรมีคุณสมบัติแบบเดียวกันทุกประการ นั่นคือคลุ้มถึงความยากง่ายว่าพอๆกันด้วย แต่ยังไม่มั่นใจในข้อตกลง จึงมีผู้คิดหาวิธีหาความเชื่อมั่นอีกแบบหนึ่ง โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance)

การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน หลักใหญ่ของวิธีนี้คือ พยายามหาความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อน ( $S_e^2$ ) กับความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด ( $S_x^2$ ) หรือบางที่ ( $S_f^2$ ) เมื่อได้ค่าสองค่านี้แล้วนำไปแทนค่าในสูตร

$$\text{สูตร } r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_x^2}$$

จากการศึกษาทฤษฎีของนักวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา เพราะคะแนนของแต่ละข้อของแบบวัดไม่จำเป็นต้องเป็น 0 เมื่อตอบผิด และเป็น 1 เมื่อตอบถูก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2553)

#### 4. ค่าความยาก (Difficulty)

ความยากของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากสูตรของวิทเนีย และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2558 : 298-299)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $p$  = ดัชนีความยาก

$S_H$  = ผลรวมในคะแนนกลุ่มสูง

$S_L$  = ผลรวมในคะแนนกลุ่มต่ำ

$n$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

$X_{\max}$  = คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$  = คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

ข้อสอบที่มีค่าความยากพอเหมาะควรมีค่าระหว่าง .20 จนถึง .80 ข้อที่มีค่าความยากง่ายไม่เข้าเกณฑ์นักวิจัยสามารถที่จะตัดออกได้หรือทำการปรับปรุงในกรณีที่มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์หลายข้อซึ่งหากตัดทิ้งไปทั้งหมดจะทำให้ขาดความเป็นตัวแทนในการวัดความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ได้

## 5. เกณฑ์ปกติ (Norms)

### 5.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ

ในการกำหนดความหมายของเกณฑ์ปกติ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2553) กล่าวว่าเกณฑ์ปกติ เป็นข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

สมพร สุทัศน์ีย์ (2544 : 123) กล่าวว่าเกณฑ์ปกติ หมายถึง การกำหนดคะแนนมาตรฐานที่ได้จากกลุ่มมาตรฐาน (standardize group) กลุ่มมาตรฐานมาจากผู้รับการทดสอบจำนวนมากที่มีลักษณะแตกต่างกัน และเป็นตัวแทนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด เพื่อใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

เสริม ทศศรี (2545 : 20) กล่าวว่าเกณฑ์ปกติ เป็นส่วนสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน ใช้สำหรับตีความหมายคะแนนที่ได้จากการสอบ ทำให้ทราบระดับของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันทีโดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายคะแนนใช้การอ้างอิงเกณฑ์ปกติ การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อแบบทดสอบที่พัฒนามีคุณสมบัติรายข้อ และทั้งฉบับเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงนำคะแนนผลการสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ

ชูศรี สุวรรณรัตน์ (2555 : 59) กล่าวว่าเกณฑ์ปกติ หมายถึง การนำแบบทดสอบที่ได้มาตรฐาน ไปทดสอบกับกลุ่มประชากรจำนวนมากที่มีลักษณะแตกต่างกัน และเป็นตัวแทนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด แล้วนำมาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติหรือกำหนดเป็นคะแนนมาตรฐาน สำหรับเปรียบเทียบคะแนนสอบของนักเรียนในครั้งต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่ได้จากการนำคะแนนสอบที่เป็นมาตรฐานมาสร้างเป็นเกณฑ์ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระดับคะแนนของการสอบ

### 5.2 ชนิดของเกณฑ์ปกติ

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2553 : 315-317) แบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ

#### 1. เกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากร

1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (national norms) การสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาตินั้น ใช้ประชากรที่นิยามไว้มากมายทั่วประเทศ เช่น หากเกณฑ์ปกติของวิชาเลขคณิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระดับชาติ ก็ต้องสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ หรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่จะต้องสอบจึงมีมากมาย เพื่อให้รู้ว่าสร้างเมื่อปี พ.ศ. ไต ก็ต้องกำหนดวันเดือน ปีการสร้างไว้ด้วย เพื่อคนใช้เกณฑ์ปกติจะรู้ว่าทันสมัยหรือไม่

1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (local norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมาเช่น ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ การสร้างเกณฑ์ปกติระดับนี้ค่าใช้จ่ายจะน้อยลงและเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ ในการจัดการศึกษา บางครั้งจังหวัดแต่ละจังหวัด อาจเน้นเนื้อหาบางวิชาไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะทางด้านวิชาชีพ บางจังหวัดเน้นเกษตรบางจังหวัดเน้นอุตสาหกรรม บางจังหวัดเน้นการประมง วิชาที่มีการเน้นแตกต่างกัน การสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นจะมีประโยชน์มาก แต่วิชาพื้นฐานอื่น ๆ ก็สามารถหาเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นได้เหมือนกัน เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบความสามารถในวิชาการของ นักเรียนคนหนึ่งกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอว่าเด็กคนนั้นสอบแล้วจะอยู่ในระดับใด เก่งหรืออ่อนกว่าคนอื่นเพียงใด จะได้หาทางปรับปรุง แก้ไขทัน ถ้าไม่มีการเปรียบเทียบก็ไม่สามารถพัฒนาได้ถูกต้อง

1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (school norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เวลาสร้างข้อสอบแต่ละวิชาแต่ละระดับชั้นได้ตีมีมาตรฐานแล้วจะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตัวเองได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดี่ยวหรือกลุ่มโรงเรียนในเครือ เรียกว่าเกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยดูได้จากการศึกษาแต่ละปีว่า เค้นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

## 2. แบ่งเกณฑ์ปกติตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile norms) เกณฑ์แบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติ และนำคะแนนมาหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นเพียงการจัดอันดับคะแนนเท่านั้น ไม่สามารถจะนำไปวกลบกันได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 % เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ใช้ควบคู่กับเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานอื่น ๆ อยู่เสมอ เพราะแปลผลได้ง่ายเข้าใจได้ทุกคน ไม่สลับซับซ้อนมากนัก

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-score norms) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาวกลบและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือมีค่า ตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10

2.3 เกณฑ์ปกติสเตนไนน์ (stanines norms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งแต่มีค่าเพียง 9 ตัว (standard nine points) ค่าตั้งแต่ 1 ถึง 9 คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่คะแนน 5 มีคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน วิธีการหามักจะเทียบจากเปอร์เซ็นต์ของความถี่ที่คะแนนเรียงตามค่าจะสะดวกกว่า

2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (age norms) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหา เกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร โดยมากจะเป็นแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดจะหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะหาเฉพาะแบบทดสอบที่เป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา และคณิตศาสตร์ โดยเนื้อหาวิชาจะต้องไม่มีผลด้วย ภาษาเช่นคำศัพท์ สามารถหาได้ตั้งแต่อายุ 5 ปี ถึง 20 ปี ความสามารถในการบวกลบ คูณ หาก็สามารถหาได้ในช่วงอายุดังกล่าวเหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อจะดูว่าคำศัพท์ที่กำหนดไว้จำนวนหนึ่งนั้น ถ้านักเรียนคนหนึ่งอายุ 10 ปี สอบได้จำนวนหนึ่ง ลองไปเทียบกับเกณฑ์ปกติดูว่าน่าจะเป็นความสามารถ คำศัพท์เท่าอายุเท่าไรแน่ อาจจะทำกับ เด็กอายุ 8 ปี 10 ปีหรือ 15 ปี ก็ต้องเปรียบเทียบดูเกณฑ์แบบนี้วัดผลสัมฤทธิ์ใช้น้อยมากแต่จะทำได้เปรียบเทียบกับก็เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาได้

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (grade norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นว่าคะแนนเท่าไรควรอยู่ระดับชั้นไหนจึงจะเหมาะสม แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ก็ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน ดังนั้นการวัดที่มีเนื้อหาแตกต่างกันตามระดับชั้นไม่สามารถที่จะหาเกณฑ์ปกติแบบนี้ได้เพราะไม่สามารถจะอธิบายการแปลผลเปรียบเทียบได้ ดังนั้นวิชาที่ทำจึงเป็นวิชาพื้นฐานดังกล่าวแล้วในการสร้างเกณฑ์ปกติอายุนั่นเอง เช่น คำศัพท์ คณิตศาสตร์เบื้องต้น แบบทดสอบก็ต้องออกความรู้ความสามารถที่กว้าง ๆ เช่น คำศัพท์ก็ให้ครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วศึกษาดูว่าระดับชั้นประถมปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 จะได้กี่คะแนน ไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นมัธยมปีที่ 6 จะได้กี่คะแนน โดยมากแต่ละระดับชั้นก็จะเป็นช่วงคือ การแจกแจงของคะแนนจะซ้อนทับกันไปเป็นระยะไป แต่เมื่อสร้างเสร็จแล้ว ถ้าเด็กคนหนึ่งมาสอบแบบทดสอบฉบับนี้ได้คะแนน 20 คะแนนและกำลังเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 แต่เทียบแล้วเท่ากับ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 จะได้นำไปพัฒนาต่อ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบว่า เกณฑ์ปกติที่ใช้กันมากมีอยู่หลายชนิด ซึ่งงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยใช้แนวการสร้างเกณฑ์ปกติที่เป็นเกณฑ์ระดับท้องถิ่น คือสร้างเกณฑ์เฉพาะในเครือข่ายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชมงคล ภาควิชาออกเฉียงเหนือและเลือกใช้เกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานแบบ t-score ซึ่งใช้เทียบคะแนนดิบที่นักเรียนทำได้ในแบบทดสอบกับคะแนนที่ปกติ เพื่อบอกระดับความสามารถของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 5.3 การสร้างเกณฑ์ปกติ

ในการสร้างเกณฑ์ปกติ (norms) ต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551),

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรโดยอาศัยความน่าจะเป็นทำได้หลายวิธีเช่นสุ่มแบบธรรมดา สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกัน ใช้วิธีการสุ่มแบบธรรมดา (simple random sampling) แต่ถ้าระหว่างประชากรกับกลุ่มย่อยมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ขนาดของโรงเรียนต่างกัน จะต้องใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) คือสุ่มมาจากประชากรทุกกลุ่มย่อย ในทางตรงข้าม ถ้าระหว่างประชากรกลุ่มย่อยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น นักเรียนแต่ละห้องเรียน ซึ่งแบ่งคละระหว่างเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน การสุ่มแบบนี้มีลักษณะการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) คือสุ่มแบบแบ่งกลุ่มจากประชากรกลุ่มย่อย

2. มีความเที่ยงตรง ในที่นี้หมายถึงการนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้วสามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับคะแนนที่ (T) 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลาง ความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นจริงหรือไม่ ดังนั้นความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้นการพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้ จะช่วยให้คนเก่งหรืออ่อนได้ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จำเป็นต้องสร้างขึ้นใหม่ให้ทันสมัยโดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี

การหาเกณฑ์ปกติโดยหาคะแนนที่ปกติจากการหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile T-Scores) แล้วนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ไปเปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T Scores) (ภัทรพร เกษสังข์, 2549:145-160)

$$PR = \left\{ cf + \frac{1}{2} f \right\} \times \frac{100}{N}$$

เมื่อ

PR แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

f แทน ความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน

cf แทน ความถี่สะสม

N แทน ขนาดของตัวอย่าง



หาค่าคะแนนที่ปกติ (normalized T-scores) โดยนำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ไปเปิดตาราง สำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนนที่ปกติการแปลผลคะแนน เมื่อได้คะแนนที่ปกติเท่าใด แล้วจึงตัดสินเกณฑ์ ดังนี้ (ชวาล แพรัตกุล, 2552)

ตั้งแต่  $T_{65}$  หรือสูงกว่า หมายถึง สูงมาก

ตั้งแต่  $T_{55}$ - $T_{65}$  หมายถึง สูง

ตั้งแต่  $T_{45}$ - $T_{55}$  หมายถึง ปานกลาง

ตั้งแต่  $T_{35}$ - $T_{45}$  หมายถึง ต่ำ

ตั้งแต่  $T_{35}$  หรือต่ำกว่า หมายถึง ต่ำมาก

ถ้าผู้สอบได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ  $T_{35}$ ,  $T_{45}$ ,  $T_{55}$  และ  $T_{65}$  ให้เลื่อนผู้สอบผู้นั้นไปอยู่ในกลุ่มสูง ถัดไปเสมอ

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

สุชาดา ยอดสุรางค์ (2552 : 81-100) ได้พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทักษะ ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 ทำการศึกษาเพื่อ 1) สร้างและพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทักษะภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) หาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทักษะภาษาอังกฤษที่สร้างขึ้น 3) สร้างเกณฑ์ปกติ ท้องถิ่น (Local Norms) ของแบบวัดความคิด สร้างสรรค์ทักษะภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความคล่องแคล่วในการใช้คำ ฉบับที่ 2 การสร้างประโยค ฉบับที่ 3 การ ตั้งชื่อเรื่อง โดยแต่ละข้อวัดองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้านคือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่นกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปี การศึกษา 2552 ที่มีความพร้อมเป็นโรงเรียนต้นแบบและโรงเรียนแกนนำในการใช้หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 1 จำนวน 500 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอนได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 ครั้ง ดังนี้ การทดลอง ครั้งที่ 1 นำแบบวัด 3 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน หาค่าอำนาจจำแนก จากนั้น คัดเลือกและปรับปรุงแบบวัดการทดลองครั้งที่ 2 นำแบบวัด 3 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คนแล้วหาค่าความเชื่อมั่นรายด้านและทั้งฉบับ การทดลองครั้งที่ 3 นำแบบวัด 3 ฉบับ ไปทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 350 คน แล้วหาค่าความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ การทดลองครั้งที่ 4 นำแบบวัด 3 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน หาค่าความตรงตามสภาพ ผลพบว่า



1. ค่าความเที่ยงตรงแบ่งออกเป็น 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทักษะภาษาอังกฤษ ทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ทุกข้อ

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทักษะภาษาอังกฤษโดยเฉลี่ยของกลุ่มสูงเท่ากับ 83.21 กับกลุ่มที่ไม่มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.43 มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ มีค่าคะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 3 ด้านคือความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ของแบบวัดทั้ง 3 ฉบับ มีความสัมพันธ์กับคะแนนที่ครูประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01

2. อำนาจจำแนก พบว่า แบบวัดทุกข้อและทุกด้านของความคิดสร้างสรรค์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .44 ถึง .91 สูงกว่าเกณฑ์ .20 ทุกข้อ

3. ความเชื่อมั่น ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทักษะภาษาอังกฤษทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 และค่าความเชื่อมั่นด้านความคิดคล่องด้านความคิดยืดหยุ่นด้านความคิดริเริ่มเท่ากับ .81, .87, .70 ตามลำดับ

4. เกณฑ์ปกติ พบว่า แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทักษะภาษาอังกฤษผู้สอบได้คะแนนสูงสุดด้านความคิดคล่องของแบบวัดฉบับที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 30, 30 และ 24 คะแนนตามลำดับ คะแนนความคิดยืดหยุ่นสูงสุดของแบบวัดฉบับที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 15, 30 และ 17 คะแนนตามลำดับ และคะแนนความคิดริเริ่มสูงสุดของแบบวัดฉบับที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 20, 22 และ 13 คะแนนตามลำดับ ดูจากเกณฑ์ปกติของคะแนนแต่ละองค์ประกอบ จะได้คะแนนที่ปกติด้านความคิดคล่องเท่ากับ  $T_{61}$ ,  $T_{75}$  และ  $T_{78}$  ตามลำดับ หมายความว่ามีความคิดคล่องในระดับสูงและสูงมาก คะแนนที่ปกติด้านความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ  $T_{70}$ ,  $T_{74}$  และ  $T_{80}$  ตามลำดับ หมายความว่ามีความคิดยืดหยุ่นในระดับสูงมาก และคะแนนที่ปกติด้านความคิดริเริ่มเท่ากับ  $T_{78}$ ,  $T_{80}$  และ  $T_{80}$  ตามลำดับ

สุพรรณิ ดวงแก้ว (2555 : 197-199) สร้างและพัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ(ทัศนศิลป์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ (ทัศนศิลป์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 มีค่าความยาก ฉบับที่ 1 มีค่าเท่ากับ .46 และ .57 ฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ .41 และ .58 มีค่าอำนาจจำแนก ฉบับที่ 1 มีค่าเท่ากับ .44 และ .53 ฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ .41 และ .53 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ .96 และ .99 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ .014 และ .017 สรุปว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อถือได้ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ จึงสามารถนำไปใช้

เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ (ทัศนศิลป์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้

ชูศรี สุวรรณรัตน์ (2555 : 103) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 แบบวัดที่ได้มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ .67-1.00 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เท่ากับ .359 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่า .3871-7352 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .8980 และมีช่วงคะแนนที่ปกติโดยรวมเฉลี่ยทุกด้าน  $T_{16}-T_{90}$

ภิมณกาญจน์ สิริไชยพัฒน์ (2555 : 94-97) สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 407 คน โดยใช้แบบวัดที่สร้างตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ทั้งหมด 15 ข้อผลการวิจัยพบว่า แบบวัดทั้ง 15 ข้อมีค่าความสอดคล้องระหว่าง .80-1.00 โดยมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .407-.797 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .890 และมีเกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนทั้งฉบับอยู่ในช่วง  $T_{23}-T_{78}$

กรรณา เสนอุทธิ และคณะ (2556 : 97) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประการแรก เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ ประการที่สอง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ และ ประการที่สาม เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การดำเนินการวิจัยโดยการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพรายข้อและปรับปรุงแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับและปรับปรุงแบบทดสอบ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่าย และครั้งที่ 3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 จำนวน 319 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่ายเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบอัตโนมัติ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ รวมทั้งหมดเป็น 18 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า

1. แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 3 ฉบับๆ ละ 2 แบบๆ ละ 3 ข้อ สร้างตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด
2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

2.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อด้านความคล่องแคล่วในการคิด อยู่ระหว่าง 0.907-0.790 ด้านความยืดหยุ่นในการคิด อยู่ระหว่าง 0.463-0.763 และด้านความคิดริเริ่ม อยู่ระหว่าง 0.390 - 0.763

2.3 ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนเท่ากับ 0.88

2.4 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับฉบับที่ 1 วัดความคิดคล่องแคล่ว มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.63 ฉบับที่ 2 วัดความยืดหยุ่นในการคิด มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.828 และฉบับที่ 3 วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.841

3. เกณฑ์ปกติของคะแนนความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 พบว่า คะแนนความสามารถการคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 19 ถึง 66 คะแนน T ปกติ ตั้งแต่  $T_{24}$  ถึง  $T_{89}$

ชานนท์ เสงสกุลวงศ์ (2558 อ้างถึงใน ปัญญาภิภัส สิงห์อร, 2562 : 75) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยบูรณาการการเล่นเกมเข้ากับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งปรับจากกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ SSCM แต่วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 2 มิติ คือ คุณลักษณะ(Trait) มีองค์ประกอบย่อย คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม และกระบวนการคิด (Process) มีองค์ประกอบย่อย คือ การคิด และจินตนาการ ซึ่งปรับจากกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu & Adey (2004) เป็นต้น

สุทธิดา วงคามิ่ง (2559 : 85-98) ได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ 2) สร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนแบบทดสอบที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2/2558 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองบัวลำภู เขต 2 จำนวน 440 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 96 คน และ 2) ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 340 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการหาคุณภาพ จำนวน 8 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 ดัชนีความยาก ตั้งแต่ 0.34-0.52 ดัชนีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.52-0.74 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 และ 2) เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 30 - 121 คะแนน คะแนนมาตรฐาน T-ปกติตั้งแต่  $T_{22}$ - $T_{78}$

ไกล่รุ่ง สุวรรณโรจน์รุ่ง (2559 : 84-85) ได้พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อ 1) พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ 2) หาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ 3) สร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า 1.แบบวัดความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 2 ตอน ตอนละ 3 ข้อ

ข้อที่ 1 การสร้างคำ ข้อที่ 2 การสร้างประโยค ข้อที่ 3 การสร้างชื่อเรื่อง ในแต่ละข้อวัดความคิด 3 ด้าน คือความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม 2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดังนี้ 2.1 ค่าความเที่ยงตรงมีค่าอยู่ระหว่าง .86-1.00 2.2 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง.41-.66 2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดด้านความคิดคล่องมีค่า .97 ด้านความคิดยืดหยุ่นมีค่า .95 ด้านความคิดริเริ่มมีค่า .95 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .98 3. เกณฑ์ปกติจากแบบวัดทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 31 ถึง 72 ด้านความคิดยืดหยุ่นมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 31 ถึง 78 ด้านความคิดริเริ่มมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 37 ถึง 78 และในภาพรวมทั้งฉบับมีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 31 ถึง 78

กชพรรณ เกษัชชา (2560 : 70-71 ) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ ทำการสร้างเกณฑ์ปกติคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนในองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบหาคุณภาพแบบวัด จำนวน 3 ครั้ง จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 722 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแล้ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ 2) ผลการการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.00 มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .39-.71 มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .86 และมีค่าความเชื่อมั่นในการให้คะแนน เท่ากับ 0.81 3) เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดสร้างสรรค์ 5 ระดับ ได้แก่ระดับมาก ระดับสูง ระดับปานกลาง ระดับต่ำ และระดับต่ำมาก

สมรึก อินทวิมลศรี(2560 : 414-427) ได้ศึกษาผลการใช้แนวคิดแนวสติศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังจัดการเรียนการสอนตามแนวสติศึกษา และเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวสติศึกษา และ เพื่อศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังการจัดการเรียนการสอนแบบสติศึกษาโดย กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น มีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบ

ก่อนเรียนและหลังเรียน มีการเก็บข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ (1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบประเมินการออกแบบผลงาน และแบบประเมินผลงาน สำหรับประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ และ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที แบบไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนว สเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป 2) นักเรียนที่เรียน ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่ แตกต่างกัน 3) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลัง เรียนอยู่ในระดับปานกลาง

นงนารถ รมเย็น (2561 : 99-101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมตากสินระยอง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการสอนแบบ 4 MAT วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าที (T-test) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคิด สร้างสรรค์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การสอนแบบ 4 MAT เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรเดช ศรีทา (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่อง ระบบประสาทการวิจัย ปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่องระบบประสาทและศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่เน้น



พัฒนาความคิดสร้างสรรค์จำนวน 6 แผน และเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และบันทึกหลังสอนเพื่อใช้เก็บข้อมูลแนวทางการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินเป็นรายคนแล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหาผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในช่วงหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนทั้งในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ การนำเข้าสู่บทเรียนควรเสริมกิจกรรมที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนและ การมอบหมายชิ้นงานควรมีความแปลกใหม่สำหรับนักเรียน

วิไลลักษณ์ สุวรรณทัต (2563) ได้ทำการการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 15 จำนวน 500 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 จำนวน 46 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 28,095 คน (อ้างอิงจากข้อมูลสารสนเทศปีการศึกษา 2560 สพม.15) เครื่องมือวิจัยเป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ความตรงมีค่าตั้งแต่ 0.60–1.00 ความยากมีค่าตั้งแต่ 0.33–0.49 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.22–0.48 และค่าความเที่ยง 0.98 การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดพิจารณาจากค่าสถิติ (Measurement model) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติ วัดความกลมกลืน (Goodness of fit measures) ร่วมกับการวิเคราะห์ เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนในการเทียบความกลมกลืน (Fitted residuals matrix) และการทดสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัด โดยหาค่าดัชนีความเหมาะสมพอดีของโมเดล (Goodness of fit indices) ผลการวิจัย พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) โมเดลการวัดขององค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนประกอบด้วย  $\chi^2 = 8.87$ ,  $df = 46$ ,  $p\text{-value} = 0.35$ ,  $RMSEA = 0.011$ ,  $RMR = 0.011$ ,  $CFI = 1.00$ ,  $GFI = 1.00$  และน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.52

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hu & Adey (2002 : 309-402) ได้พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Structure Creativity Model: SSCM) ที่ยึดตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance โดยแบบทดสอบมีการวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม นอกจากนี้แบบทดสอบความคิดริเริ่มจากวิทยาศาสตร์นี้เป็นแบบทดสอบที่มีการออกแบบเป็น 3 มิติโดยสร้างจากคุณสมบัติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) ด้านผลลัพธ์ (Product) ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) 2) ด้านคุณลักษณะ (Trait) ประกอบด้วย ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และ 3) ด้านกระบวนการคิด (Process) ประกอบด้วย กระบวนการคิด (Thinking) และจินตนาการ (Imagination) (Hu & Adey, 2002) ได้สร้างแบบทดสอบตามกรอบแนวคิดนี้ทั้งหมด 7 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อมีจุดประสงค์ในการทดสอบจากหลายมิติพร้อม ๆ กัน และครบถ้วนทั้ง 3 มิติซึ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu และ Adey นี้ได้มีการดัดแปลงและนำไปใช้ในงานวิจัยมากมาย

H. Aktamis and E. Sahin (2005) ได้พัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาใช้การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสร้างสรรค์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ได้แรงบันดาลใจจากรูปแบบโครงสร้าง SCSSM โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงตามภาษาและวัฒนธรรมของตุรกี โครงสร้างรูปแบบประกอบไปด้วย 2 ด้านคือด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทำการทดลองกับนักเรียนในช่วงอายุ 7 ปีในประเทศตุรกีจำนวน 79 คน จากการศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความเที่ยงตรงทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นกลุ่มผู้มีความรู้ทางด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยนักเรียนที่ศึกษาในพื้นที่เดียวกัน ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือ

Son Mi Jo (2009 : 12) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกาหลี โดยใช้สมการโครงสร้าง การสร้างแบบจำลองจากการทบทวนงานวิจัยเชิงสร้างสรรค์ แยกส่วนสำคัญ ดังนี้: 1) กรอบทฤษฎีสำหรับการศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2) การศึกษาองค์ประกอบเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหลักผ่านการวิเคราะห์พร้อมกัน จุดประสงค์หลักของการศึกษานี้คือสำรวจปฏิสัมพันธ์แบบไดนามิกระหว่าง 4 องค์ประกอบ (ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจที่แท้จริง



ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ (บริบทที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์) ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ภายใต้กรอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นของเกาหลีเข้าร่วมทั้งหมด 295 คน เลือกใช้และพัฒนาการวัดที่เป็นที่รู้จักและใช้กันทั่วไป คะแนนความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ 2 คะแนน และ 1 คะแนน วัดโดยอิงตามผลงานใช้การประเมินเพื่อวัดความรู้/ทักษะ การสอบถามทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 6 รายการคัดเลือกจากการศึกษาของ Lederman, Abd-El-Khalick, Bell และ Schwartz (2002) ใช้เพื่อประเมินว่านักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดีเพียงใด 5 รายการคือ เลือกจากระดับย่อยของรายการทัศนคติทางวิทยาศาสตร์รุ่น II (มัวร์ & พอย พ.ศ. 2540) เพื่อประเมินทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์-การวาดภาพ ผลลัพธ์ (Urban & Jellen, 1996) ถูกใช้เพื่อวัดความสามารถเชิงสร้างสรรค์ 8 รายการเลือกจาก 15 รายการของ Work Preference Inventory (1994) เลือกและพัฒนาการวัดที่เป็นที่รู้จักและใช้กันทั่วไปคะแนนความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ 2 คะแนน และ 1 คะแนนวัดโดยอิงตามผลงานใช้การประเมินเพื่อวัดความรู้/ทักษะ การสอบถามทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 6 รายการคัดเลือกจากการศึกษาของ Lederman, Abd-El-Khalick, Bell และ Schwartz (2002) ใช้เพื่อประเมินว่านักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดีเพียงใด 5 รายการคือเลือกจากระดับย่อยของรายการทัศนคติทางวิทยาศาสตร์รุ่น II (มัวร์ & พอยพ.ศ. 2540) เพื่อประเมินทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์-การวาดภาพ ผลลัพธ์ (Urban & Jellen, 1996) ถูกใช้เพื่อวัดความสามารถเชิงสร้างสรรค์ 8 รายการเลือกจาก 15 รายการของ Work Preference Inventory (1994) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และความสามารถเชิงสร้างสรรค์สัมพันธ์กันด้วยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่แรงจูงใจภายในและบริบทองค์ประกอบ ไม่สามารถพยากรณ์ได้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จุดแข็งของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ค่าพารามิเตอร์ = 0.43) และความสามารถเชิงสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ค่าพารามิเตอร์=0.17) มีความคล้ายคลึงกัน [ $\chi^2_{.05}(1)=0.670$ ,  $P>.05$ ]. โดยเฉพาะการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้าง พบว่า ความสามารถเชิงสร้างสรรค์และความสามารถทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับบางส่วนระหว่างสามองค์ประกอบ (ความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป วิทยาศาสตร์ ความชำนาญและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์) ผลของแรงจูงใจภายในและมีการตรวจสอบองค์ประกอบบริบทปานกลางแต่ไม่พบผลการถ่วง

Setyadin & E Suhendi (2012 : 1) ได้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากการศึกษาเบื้องต้นเนื้อหาวิทยาศาสตร์โลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบโครงสร้างของ Hu และ Adel สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 บนเนื้อหา ชั้นของโลก แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ

และ สีนามิ โดยในงานวิจัยใช้รูปแบบ 4 มิติ เป็นแนวทางในการปรับปรุงมีผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ท่าน ทำการประเมิน 2 ท่าน และ อีก 2 ท่านตรวจสอบเนื้อหาของโลก และวิทยาศาสตร์ รูปแบบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกพัฒนาจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ ท่าน และทดสอบโดยนักเรียนจำนวน 31 คนจากเมือง Bandung โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่านได้ยอมรับทั้ง 7 รายการที่ได้พัฒนาให้เหมาะสมสำหรับวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์โลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

Nyct Moi Seiw (2014 : 109) ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำการศึกษาโดยทำการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวโครงสร้างของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (SCSM) ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 มิติทั้งทางลักษณะ กระบวนการ และผลิตภัณฑ์ ใช้การทดสอบตามแนวความคิดของทอแรนซ์ (TCTT) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากคำตอบชานกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำการพัฒนาทั้งสิ้น 4 องค์ประกอบได้แก่ เทคนิคการวางแผนการผลิต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียน 2 แห่งในมาเลเซีย จำนวนนักเรียน 206 คน ผลการทดสอบพบว่าจากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนน และค่าจริงใกล้เคียงกัน รูปแบบ A และ B มีค่าดัชนีการทดสอบที่ยอมรับได้การทดสอบแสดงผลบวกเล็กน้อยแต่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างมิติของการประดิษฐ์คิดค้นและ กระบวนการ สัมพันธ์กันทั้ง 3 มิติตามโครงสร้าง SCSM การทดสอบด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์บ่งชี้กระบวนการคิดวิเคราะห์จากผลการวิเคราะห์และเสนอให้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

Michelle A. Morrell (2015 : 15-34) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มวัยรุ่นเป็นการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเวลาและสถานที่ ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่ทักษะในศตวรรษที่ 21 เตรียมผู้เรียนสู่การทำงานในอนาคต โดยใช้วิธี K-12 ทดลองโดยใช้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ทั้งเพศหญิงและชายการศึกษานี้ ทำการศึกษาตามคำถามต่อไปนี้ 1. ความคิดสร้างสรรค์คืออะไร 2. ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้อย่างไร 3. ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นที่ใด ผลจากการสัมภาษณ์พบว่าความคิดเกิดขึ้นในจิตใจของแต่ละคนแล้วแสดงออกมาในสื่อที่เป็นภาพหรือรูปธรรม ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่เกิดจากการมีส่วนร่วมหลายปี เกิดเมื่อได้รับการกระตุ้นจากภายในหรือภายนอก ความคิดสร้างสรรค์จะไม่เกิดขึ้นหากมีการกำหนดกฎเกณฑ์หรือข้อ จำกัด ที่เข้มงวด จากการสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์

สามารถเกิดขึ้นได้เกือบทุกที่แต่ต้องใช้เวลาเป็นตัวช่วย เมื่อผู้เรียนมีเวลาประมวลผลความคิด ดังนั้น การใช้เวลา พื้นที่ และทรัพยากรแก่นักเรียน ตามต้องการ จะช่วยส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์ของพวกเขาไม่เพียง แต่จะทำให้ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้น แต่จะทำให้กระบวนการนี้สามารถบรรลุได้

Mui Ken Chin, Nyet Moi Siew (2015 : 13-91) ได้พัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนก่อนวัยเรียน การทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปมีการศึกษาวิจัยมาเป็นอย่างดี แต่มีรายงานเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือเพื่อทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในหมู่นักเรียนก่อนวัยเรียนเพียงเล็กน้อย การศึกษาครั้งนี้ได้อธิบายการพัฒนาและการตรวจสอบความถูกต้องของการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เชิงตัวเลข (FSCT) สำหรับนักเรียนก่อนวัยเรียน ซึ่ง FSCT ประกอบด้วย 6 รายการสร้างขึ้นตามโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำลองและให้คะแนนโดยดัดแปลงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance รายการได้รับการพัฒนาจากรูปแบบโครงสร้างสามมิติที่เรียกว่าผลิตภัณฑ์ (ความรู้ทางวิทยาศาสตร์, ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์) กระบวนการ (จินตนาการและการคิด) และลักษณะ (ความคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความประณีต ความนามธรรมของชื่อเรื่อง และการต่อต้านการปิดกั้นกำหนด) รายการทั้งหมดได้รับการพัฒนาและตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ข้อมูลการตอบสนองรายการของนักเรียนก่อนวัยเรียนอายุ 6 ขวบ 30 คน ในโกตา เขตคินาบาลู วิเคราะห์รายการเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายใน โดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์ของ Cronbach Alpha ความสัมพันธ์ระหว่างรายการกับผลรวม ข้อตกลงระหว่างผู้ให้คะแนน การสร้างความถูกต้องของเนื้อหา รายการทั้งหมดแสดงค่าสัมประสิทธิ์ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.40 ความสอดคล้องภายในด้วยค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach Alpha พบว่าเป็น 0.806 ช่วงสหสัมพันธ์ระหว่างรายการอยู่ระหว่าง 0.541-0.866 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ทำคะแนนแตกต่างกันตั้งแต่ 0.780 - 0.933 พบว่า FSCT มีทั้งหมด 6 รายการในปัจจุบันหนึ่งอันเป็นผลมาจากการวิเคราะห์ปัจจัยสำรวจ การวิเคราะห์รายการแนะนำว่า FSCT อาจเป็นเครื่องมือที่เชื่อถือได้และถูกต้องในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กก่อนวัยเรียนอายุ 6 ขวบนักเรียนในห้องเรียนก่อนวัยเรียน

Hyuksoo Kwon (2016 : 48-57) ได้สังเคราะห์ผลการวิจัยเกี่ยวกับผลของการศึกษาสิ่งประดิษฐ์ K-12 เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องต่อการประดิษฐ์ที่สอดคล้องต่อวิทยาศาสตร์และแนวโน้มในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในเกาหลีใต้ วิเคราะห์โดย Meta ทำการคำนวณขนาดผลของงานวิจัย 37 งาน ซึ่งรวมถึงวิทยานิพนธ์และเอกสารวารสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการศึกษาด้านการประดิษฐ์ซึ่งตีพิมพ์ในเกาหลีใต้ ขนาดผลโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (0.694) และพบว่าการศึกษาด้านการประดิษฐ์มีผลต่อการศึกษา ขนาดผลกระทบที่กำหนดโดยตัวแปรตามและตัวแปรตามหมวดหมู่แสดงให้เห็นว่าการศึกษาส่งประดิษฐ์มีผลกระทบในเชิงบวก กล่าวอีกนัยหนึ่งโปรแกรมการประดิษฐ์ได้ช่วยปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน K-12 ที่สอดคล้องต่อวิทยาศาสตร์ของวอร์ด

และแนวโน้มในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามจำนวนเซสชันของโปรแกรมและผู้เข้าร่วมในโปรแกรมการประดิษฐ์ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อประโยชน์ของการศึกษาด้านการประดิษฐ์ เมื่อพิจารณาถึงผลของการศึกษาด้านการประดิษฐ์ต่อมุมมองของนักเรียน

Jacek Gralewski (2016 : 292-324) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโรงเรียนมัธยมในโปแลนด์ ศึกษามุมมองในเชิงลึกร่วมกับกลุ่มครูโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 15 คน ซึ่งเป็นครูที่สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาโปแลนด์ และ ใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และ รวบรวมข้อมูล โดยนำเสนอไว้ 8 ประเด็น แต่ละคนให้ความสำคัญกับความเข้าใจว่าจริง ๆ แล้ว ความคิดสร้างสรรค์คืออะไรทัศนคติที่มีต่อกิจกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่โรงเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อ กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนบทบาท และสถานที่ในการทำกิจกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนใน โรงเรียน กล่าวถึงการกระทำของครูเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนและปัจจัยที่ขัดขวาง หรือกระตุ้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่โรงเรียน ครูซึ่งเป็นผู้ดำเนินการวิเคราะห์ เข้าใจความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นศักยภาพในการสร้างสรรค์ คือความสามารถในการคิดอย่างอิสระใน การให้คำตอบใหม่และเป็นต้นฉบับสำหรับงานและปัญหาทุกประเภทตลอดจนกิจกรรมสร้างสรรค์ที่ มุ่งเน้นไปที่นวัตกรรมในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้การศึกษาพบว่ามีช่องว่างด้านความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างการส่งเสริมทางการสอนสำหรับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่โรงเรียนและการ ปฏิบัติในห้องเรียน

Nandhika Wahyu Sahputra (2018 : 73-79) ได้ออกแบบเครื่องมือทดสอบความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศตามแนวคิดของ Hu และ Adey ถึงแม้เครื่องมือวัด ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาอย่างกว้างขวางแต่ก็ยังพบปัญหาจากแบบวัดงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องระบบนิเวศและวัสดุ พัฒนาขึ้นโดยการวิเคราะห์ ประยุกต์ และปรับปรุงจากเครื่องมือวัดที่พัฒนา โดย Hu & Adey (2002) ทำการวิจัยโดยใช้เครื่องมือและพัฒนาตามรูปแบบโครงสร้าง 4 มิติ โดย จำกัด 2 มิติ (จำกัด และ ออกแบบ) ทำการพัฒนา 7 คำถามโดยปรับปรุง และแทรกจากเรื่องระบบ นิเวศทั่วไป และระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งทะเล พัฒนาคำถามแบบ กึ่งปลายเปิด จากการตอบคำถาม ที่เป็นไปได้มากที่สุดของนักเรียนทั้งหมดแต่ยังมีทิศทางในการตอบ ผ่านการจำกัด และ ออกแบบตาม มิติ เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเรื่องระบบนิเวศและวัสดุติด อยู่บนพื้นฐานแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Hu & Adel

Duli Pllana (2019 : 136-139) ได้ศึกษาเพื่ออธิบายข้อเท็จจริงหลายประการเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ในการปฏิรูปการศึกษาตาม ศตวรรษที่ 21 ใน 6 ประเทศ สหรัฐอเมริกา อินเดีย ซิลี เม็กซิโก จีน และสิงคโปร์ ทุกประเทศยอมรับว่าต้องทำการปฏิรูปการศึกษาเพื่อเตรียมแรงงานที่มี ทักษะรองรับเศรษฐกิจสมัยใหม่ (Reimeres and Chung, 2016) โดยเป้าหมายเดียวกันในการปฏิรูป

แต่มีกลยุทธ์ที่แตกต่างเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าตามหลักการเรียนรู้ (ความสามารถทางปัญญา ความสามารถระหว่างบุคคล และความสามารถภายในบุคคล) การปฏิรูปทั้ง 6 ประเทศแสดงให้เห็น ทั้งจุดที่เหมือนและจุดที่แตกต่าง การปฏิรูปการศึกษาภายใต้การกำกับดูแลโดยรัฐบาล ทุกประเทศ มีเป้าหมายของการศึกษาสอดคล้องกับความต้องการของแรงงาน หลักสูตรจึงมีส่วนช่วยในเชิงบวก ความแตกต่างสะท้อนให้เห็นการดำเนินการปฏิรูป ทุกประเทศมีวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน ระดับการพัฒนาเศรษฐกิจ และแนวทางต่าง ๆ ในการปฏิรูป ซึ่งสะท้อนให้เห็นผลการศึกษา อย่างไรก็ตามทุก ประเทศ ตระหนักว่าการให้การศึกษายุคใหม่ด้วยความคิดสร้างสรรค์ช่วยเพิ่มนวัตกรรม การศึกษาในยุคปัจจุบันมีจุดมุ่งหมายหลายประการ ผู้วิจัยให้ความสนใจกับความคิดสร้างสรรค์ยุคใหม่ เป้าหมาย พื้นฐานของการศึกษาระดับโลกคือความเท่าเทียมกันทางการศึกษา จุดประสงค์หลักของการจัดการ การศึกษาคือการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมด้านทักษะการทำงาน(เพิ่มกำลังในประเทศ) และความเป็นพลเมือง ตามบทความวัตถุประสงค์ในการศึกษาตามศตวรรษที่ 21 กล่าวว่า การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบต่อสังคม ทั้งหมดมีอิทธิพล ต่อความสำเร็จในชีวิตงานและความเป็นพลเมือง” (Strauss, 2015) องค์ประกอบทั้งสามมีความสัมพันธ์กับนักเรียนการเรียนรู้การเติบโตทางวิชาการและการฝึกฝนวิชาชีพในอนาคตในระดับสูง ความคิดสร้างสรรค์ต้องมีหลายอย่าง เงื่อนไขเบื้องต้นในการทำงานภายในระบบการศึกษาการศึกษาที่เท่าเทียมกันนักเรียนทุกคนจะได้รับโอกาสในการแข่งขันอย่างเท่าเทียมและยุติธรรม

H & Rusnayati S Karim and S Feranie A (2019 : 1-8) ได้ศึกษาอิทธิพลของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแผนงานที่สำคัญ (SCCW) การเรียนรู้ตามโครงการเพื่อเพิ่มความสามารถทางปัญญาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องปัญหาคลื่นเสียง มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้เพื่อกำหนดผลกระทบของ SSCW ต่อการเรียนรู้ตามโครงการในการพัฒนาความสามารถทางปัญญาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเรื่องปัญหาคลื่นเสียง ทำการทดลองโดยใช้การทดสอบก่อนเรียนทำการสุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม. ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วยขั้นการเตรียมการ การดำเนินการ และขั้นตอนสุดท้ายในขั้นตอนการเตรียมการเป็นการศึกษาเบื้องต้น การเตรียม RPP ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 คน ในขั้นตอนการดำเนินการกับโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในบันดุงที่มีการทดสอบเบื้องต้นการดำเนินการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามโครงการกับแผนงานนักเรียนทั่วไป (CSW) และ SSCW จากนั้นจึงทำการทดสอบขั้นสุดท้าย (ทดสอบหลังเรียน) ผู้เข้าร่วมทดลองจำนวน 22 คน เป็นทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ในโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในเมืองบันดุง เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดความสามารถทางปัญญาและการคิดทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนทักษะการคิด. การนำ SCCW ไปใช้ในการเรียนรู้ตาม



โครงการสามารถปรับปรุงทักษะความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถทางปัญญา ของนักเรียน ด้วยปรับปรุงได้ดีกว่าการประยุกต์ใช้ SCW ในการเรียนรู้ตามแนวโครงการ

Ayse KOC & Ugur BUYUK (2020) ได้ศึกษาผลจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในการสอนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่มีผลต่อระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 40 คน (N=40) โรงเรียนมัธยมศึกษาใน Kayseri ประเทศตุรกี แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ แบบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยเทคนิค Mann Whitney U-Test และ Wilcoxon Signed Ranks Test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์มีผลการทดสอบด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าการใช้หุ่นยนต์ในการสอนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และระดับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งส่งผลในเชิงบวก ดังนั้นจึงควรนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

Rubaaiah Sidek (2020) (Rubaaia Sidek, 2020) ได้ศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดการเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยทำการทบทวนวรรณกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ศึกษาเกี่ยวกับทักษะ งานในอนาคต ความคิดสร้างสรรค์คือรากฐานแนวคิดความรู้เฉพาะสาขาวิชาส่วนประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะจงไปที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บทความนี้พยายามเพิ่มความเข้าใจ และระบุปัจจัยแนวทางการสอนที่มีอิทธิพล และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากรูปแบบการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ในโรงเรียนเกิดคำถามขึ้นว่าอะไรคือแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและปัจจัยในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในชั้นเรียน จากการทบทวนวรรณกรรม 30 ผลงานพบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่แนวทางและกลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอน เช่น การสอนโดยเทคนิคด้านการคิดปัญหาเป็นฐาน โครงการเป็นฐาน รูปแบบเป็นฐาน ICT เป็นฐาน การบูรณาการสะเต็มเป็นฐาน และการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่ามีการพัฒนาและการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งในขณะเดียวกันปัจจัยด้านครูและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมก็สามารถชี้ให้เห็นได้ว่าปัจจัยเหล่านี้เป็นสิ่งช่วยให้การเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จจากการวิจัยได้เสนอว่าบทบาทของครูเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

ดังนั้นในอนาคตควรมีการศึกษาและระบุข้อจำกัดโดยเน้นปัจจัยที่อาจขัดขวางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการสอนของครูในชั้นเรียน

Simone M. Ritter (2020) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้โปรแกรมการฝึกอบรมความคิดสร้างสรรค์ 1 ปี ความคิดสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในทักษะที่ต้องการมากที่สุด ในศตวรรษที่ 21 ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรมการฝึกอบรมความคิดสร้างสรรค์หนึ่งปี โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อน กลาง และหลังอบรมโปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับกลุ่มควบคุมในการวัดคะแนนแต่ละครั้งได้ทำการตรวจสอบคะแนนจาก 7 รูปแบบที่แตกต่างกัน (ความแตกต่าง และ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์แบบผสมผสาน) ผลการวิจัยพบว่าการฝึกความคิดสร้างสรรค์ช่วยเพิ่มทักษะการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น อย่างไรก็ตามสังเกตพบว่าเป็นส่วน ของความคิดริเริ่มไม่มีความแตกต่างของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นมาจาก งานสร้างสรรค์ที่มาผสมผสานกัน การทดสอบการเชื่อมโยงระยะไกล ผลกระทบที่เกิดจากการจัดการ การศึกษา และการปรึกษาเกี่ยวกับการวิจัยในอนาคต

Sri Astutik (2020 : 517 : 537) ได้ศึกษาเพื่ออธิบายประสิทธิภาพของการเรียนความคิดสร้างสรรค์ร่วมกัน รูปแบบการเรียนรู้เพื่อฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาออกแบบการทดลองโดยเปรียบเทียบกลุ่มเดียวกันก่อนเรียนและหลังเรียนผลการทดลองพบว่า 1) ตัวบ่งชี้ความสำเร็จด้านการเคลื่อนไหววัสดุมีคะแนนเฉลี่ย  $g=0.66$  (ปานกลาง) และ วัสดุเครื่องจักรอย่างง่ายมีคะแนนเฉลี่ย  $g = 0.72$  (สูง) นักเรียนร้อยละ 97.9 ตอบว่ารูปแบบการใช้ ความคิดสร้างสรรค์ร่วมกันช่วยให้ฝึกฝนทักษะการสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และการวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบความคิดสร้างสรรค์ร่วมกันมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์

William M. Bart (2020 : 712 -720) ได้สำรวจความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์สูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูงในวิชาคณิตศาสตร์การอ่านและวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 8 และ 11 ใช้วิธีการเชิงปริมาณในการศึกษา ข้อมูลถูกรวบรวมจากนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 8 จำนวน 941 คนและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 11 จำนวน 605 คนในเขต การศึกษาอิสระในมินนิโซตา รัฐมิสซิสซิปปี ในสหรัฐอเมริกา เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบสอบถามส่วนบุคคลทั่วไป Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) Figural แบบฟอร์ม A และแบบทดสอบประเมินความครอบคลุมของมินนิโซตา (MCA) มีการคำนวณ สหสัมพันธ์และทำการวิเคราะห์ไคสแควร์เพื่อตอบคำถามการวิจัย คะแนนมาตรฐานตามเกรดใช้ในการ วัดความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คะแนนตัดคะแนนสูงสุด 20% เพื่อระบุ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า



ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์สูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงแตกต่างกันไประหว่างนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่แปดและสิบเอ็ด คณิตศาสตร์ชั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านสูงเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ที่สูงในนักเรียนทั้งชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 และมีมัธยมศึกษาปีที่ 11 แต่มีขนาดเอฟเฟกต์ที่เล็ก ความสำเร็จสูงทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ที่สูงในหมู่นักเรียนระดับประถม 11 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงในการอ่านคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กันในเชิงบวก แต่ความสัมพันธ์เหล่านั้นน้อยที่สุดซึ่งชี้ว่าม็อดประกอบที่สำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ที่สูงซึ่งไม่ได้ใช้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์สูงในวิชาคณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์

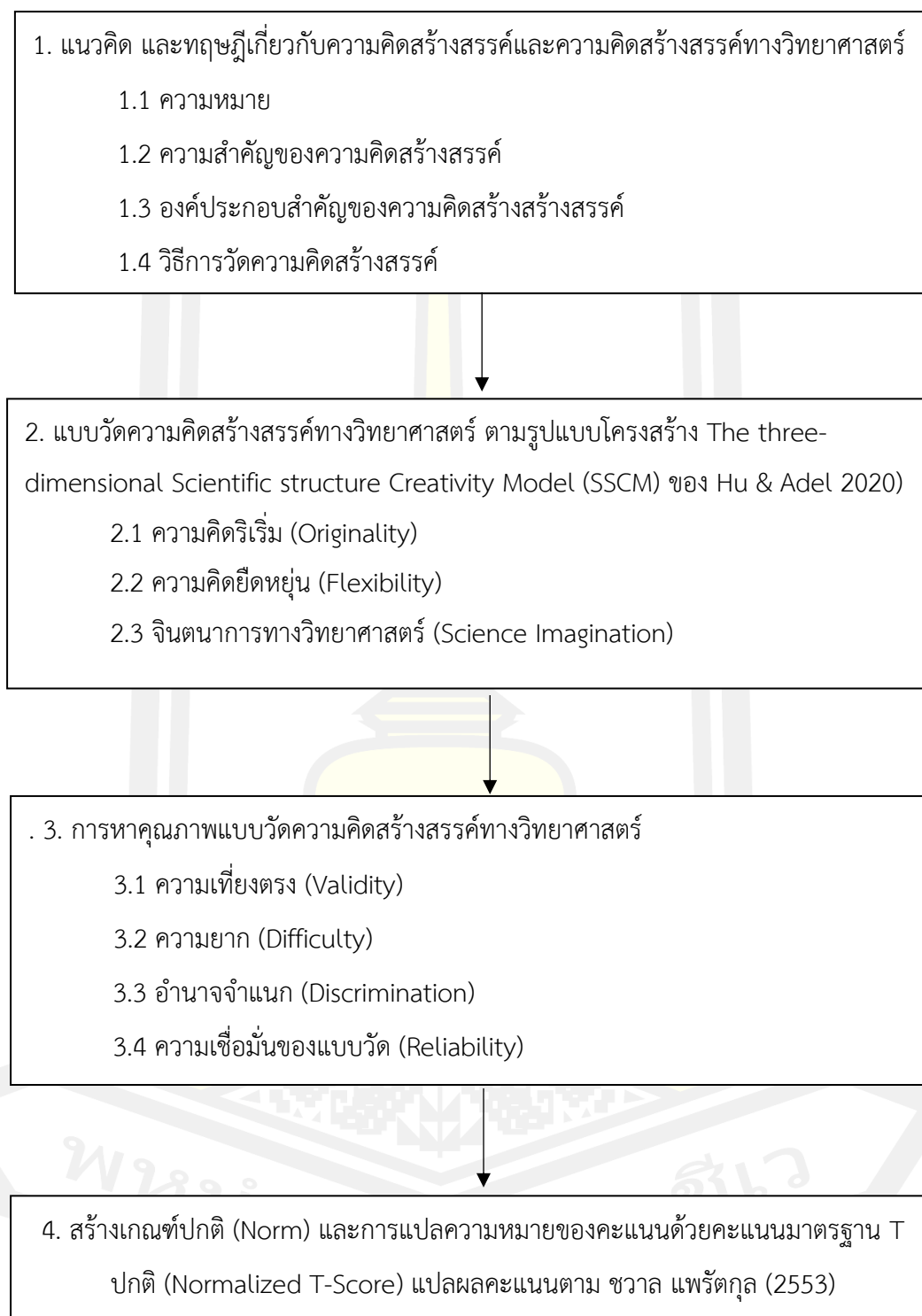
Zerrin Doganca Genek (2020) ได้ศึกษาด้านการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมเสริมศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 3 และ 4 จากนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรม STEM ตลอดปีการศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนในระดับประถมศึกษาจำนวน 85 คนจากโรงเรียนใน Antalya และ ตุรกี เครื่องมือในการวิจัยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถาม จากการศึกษาพบว่าระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระดับชั้นของนักเรียน และจากการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ (เพศ, จำนวนพี่น้อง, อาชีพของผู้ปกครอง, ความชื่นชอบ, ความสำเร็จ, และอาชีพในอนาคต) พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากการเปรียบเทียบหลักสูตรพบว่าการสอนด้วยหลักสูตร STEM ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

Olivia Lopez-Martinez (2021 : 4-5) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และสติปัญญา เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดของบุคคลที่แสดงออกในช่วงอายุ 9 ถึง 12 ปีและเพื่อทำนายคะแนนความคิดสร้างสรรค์จากคะแนน IQ การออกแบบของการศึกษาทำการคัดเลือกศูนย์การศึกษาในมูร์เซียจำนวนนักเรียนที่เข้าร่วมทดสอบ 323 คน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (PIC-N) และแบบทดสอบเกี่ยวกับสติปัญญาขึ้นอยู่กับระดับการศึกษา (BADYG / E2r หรือ BADYG / E3r) ผลการศึกษาพบว่าความฉลาด (IQ) เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปและความคิดสร้างสรรค์ในการเล่าเรื่อง แต่ไม่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ด้านกราฟิก และพบว่าคะแนนของความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป ( $F(1,321) = 14.302, p < 0.01$ ) และความคิดสร้างสรรค์ในการเล่าเรื่อง ( $F(1,321) = 14.114, p < 0.01$ ) สามารถพยากรณ์ได้จาก IQ ในระดับการศึกษาภาษาเป็นปัจจัยกำหนดความคิดสร้างสรรค์ในการเล่าเรื่องและในทางกลับกันภาษาจะถูกรวมเข้าด้วยกันเมื่อพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยพบว่าการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้มุ่งเน้นวัตถุประสงค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาแบบทดสอบ

ทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะยึดตามตามทฤษฎีของ Guilford และ Torrance และวัดเพียงมิติเดียว เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดในหลายมิติโดยยึดตามรูปแบบโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ The Scientific Structure Creativity Model: SSCM ของ Hu & Adey ที่ดัดแปลงมาจากโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์มาจากโครงสร้างความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford แต่จะเน้นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้ง 3 มิติ และหลายองค์ประกอบโดยพัฒนาแบบทดสอบตามมิติที่ 1 ด้านผลลัพธ์ (Product) เป็นการวัดเกี่ยวกับความรู้ หลักการและทักษะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ ผลลัพธ์เกี่ยวกับความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Technical product) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science knowledge) ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (Science phenomena) และปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Science problem) มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ (Trait) วัดด้านความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) และมิติที่ 3 ด้านกระบวนการ (Process) เป็นการวัดกระบวนการคิดและการใช้จินตนาการ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การคิด (Thinking) และจินตนาการ (Imagination) เพื่อให้สอดคล้องกับการนำไปวัดความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญกับแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ และนำไปพัฒนานักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีวัตถุประสงค์พิเศษในการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้นในอนาคต

## 2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและตัวอย่าง
- 3.2 การพัฒนาและหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและตัวอย่าง

**3.1.1 ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**

##### 3.1.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 432 คน

##### 3.1.1.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ กำหนดขนาดของตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ (Percentage) ประชากรหลักร้อยละ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15-30% (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยลัยมหาสารคาม, 2553 : 36) จากประชากร จำนวน 432 คน กำหนดตัวอย่างจำนวน 96 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยการแยกประชากรออกเป็นระดับชั้น

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ที่ใช้ในระยะเวลาที่ 1 การพัฒนาแบบวัตความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัตความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

โรงเรียน	ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวนตัวอย่าง (คน)
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์	4	6	144	32
	5	6	144	32
	6	6	144	32
รวมจำนวนทั้งสิ้น		18	432	96

### 3.1.2 ระยะที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัตความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

#### 3.1.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 432 คน

#### 3.1.2.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีตอนปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ กำหนดขนาดของตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ (Percentage) ประชากรหลักร้อยละ ใช้ตัวอย่าง 15-30% (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยลัยมหาสารคาม,2553:36) จากกลุ่มประชากร จำนวน 432 คน กำหนดตัวอย่างจำนวน 96 คน ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยการแยกประชากรออกเป็นระดับชั้น

ตารางที่ 7 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ ที่ใช้ใน ระยะที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัตความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

โรงเรียน	ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวนตัวอย่าง (คน)
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์	4	6	144	32
	5	6	144	32
	6	6	144	32
รวมจำนวนทั้งสิ้น		18	432	96

### 3.1.3 ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

#### 3.1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยมุกดาหาร โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยเลย และโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกร่วมกันในการคัดเลือกนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2564 โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,296 คน

#### 3.1.3.2 ตัวอย่าง

ตัวอย่างในการทดลองและใช้ศึกษาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 360 คน ของกลุ่มโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Multi stage Random sampling) ซึ่งมีขั้นตอนที่ได้มาของตัวอย่างดังนี้

1. กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ krejcie and Morgan (ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2533) ได้ขนาดของตัวอย่าง 360 คน
2. กำหนดตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยมุกดาหาร โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเลย และ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์

ตารางที่ 8 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โรงเรียน	ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยมุกดาหาร	4	6	144
	5	6	144
	6	6	144
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเลย	4	6	144
	5	6	144
	6	6	144
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์	4	6	144
	5	6	144

โรงเรียน	ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
	6	6	144
รวมจำนวนทั้งสิ้น		54	1,296

ทำการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ใช้การสุ่มแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ผสมผสานกับการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการแบ่งกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ตามจังหวัดเป็นกลุ่มในแต่ละโรงเรียนใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิออกเป็นระดับชั้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับชั้น คือนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วสุ่มนักเรียนในแต่ละระดับชั้นมา ในขั้นนี้ตัวแปรที่ใช้แบ่งเป็นชั้นภูมิคือระดับชั้นที่นักเรียนกำลังศึกษาในแต่ละโรงเรียนสุ่มนักเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 80% โดยจำแนกดังนี้

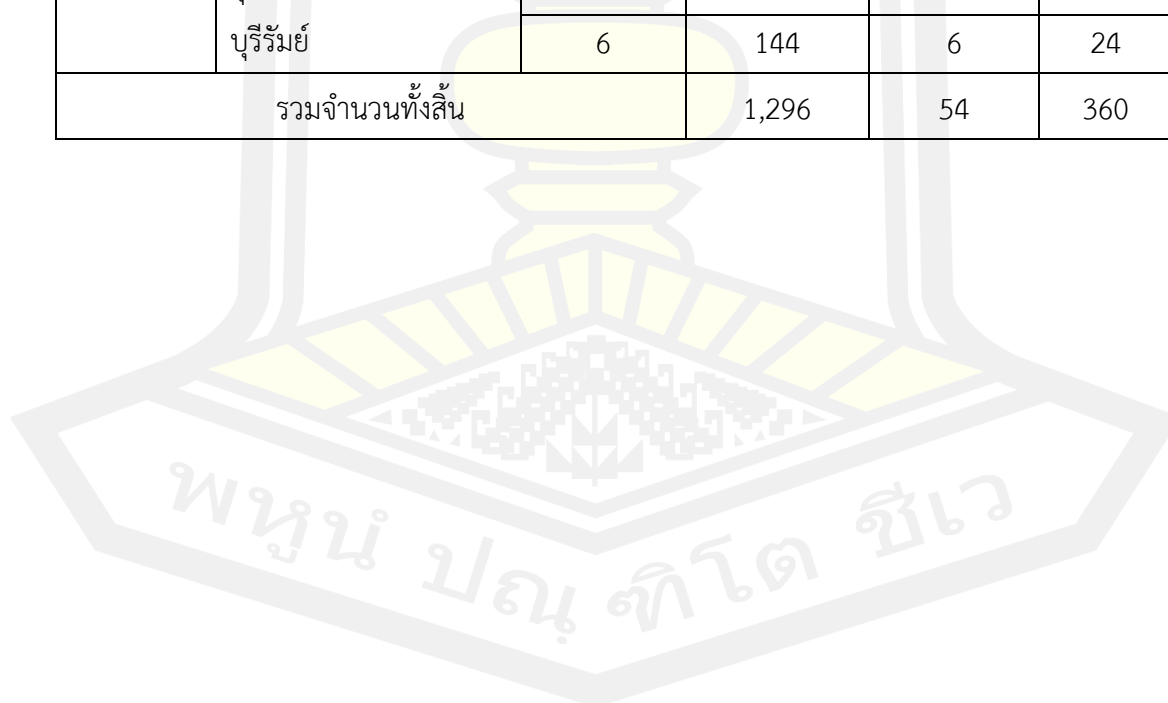
- นักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร  
18 ห้อง สุ่มมา 80% ได้ 14 ห้อง
- นักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยเลย  
18 ห้อง สุ่มมา 80% ได้ 14 ห้อง
- นักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวนนักเรียนที่คงเหลือจากการทดลองในระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 จำนวน 8 ห้อง  
หานักเรียนที่เป็นตัวอย่างจากห้องเรียนที่สุ่มได้ในข้อ 3 โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ให้ได้ตัวอย่างตามที่คำนวณตัวอย่างที่ใช้ทดสอบในระยะที่ 3 จำนวน 360 คน

พหุบัณฑิต ชีวะ



ตารางที่ 9 จำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์  
จุฬารณราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ใช้ในการทดลอง ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติ  
ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
ของผู้เรียน

การทดสอบ ครั้งที่	โรงเรียน	ระดับชั้น มัธยมศึกษา ปีที่	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด (คน)	จำนวนห้อง ของนักเรียน (ห้อง)	ตัวอย่าง (คน)
3	โรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬารณราชวิทยาลัย มุกดาหาร	4	144	6	48
		5	144	6	48
		6	144	6	48
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬารณราชวิทยาลัย เลย	4	144	6	48
		5	144	6	48
		6	144	6	48
	โรงเรียนวิทยาศาสตร์ จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์	4	144	6	24
		5	144	6	24
		6	144	6	24
รวมจำนวนทั้งสิ้น			1,296	54	360



### 3.2 การพัฒนาและหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังแผนภาพ



ภาพที่ 5 การพัฒนาและหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### ขั้นตอนในการพัฒนาและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนำไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักสูตร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับความคิดสร้างสรรค์ สร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์เอกสารและผ่านการพิจารณาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
3. พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้
  - 3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
    1. สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แบบเขียนตอบ จำนวน 8 ข้อ โดยเน้นการสร้าง แบบทดสอบตามโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์ประเด็นละ 2 หัวข้อ จากทั้งหมด 4 ประเด็น ผู้วิจัยกำหนดให้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละข้อนั้น ต้องกระตุ้นให้ผู้ทำแบบวัดความคิดในการหาคำตอบ และแก้ปัญหา โดยในการตอบต้องใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นทฤษฎีและหลักการในการอธิบายแนวความคิด ซึ่งเน้นแนวคิดที่มีความแปลกใหม่ แสดงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่มีหลักการทฤษฎีรองรับ ตามองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษามา และมีคำตอบที่หลากหลาย
    2. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ เกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นมาเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น และทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม ในกรณีมีข้อเสนอนะ ให้ปรับแก้ไข ส่งตรวจสอบอีกครั้งเมื่อผ่านการพิจารณาตรวจสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence, IOC) โดยมีผู้เชี่ยวชาญในการประเมินดังนี้
      1. รศ.ดร.สุภกร บุญยี่น อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
      2. รศ.ดร.กฤษกร ปาสาน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
      3. ผศ.ดร.วรวัฒน์ พรหมเด่น อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

4. นางสาวดารณี ไชยเวช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย  
เลย อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดเลย

5. นางพรพรรณ พิมพ์ตะครอง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราช  
วิทยาลัยบุรีรัมย์ อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การ  
พิจารณาดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ค่า IOC จะมีค่าตั้งแต่ลบ -1.00 ถึง 1.00 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่  
.50 ขึ้นไปโดยถือว่าข้อสอบดังกล่าวมีความเที่ยงตรงสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์  
(ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558 : 50)

### 3.2 ระยะเวลาที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. การวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้น นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ จำนวน 96 คน  
เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และหาค่าความ  
เชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

2. การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบ  
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ จำนวน 96 คน  
เพื่อวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

#### 2.1 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (difficulty)

ความยากของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากสูตรของวิทนีและ  
ซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2558 : 298-299 ข้อสอบที่มีค่าความยากพอเหมาะ  
ควรมีค่าระหว่าง .20 จนถึง .80 ข้อที่มีค่าความยากง่ายไม่อยู่ในช่วงนี้สามารถที่จะตัดออกได้หรือทำ  
การปรับปรุงในกรณีที่มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์หลายข้อซึ่งหากตัดทิ้งไปทั้งหมดจะทำให้ขาดความเป็น  
ตัวแทนในการวัดความรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ ได้

#### 2.2 ค่าอำนาจจำแนก

เนื่องจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้การตรวจแบบอิงเกณฑ์การหา  
อำนาจการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก เด็กกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดย  
แบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25%ของนักเรียนที่เข้าสอบ

ทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร D ของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส(Whitney & Sabers) ได้เสนอไว้ดังนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553 : 199)

### 2.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

เนื่องจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (cronbach) ซึ่งใช้กับเครื่องมือวิจัยที่ไม่ได้มีระบบการตรวจให้คะแนนแบบ 0 และ 1 เท่านั้นแต่สามารถใช้ได้กับแบบวัดที่มีคะแนนเต็มไม่เท่ากันหรือเป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$ -Coefficient) ดัดแปลงจากสูตร KR-20 ซึ่งผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งฉบับควรมีค่าเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่าเครื่องมือวิจัยฉบับดังกล่าวมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558 : 90-91)

วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบผู้วิจัยนำผลการทดสอบครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อด้วยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และปรับปรุงข้อสอบ

### 3.3 ระยะที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

1. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ทดสอบนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยมุกดาหาร โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย และโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ กับตัวอย่าง 360 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2562 : 259-278)

วิธีเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนน T ปกติ

1. ค่าของคะแนน T ตามแนวตั้งแสดงหลักสิบและตามแนวนอนแสดงหลักหน่วย
2. ให้นำเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ในตารางซึ่งมีทศนิยม 2 ตำแหน่งโดยพิจารณาค่าที่ตรงกัน(หากไม่มีค่าที่ตรงกันให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด)
3. ให้อ่านคะแนน T หลัก 10 จากแนวตั้งรวมกับหลักหน่วย

2. ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมทำแบบทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ตามลำดับดังนี้

3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างจากนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 96 คน โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.3.1.1 ประสานนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน และ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน สํารวจช่วงเวลาทีนักเรียนสะดวกในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3.1.2 แจก วัน เวลา สถานที่ในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ จัดเตรียมแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3.1.3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการแจกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแจกรายละเอียดในการทำแบบวัด และจับเวลาในการทำแบบทดสอบโดยให้เวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ข้อละ 8 นาที

3.3.1.4 เก็บรวบรวมข้อมูลและให้นักเรียนที่เข้าร่วมทำแบบทดสอบประเมินเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งฉบับตัวอย่างจากนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ จำนวน 96 คน ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งที่ 1 โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.3.2.1 ประสานนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน และ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน สํารวจช่วงเวลาทีนักเรียนสะดวกในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3.2.2 แจก วัน เวลา สถานที่ในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ จัดเตรียมแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3.2.3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการแจกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแจกรายละเอียดในการทำแบบวัด และจับเวลาในการทำแบบทดสอบโดยกำหนดเวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อละ 7 นาที

3.3.2.4 นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Normalized T-score) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

3.3.3.1 ในรูปแบบ Onsite มีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1.1 ประธานผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลประชุมผ่านระบบ Onsite เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย ชี้แจงรายละเอียดตัวอย่างที่กำหนดในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดสอบให้ทราบและเข้าใจตรงกัน

3.3.3.1.2 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ส่งถึงโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยมุกดาหาร และ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยเลย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้ตัวอย่าง สถานที่ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

3.3.3.1.3 จัดส่งแบบทดสอบฉบับเอกสารอัดสำเนาให้ผู้ประสานเก็บข้อมูลทำการดำเนินการเก็บข้อมูล

3.3.3.2 ในรูปแบบ Online มีขั้นตอนดังนี้

3.3.3.2.1 ประธานผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการจัดหาตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนการวิจัย นัดวันเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.3.1.2 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ส่งถึงโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยมุกดาหาร และ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยเลย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการใช้ตัวอย่าง สถานที่ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

3.3.3.1.3 ใช้ระบบ Google meet เพื่อดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทำการทดสอบโดยอัฟโพลด์แบบวัดทีละข้อ จับเวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อละ 7 นาที เมื่อหมดเวลาให้ผู้เข้าร่วมทดสอบทำการอัฟโพลด์ไฟล์คำตอบผ่าน Google drive และส่ง Link แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ข้อต่อไปให้กับนักเรียนที่ทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จนครบทั้ง 8 ข้อ



### 3.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สร้างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การตอบเป็นแนวการเขียนอธิบายอาจมีแนวคำตอบที่หลากหลาย และมีแนวคิดที่แตกต่าง ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการตรวจเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาคำตอบโดยยึดองค์ประกอบตามโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และการมีจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างเกณฑ์ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แยกการวัดออกเป็น 3 มิติ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 10 เกณฑ์ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แยกการวัดออกเป็น 3 มิติ

#### มิติที่ 1 ความคิดริเริ่ม

คะแนน	เกณฑ์พิจารณา
0	คำตอบไม่ตรงประเด็น ไม่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดได้ <b>หรือ</b> ตอบด้วยทฤษฎีทางสังคม มนุษยศาสตร์ และเศรษฐกิจ
1	คำตอบแสดงให้เห็นถึงความแปลกใหม่
2	คำตอบแสดงให้เห็นถึงความแปลกใหม่เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย 1 หลักการ
3	คำตอบแสดงให้เห็นถึงความแปลกใหม่เชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย <b>มากกว่า</b> 1 หลักการ

#### มิติที่ 2 จินตนาการทางวิทย์

คะแนน	เกณฑ์พิจารณา
0	ไม่แสดงจินตนาการเป็นคำตอบที่สามารถคาดเดาได้ หรือเป็นจินตนาการที่ไม่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์
1	คำตอบที่เพื่อฝันสร้างจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ได้
2	คำตอบที่เพื่อฝันแสดงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ มีร่องรอยทางทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้องมีความเป็นไปได้

### มิติที่ 3 ความคิดยืดหยุ่น

คะแนน	เกณฑ์พิจารณา	หมายเหตุ
0	คำตอบไม่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงแนวความคิด	การเปลี่ยนแปลง
1	คำตอบแสดงถึงแนวคิดที่ครอบคลุม 2 ประเด็น	แนวความคิดพิจารณาจาก
2	คำตอบแสดงถึงแนวคิดที่ครอบคลุม 3 ประเด็น	คำตอบที่ครอบคลุมแยก
3	คำตอบแสดงถึงแนวคิดที่ครอบคลุม 4 ประเด็น	เป็นประเด็น เช่น คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสุขภาพ (ให้พิจารณาตามรายชื่อ)

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการทำการวิจัย ดังนี้

#### 1. ค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำคะแนนที่ได้คำนวณหาค่า IC หรือ IOC (index of item objective congruence)

ด้วยสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558:269)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมเป้าหมาย

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกคน

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ถ้าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ .50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงในสิ่งที่ต้องการวัด แต่ถ้าค่า IOC ต่ำกว่า .50 ให้ปรับปรุงข้อคำถามใหม่

## 2. หาค่าความยาก (Difficulty)

ความยากของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แบบอัตนัยจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2558 : 298-299)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

$S_H$  แทน ผลรวมในคะแนนกลุ่มสูง

$S_L$  แทน ผลรวมในคะแนนกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและต่ำ

$X_{\max}$  แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$  แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษาร่วมกับภาคีวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

## 3. อำนาจจำแนก (discrimination)

การหาอำนาจจำแนก (discrimination) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม (Item total correlation) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{Index of Discrimination} = \frac{(S_H - S_L)}{N_H(X_{\max} - X_{\min})}$$

$S_H$  หมายถึง ผลรวมคะแนนกลุ่มสูง

$S_L$  หมายถึง ผลรวมคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$  หมายถึง คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มในข้อนั้น ๆ )

$X_{\min}$  หมายถึง คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น ๆ )

$N_H$  หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษาร่วมกับภาคีวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

#### 4. ความเชื่อมั่น (reliability)

การหาความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (coefficient alpha) โดยดัดแปลงมาจากสูตร KR-20

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

$n$  = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\sum S_i^2$  = ผลรวมของค่าคะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$S_t^2$  = คะแนนความแปรปรวนของแบบวัดทั้งฉบับ

โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษาร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

#### 5. เกณฑ์ปกติ (Normal) ของแบบวัด

การหาเกณฑ์ปกติโดยหาคะแนนที่ปกติจากการหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile T-Scores) แล้วนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ไปเปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Scores) (ภัทรพร เกษสังข์, 2549:145-160)

$$PR = \left\{ cf + \frac{1}{2} f \right\} \times \frac{100}{N}$$

เมื่อ

PR แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

$f$  แทน ความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน

$cf$  แทน ความถี่สะสม

$N$  แทน ขนาดของตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- |              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| P แทน        | ค่าความยากง่าย                    |
| r แทน        | ค่าอำนาจจำแนก                     |
| $\alpha$ แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด         |
| PR แทน       | ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์            |
| T แทน        | คะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) |
| X แทน        | คะแนน                             |
| f แทน        | ความถี่                           |

#### 4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิธีการหาดัชนีความสอดคล้อง ( Index of Congruence : IOC)
3. ผลการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) อำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบวัด

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติ(Normalized T-score) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

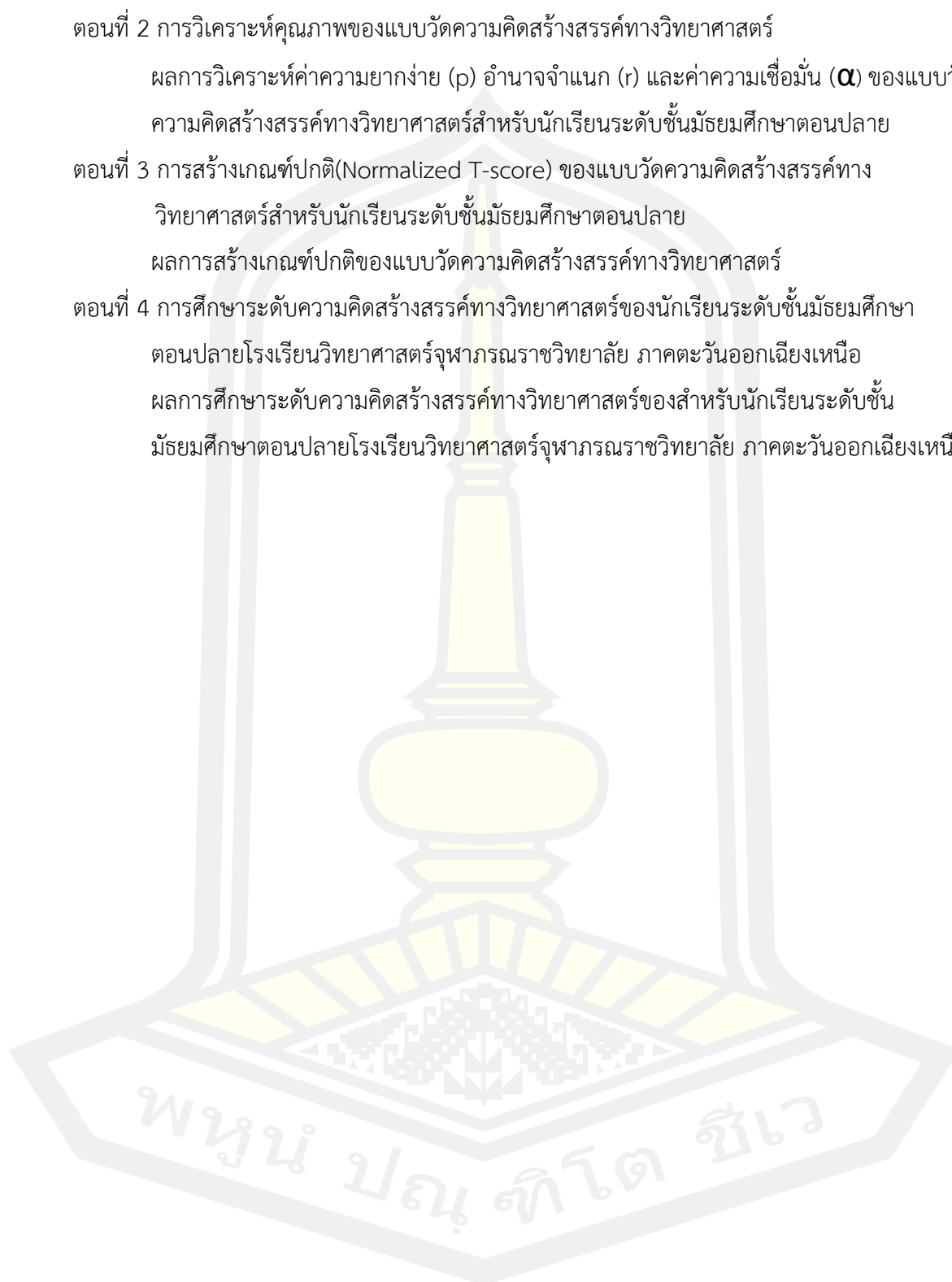
ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 การศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามรราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสำหรับนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามรราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



**ตอนที่ 1** ผลการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



**แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**  
**คำชี้แจง โปรดอ่านคำชี้แจงให้ชัดเจนก่อนลงมือทำแบบทดสอบ**

\*\*\*\*\*

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีทั้งสิ้น 11 หน้า (รวมคำชี้แจง)
2. แบบทดสอบมีจำนวน 8 ข้อ มีเวลาในการทำแบบทดสอบข้อละ 7 นาที
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบข้อละ 7 นาที จนหมดเวลาจึงสามารถไปทำข้อใหม่ได้โดยการ  
ทำแบบทดสอบให้ทำตามลำดับข้อของแบบทดสอบ
4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อจะวัดใน 3 มิติ
  - ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์จะให้คะแนนคำตอบที่แปลกใหม่คำตอบมีการเชื่อมโยงสถานการณ์กับความรู้ต่าง ๆ
  - ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์จะให้คะแนนจากความหลากหลายของแนวคิดหรือคำตอบ
  - จินตนาการทางวิทยาศาสตร์จะให้คะแนนคำตอบที่แสดงถึงการให้เหตุผลที่เป็นไปได้  
ในสถานการณ์สมมติโดยคำตอบต้องอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
5. การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สำหรับมิติความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์และมิติ  
จินตนาการทางวิทยาศาสตร์จะพิจารณาจากความสมบูรณ์ของคำตอบโดยไม่ขึ้นอยู่กับการจำนวนของ  
คำตอบส่วนมิติความคิดยืดหยุ่นจะพิจารณาจากความหลากหลายของกลุ่มแนวคิดคำตอบที่เป็นกลุ่ม  
แนวคิดเดียวกันจะถูกรับเป็นแนวคิดในหนึ่งกลุ่มเท่านั้น
6. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบที่กำหนดให้
7. ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งของกรรมการคุมสอบอย่างเคร่งครัด



### การออกแบบสิ่งประดิษฐ์

**ข้อที่ 1** ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาด้านการกำจัดขยะซึ่งมีสาเหตุมาจากขยะพลาสติกที่ใช้เวลาในการย่อยสลายนาน และเพิ่มปริมาณขึ้นในทุก ๆ ปี หากนักเรียนต้องสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือนวัตกรรมเพื่อนำมาใช้ในการลดปริมาณขยะพลาสติกหรือกำจัดขยะพลาสติกโดยไม่สร้างมลภาวะในด้านอื่น ๆ นักเรียนจะเลือกประดิษฐ์นวัตกรรมใด พร้อมอธิบายหลักการนำนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์มาใช้ประโยชน์



ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน

ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

### การออกแบบสิ่งประดิษฐ์

**ข้อที่ 2** กล่องนมจัดเป็นขยะที่มีปริมาณมากเป็นอันดับต้น ๆ โดยหากเป็นกล่องนมยูเอชที จะทำมาจากกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ และพลาสติก ประเภทพอลิเอทิลีน เพื่อลดขยะประเภทกล่องนมให้นักเรียนนำกล่องนมไปสร้างสิ่งประดิษฐ์ พร้อมอธิบายหลักการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ หรือ หลักการในการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ประโยชน์



ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน

 ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

### การเลือกวิธีการ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**ข้อที่ 3** แมวเป็นสัตว์เลี้ยงที่ใช้พื้นที่น้อยและมีนิสัยทั่วไปคือ ซึ้อ่อนและไม่ต้องการการเอาใจใส่มาก แมวจะชอบดื่มน้ำที่ไหล เช่น น้ำจากระบบท่อ หรือน้ำพุมากกว่าน้ำในถ้วย กินอาหาร 2 มื้อต่อวัน ขับถ่าย 1 ครั้งต่อวัน การพาแมวไปเดินสนามหญ้า จะทำให้แมวลดอาการก้าวร้าวและความเครียดได้ หากนักเรียนและครอบครัวเลี้ยงแมวและจำเป็นต้องเดินทางไปต่างประเทศเป็นเวลา 1 เดือนโดยไม่สามารถนำแมวไปได้และไม่มีคนอยู่บ้านนักเรียนจะมีวิธีการดูแลแมวได้อย่างไร



ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน

ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

### การเลือกวิธีการ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**ข้อที่ 4** จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้หากนักเรียนนำไปสร้างของเล่นที่เน้นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของ  
 นัองอายุ 4-5 ขวบนักเรียนจะสร้างอะไรเพื่อพัฒนาทักษะทางด้านใดและอธิบายวิธีเล่น (สามารถวาด  
 รูปประกอบได้)



ไม้



ยางวง



กล่องกระดาษแข็ง



ลูกโป่ง

ความคิดริเริ่ม.....คะแนน

จินตนาการ.....คะแนน

ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน



ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

**ข้อที่ 5** ในปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์ AI เข้ามาใช้งานมากขึ้นซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกสบายให้กับมนุษย์อย่างมากถ้าในอนาคตมีการใช้หุ่นยนต์ AI เข้ามาแทนแรงงานคนมากขึ้นแล้วนักเรียนคิดว่า จะเกิดปัญหาใดตามมาบ้าง



ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน

 ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

การให้เหตุผล (ถ้า.....แล้ว)

ข้อที่ 6 ถ้าประเทศไทยมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำเพื่อแก้ปัญหาน้ำท่วมแล้วนักเรียนคิดว่าจะเกิดผลใด  
ตามมา

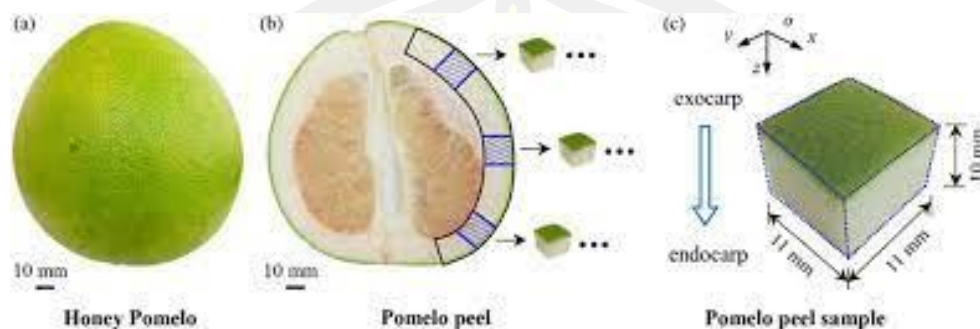


ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน

 ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

### การแสดงความสัมพันธ์

**ข้อที่ 7** ส้มโอเป็นผลไม้ที่เก็บเกี่ยวได้ง่ายเพราะถึงแม้จะหล่นจากต้นที่มีความสูง ก็ไม่ส่งผลให้เนื้อส้มโอช้ำหรือได้รับเสียหายเนื่องจากเนื้อชั้นในของส้มโอมีชั้นของเปลือกที่หนาและนุ่มห่อหุ้มอยู่



จากคุณสมบัติเด่นของเปลือกส้มโอที่สามารถป้องกันการช้ำของเนื้อภายในได้หากนักเรียนนำคุณสมบัติเด่นของเปลือกส้มโอมาเป็นแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมนักเรียนจะสร้างอะไรพร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ของนวัตกรรมกับคุณสมบัติของเปลือกส้มโอ

ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน



ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ



### การแสดงความสัมพันธ์

**ข้อที่ 8** ไยแมงมุม หรือ Spider Web ผลิตขึ้นจาก “ต่อมผลิตเส้นใย” โดยการนำโปรตีนมาเปลี่ยนเป็นเส้นใย ไยแมงมามีคุณสมบัติพิเศษ เช่น ความแข็งแรง และความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากโครงสร้างของเส้นใย แกนกลางของเส้นใยเป็นส่วนของโปรตีนที่มีชื่อว่า Spidroin (สไปโดอิน) และจะถูกล้อมรอบด้วยไกลโคโปรตีนเป็นชั้นกลาง ตามด้วยไขมันเป็นชั้นสุดท้าย นอกจากนี้โครงสร้างทางโมเลกุลของเส้นใยยังมีทั้งส่วนที่เป็นระเบียบ (เป็นลักษณะผลึก) และส่วนที่ไม่ได้จัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบอยู่ด้วยกัน ทำให้มีโครงสร้างทางโมเลกุลแบบผสม ซึ่งส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีของใยแมงมุม



ที่มา : <https://www.scimath.org/article-physics/item/9817-2019-02-21-08-04-33>

จากข้อมูลของเส้นใยแมงมุมหากนำข้อมูลมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือ นวัตกรรม นักเรียนจะสร้างสิ่งประดิษฐ์ใดพร้อมระบุความสัมพันธ์ของสิ่งประดิษฐ์กับคุณสมบัติของใยแมงมุม

ความคิดริเริ่ม.....คะแนน    จินตนาการ.....คะแนน    ความคิดยืดหยุ่น.....คะแนน

ห้ามเปิดข้อสอบหน้าถัดไป จนกว่าจะได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ

2. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ( Index of Congruence : IOC)

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ค่า (IOC)	การแปลผล	การพิจารณา
1	0.60	มีความสอดคล้อง	ไม่นำไปใช้
2	0.80	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 1
สำรวจ 1	0.80	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 2
3	0.60	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 3
4	0.80	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 4
สำรวจ 2	0.60	มีความสอดคล้อง	ไม่นำไปใช้
5	0.60	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 5
6	0.80	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 6
สำรวจ 3	0.40	ไม่สอดคล้อง	ตัดออก
7	0.80	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 7
8	0.80	มีความสอดคล้อง	นำไปใช้เป็นข้อ 8
สำรวจ 4	0.80	มีความสอดคล้อง	ไม่นำไปใช้

จากตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องสามารถนำไปใช้เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวน 10 ข้อ และไม่สอดคล้องจำนวน 2 ข้อ นำข้อคำถามที่สอดคล้องมาใช้พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ข้อ

3. ผลการทดสอบเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากตัวอย่างจำนวน 96 คน ตารางที่ 12 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รายข้อ (นาที)	จำนวน (คน)	คิดเป็นร้อยละ
6	2	2
7	90	94
8	4	4

จากตารางที่ 12 ผลการทดสอบเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนร้อยละ 94 ใช้เวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อละ 7 นาที

**ตอนที่ 2** การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในมิติความคิดริเริ่ม (Originally) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา ร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.552	0.229	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	0.747
2	0.451	0.292	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
3	0.465	0.347	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
4	0.587	0.354	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
5	0.517	0.201	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.476	0.438	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
7	0.632	0.222	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
8	0.604	0.278	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	

จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัยมิติความคิดริเริ่ม (Originally) จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.451 ถึง 0.632 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.201 ถึง 0.438 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.747

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในมิติความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่บัณฑิตกรรมทางการศึกษา ร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.420	0.285	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	0.704
2	0.378	0.410	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
3	0.601	0.382	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
4	0.608	0.299	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.622	0.285	ค่อนข้างง่าย	

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
			อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.563	0.278	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
7	0.524	0.285	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
8	0.462	0.340	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.378 ถึง 0.622 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.278 ถึง 0.41 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.704

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในมิติจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (Imagination Science) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools analysis program: RTAP) พัฒนาโดยศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษาร่วมกับภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.609	0.240	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.786
2	0.542	0.354	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
3	0.568	0.281	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
4	0.583	0.229	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.667	0.208	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.599	0.448	ยากปานกลาง	

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
			อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
7	0.677	0.375	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
8	0.609	0.344	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.542 ถึง 0.677 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.208 ถึง 0.448 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.786

### ตอนที่ 3 การสร้างเกณฑ์ปกติ (Normalized T-score) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

#### 1. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้ข้อมูลจากตัวอย่างจำนวน 360 คนเพื่อนำมาหาคะแนนดิบ (Raw Score) ไปใช้ในการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) แล้วเทียบหาคะแนน T-ปกติ (Normalized T-score)

การแปลผลคะแนนโดยใช้คะแนนที่-ปกติกระทำได้โดยการเทียบคะแนนดิบที่ได้ของแต่ละคนกับตรงกับคะแนนที่-ปกติ เท่าใด ผู้วิจัยแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ ขวาล แพรรัตกุล (2520:20) แบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ตั้งแต่  $T_{65}$  หรือ สูงกว่า หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก

ตั้งแต่  $T_{55}$  -  $T_{64}$  หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ตั้งแต่  $T_{45}$  -  $T_{54}$  หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ตั้งแต่  $T_{35}$  -  $T_{44}$  หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ตั้งแต่  $T_{34}$  หรือ ต่ำกว่า หมายถึง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก

การแปลผลจากเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) เมื่อสามารถเปรียบเทียบได้ว่าคะแนนเก็บของนักเรียนคนนั้นอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ใดหมายความว่านักเรียนคนนั้นจะมีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนคนอื่น ๆ อยู่ร้อยละ “เปอร์เซ็นต์ไทล์” ของจำนวนผู้ทดสอบ

ทั้งหมดเช่นผลคะแนนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคนหนึ่งอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 หมายความว่านักเรียนคนนั้นมีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ทดสอบคนอื่น ๆ ร้อยละ 75 ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปรากฏดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	คะแนนดิบ	PR	T
ต่ำมาก	3	3	32
	8	5	34
	11	10	37
ต่ำ	15	20	41
	19	33	46
	23	45	49
ปานกลาง	25	53	51
	27	63	53
	30	74	56
สูง	35	87	62
	38	94	66
	40	98	70
สูงมาก	44	98	71
	49	99	74
	54	100	89



จากตารางที่ 16 พบว่าเมื่อนำคะแนนดิบมาสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถแบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ระดับดังนี้

คะแนนดิบตั้งแต่ 3 - 11 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำมากและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{32} - T_{37}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 15 - 23 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{41} - T_{49}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 25 - 30 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลางและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{51} - T_{56}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 35 - 40 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{62} - T_{70}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 44 - 54 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงมากและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{71} - T_{89}$  และผลจากการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 3 - 100

ตอนที่ 4 การศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 17 ผลการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 360 คน

ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	คะแนนดิบ	จำนวน (คน)	จำนวนรวม (คน)	ร้อยละ
ต่ำมาก	3	8	31	8.61
	8	7		
	11	15		
ต่ำ	15	27	110	30.56
	19	40		
	23	43		
ปานกลาง	25	33	106	29.45
	27	35		
	30	38		

ระดับความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	คะแนนดิบ	จำนวน (คน)	จำนวนรวม (คน)	ร้อยละ
สูง	35	44	97	26.94
	38	33		
	40	19		
สูงมาก	44	6	16	4.44
	49	6		
	54	5		
รวม			360	100

จากตารางที่ 17 การศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับต่ำมาก และระดับสูงมาก ร้อยละ 30.56, 29.45, 26.94, 8.61 และ 4.44 ตามลำดับ



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหวังที่จะสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดย มีจุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และนำมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Normal) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับชั้นตอนดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสรุปตามประเด็นสำคัญดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

พัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 8 ข้อ ประกอบด้วย การออกแบบประดิษฐ์ จำนวน 2 ข้อ การเลือกวิธีการ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ การให้เหตุผล (ถ้า.....แล้ว) จำนวน 2 ข้อ การแสดงความสัมพันธ์ จำนวน 2 ข้อ ซึ่งในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามในแบบทดสอบ การทดสอบหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าระยะเวลาที่ผู้เข้าร่วมทดสอบใช้ในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 6-8 นาทีต่อจำนวนข้อสอบ 1 ข้อ โดยนักเรียนร้อยละ 92 ใช้เวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 7 นาทีต่อแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ข้อ

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้านความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับให้คะแนนได้ผลดังนี้

2.1 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพบว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความตรงเชิงเนื้อหาที่เหมาะสมทั้งหมด 8 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.6 - 0.8

2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากการทำแบบทดสอบครั้งที่ 2 สรุปได้ดังนี้

1. ด้านความคิดริเริ่ม สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.451 ถึง 0.632 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.201 ถึง 0.438 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.747

2. ด้านความคิดยืดหยุ่น สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.378 ถึง 0.622 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.278 ถึง 0.410 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.704

3. จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.542 ถึง 0.677 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.208 ถึง 0.448 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.786 โดยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับทั้งสามด้านอยู่ในระดับสูง

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ (Normalized T-score) ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถแบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ระดับดังนี้

คะแนนดิบตั้งแต่ 3 - 11 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำมากและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{32} - T_{37}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 15 - 23 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{41} - T_{49}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 25 - 30 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลางและมีค่าคะแนน ที-ปกติตั้งแต่  $T_{51} - T_{56}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 35 - 40 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{62} - T_{70}$

คะแนนดิบตั้งแต่ 44 – 54 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูงมากและมีค่าคะแนน ที-ปกติ ตั้งแต่  $T_{71} - T_{89}$

4. ผลการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 360 คนพบว่าส่วนใหญ่ักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำ รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับต่ำมากและ ระดับสูง โดยคิดเป็นร้อยละ 30.56 ,29.45, 26.94, 8.61 และ 4.44 ตามลำดับ

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ยึดตามโมเดลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Structure Creativity Model : SSCM)(Hu & Aday,2020) ซึ่งแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วัดได้ครอบคลุมทั้ง 3 มิติ ได้แก่ มิติที่ 1 มิติทางด้านผลลัพธ์ (Product) วัดด้านความรู้หลักการและทักษะวิทยาศาสตร์ มิติที่ 2 ด้านคุณลักษณะ (Trait) วัดด้านความคิดสร้างสรรค์โดยยึดตามกรอบแนวคิดของ Torrance และมิติที่ 3 ด้านกระบวนการ (Process) วัดด้านกระบวนการคิดและการใช้จินตนาการ โดยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยข้อคำถามทั้งหมด 8 ข้อ มุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้หลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการตอบคำถามอย่างครอบคลุมทุกมิติ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ข้อ เป็นแบบอัตนัยซึ่งใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม (originally) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (imagination science)

ผลจากการนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.6 - 0.8 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดสอดคล้องกับ ไพศาล วรคำ (2558)

กล่าวว่าถ้าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ .50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงในสิ่งที่ต้องการวัดแต่ถ้าค่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ต่ำกว่า .50 ให้ทำการตัดข้อคำถามออกไปหรือปรับปรุงข้อคำถามข้อนั้น แสดงว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความตรงในสิ่งที่ต้องการวัด และเมื่อทำการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รายข้อพบว่าระยะเวลาที่ใช้ คือ 7 นาที การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์สอดคล้องกับ พิเชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) ให้ข้อเสนอแนะในการตั้งคำถามแบบอัตนัยว่าควรระบุเวลาที่ใช้ตอบคำถามแต่ละข้อเพราะในการกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบแต่ละข้อนั้นจะเป็นการช่วยให้ผู้ตอบสามารถกำหนดขอบเขตในการตอบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะทำให้สามารถทำข้อสอบข้ออื่น ๆ ได้ทันเวลา หลีกเลี่ยงการเปิดโอกาสให้มีการเลือกตอบข้อใดข้อหนึ่ง

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ค่าความยากของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณ ภาควะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าตั้งแต่ 0.387 ถึง 0.677 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ในการคัดเลือก ข้อคำถามที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์พบว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีค่าความยากเป็นไปตามเกณฑ์ค่อนข้างง่าย ถึง ยากง่ายปานกลาง ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนที่ทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มของที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ได้ทำการคัดเลือกมาแล้ว

ค่าจำแนกรายข้อของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าตั้งแต่ 0.201 ถึง 0.448 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทุกข้อแสดงให้เห็นว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับ สูงกับกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำได้ เพราะแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีการชี้แจงรายละเอียดในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์อย่างละเอียด มีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้ออย่างชัดเจน และมีการตรวจให้คะแนนจากผู้ตรวจและผู้ทาคะแนน เพื่อหาความเที่ยงในการให้คะแนน จึงทำให้นักเรียนที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวสามารถทำแบบทดสอบได้โดยจะแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว สอดคล้องกับแนวคิดของ ไพบูลย์ วรคำ (2558 : 302)

ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าตั้งแต่ 0.704 ถึง 0.786 ซึ่งถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงทั้งนี้ การที่ค่าความเชื่อมั่นสูงนั้นเป็นเพราะแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการพิจารณาด้านความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบทดสอบตามคำแนะนำจนได้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพสามารถนำมาใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2558 : 90-91) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีค่าเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่าเครื่องมือฉบับดังกล่าวมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งต่อไป

3. เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติในรูปแบบของคะแนนมาตรฐาน T-ปกติ (Normalized T-Score) ซึ่งเกณฑ์ปกติทำให้ทราบ ระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้ทันทีโดยไม่ต้องนำคะแนนไปเทียบกับคะแนนของนักเรียนคนอื่นในการหาเกณฑ์ปกติ สอดคล้องกับ สมนึก ภักทิษณีย์ (2551:269) กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ไม่เช่นนั้นเกณฑ์ปกติจะไม่สามารถเชื่อถือได้ การสร้างเกณฑ์ปกติในงานวิจัยนี้ใช้ตัวอย่างจำนวน 360 คน จากประชากรจำนวน 1,296 คน เกณฑ์ปกติของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยจากคะแนนดิบตั้งแต่ 3 – 54 คะแนน มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 3 ถึง 100 และเมื่อนำคะแนนดิบมาแปลผลเพื่อสร้างเกณฑ์คะแนน T-ปกติ สามารถแบ่งเกณฑ์คะแนน T-ปกติ ออกได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำมาก ความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำ ความคิดสร้างสรรค์ในระดับปานกลาง ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูง และความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงมาก สอดคล้องกับ ขวาล แพรรีตกุล (2520:20) ทำการแปลผลคะแนนดิบเพื่อนำมาสร้างเกณฑ์คะแนน T-ปกติ ซึ่งแบ่งได้ 5 ระดับ ได้แก่ระดับ ความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำมาก ไปถึง ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงมาก ซึ่งเกณฑ์ปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเกณฑ์ในระดับท้องถิ่น (Local Norm) มีประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งอำเภอหรือจังหวัดและเป็นประโยชน์ในการนำมาเปรียบเทียบความสามารถด้านวิชาการของนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนครั้งสิ่งที่ดีที่สุดอำเภอหรือจังหวัดว่าเด็กคนนั้นมีความสามารถอยู่ในระดับเก่งหรืออ่อนกว่าคนอื่นเพียงใดเพื่อจะได้หาทางปรับปรุงและพัฒนาความสามารถของเด็กได้เพราะหากไม่ทำการเปรียบเทียบก็จะไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ และเมื่อต้องการทราบความสามารถของนักเรียนคนอื่น ๆ ภายหลัง สามารถทำได้โดยนำคะแนนสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนนั้น ๆ มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับใด



ทั้งนี้การนำเกณฑ์ปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ควรเป็นนักเรียนในกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และได้รับการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรที่เน้นในรายวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติในการวิจัยครั้งนี้

4. การศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่านักเรียนส่วนมากมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับต่ำ และระดับปานกลาง ร้อยละ 30.56 และ 29.45 ตามลำดับ เนื่องจากในการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัย ได้เน้นการวัดความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนด้านการทดลอง การแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนที่มีความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง จะสามารถทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดี สอดคล้องกับ Hu & Adey (2020) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่ความคิดทั่วไป แต่เป็นความคิดที่เจาะจงไปทางด้านวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยมุกดาหาร โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเลย และโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทางด้านทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับกรอบการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และสาเหตุอีกประการคือนักเรียนตัวอย่างมีหลายระดับชั้น ได้แก่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 , 5 และ 6 ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ยังไม่ได้รับการพัฒนาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครบตามหลักสูตร จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำถึงปานกลาง

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้จัดทำในครั้งนี้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่นและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน เพื่อใช้ศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามระดับความสามารถของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นเป็นผลคะแนนที่ได้จากการใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีวัตถุประสงค์พิเศษ ในการพัฒนานักเรียนสู่การเป็นนักวิจัยนักประดิษฐ์คิดค้น เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นจึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้กับกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ หากนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นอาจจะไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ปกติในงานวิจัยฉบับนี้

1.3 ในการนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ควรอ่านคำชี้แจงในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และอธิบายให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจก่อนลงมือทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

#### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ทำการพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อนำมาใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมในทุกระดับชั้น

2.2 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและควรประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกครั้ง

บรรณานุกรม



- สำนักงาน ก.พ. (2559). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์การคิดเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ.
- กขพรรณ เกษัชชา. (2560). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ.
- กรุณา เสนฤทธิ์, อรัญ ชูกระเดื่อง, & และ ประจัญ จันเต็บ. (2556). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดสร้างสรรค์ วิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย. (2560). หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาคระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2560.
- ไกล่รุ่ง สุวรรณโรจน์รุ่ง. (2559). การพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเครือข่ายโรงเรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาที่ 7 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรีเขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ราชบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2558). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. มหาสารคาม (พิมพ์ครั้งที่ 7): ตักสิลาการพิมพ์.
- นงนารถ ร่มเย็น. (2561). ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นัญญา จะรา. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนฉวางรัชดาภิเษก. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุศรา จิตวรรณ. (2552). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปัญญาปภัส สิงห์อร. (2562). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกรอบแนวคิด The Science Structure Creativity Model (SSCM). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ปิยะมาศ เจริญชัย. (2558). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับเทคนิค การคิดนอกรอบ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ผ่องศรี วาณิชศุภวงศ์, & สุวณี อังวรารกร. (2558). การพัฒนาคุณภาพการศึกษารูเรียน วิทยาศาสตร์:กรณีศึกษาโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามรราชวิทยาลัย ตรัง. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2556). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- ไพลิน แก้วดก. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน: การวิจัยผสานวิธี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พองศรี, พ. (2552). การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ต้นแก้ว.
- ภัททิยธนี, ส. (2562). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 12). กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- ภัทรพร เกษสังข์. (2548). การวิจัยทางการศึกษา. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2553). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ภิมณกาญจน์ สิริไชยพัฒน์. (2555). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานีเขต 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ & อังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณวีร์ บุญคุ้ม. (2556). ความสามารถในการคิดและเขียนเชิงสร้างสรรค์ในการเรียนรายวิชาการ วิจัยในชั้น เรียนของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พาณิชย์. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี- สฤษดิ์วงศ์.

- วิลาสินี อินทจันทร์, & ญัฐพล รำไพ. (2559). การพัฒนาสื่อสังคมตามแนวคิดออตโต้โมเดลเพื่อสร้างเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลำปาง : มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง,
- สุรเดช ศรีธา. (2562). ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เรื่อง ระบบประสาท. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ. (2554). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ดวงกลม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). รายงานการวิจัยการพัฒนารูปแบบและหลักสูตรการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
- สิริลักษณ์ นิตธรรมกุล. (2554). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุทธิดา วงสามิ่ง. (2552). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- สุวรรณรัตน์, ช. (2555). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางการงานอาชีพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ราชบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง,
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2550). การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสพล มีเจริญ. (2548). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- อชนี วงศ์ศรีธา. (2553). การพัฒนาศักยภาพผู้ดูแลเด็กในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดเทศบาลตำบลคำฮวนอำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,
- อันธิชา วิรมย์รัตน์. (2557). การออกแบบหนังสือกึ่งของดเล่นเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กช่วง อายุ 4-5 ปี.



- อับดุลยามีน หะยีชาเดร์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). *คิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.
- อารี รังสินนท์. (2532). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี สัณห์ทวี. (2540). *รูปแบบการเรียนการสอนเด็กปัญญาเลิศ*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2541). *รายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- Aktamış, H., Pekmez, E. Ş., Can, B. T., & Ergin, Ö. (2005). *Developing scientific creativity test*. Obtenido de: <http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/pdf/58.pdf>. Consultada, 23(01), 2017.
- Almeida, L. S., Prieto, L. P., Ferrando, M., Oliveira, E., & Ferrándiz, C. (2008). *Torrance Test of Creative Thinking: The question of its construct validity*. *Thinking skills and creativity*, 3(1), 53-58.
- Astutik, S., Susantini, E., & Nur, M. (2020). *The Effectiveness of Collaborative Creativity Learning Models (CCL) on Secondary Schools Scientific Creativity Skills*. *International Journal of Instruction*, 13(3), 525-538.
- Ayşe, K., & BÜYÜK, U. (2021). *Effect of Robotics Technology in Science Education on Scientific Creativity and Attitude Development*. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 54-72.
- Balka, D. S. (1974). *The development of an instrument to measure creative ability in mathematics*: University of Missouri-Columbia.
- Bart, W. M., Can, I., & Hokanson, B. (2020). *Exploring the Relation between High Creativity and High Achievement among 8th and 11th Graders*. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(3), 712-720.
- Chin, M. K., & Siew, N. M. (2015). *The development and validation of a figural scientific creativity test for preschool pupils*. *Creative Education*, 6(12), 1391.
- Cropley, A. J. (2000). *Defining and measuring creativity : Are creativity tests worth using*.



- Dalton, J. (1985). *Adventures in thinking: creative thinking & co-operative talk in small groups*: Nelson.
- De Bono, E. (1995). Serious creativity. *The Journal for Quality and Participation*, 18(5), 12.
- Ece Genek, S., & Doganca Kucuk, Z. (2020). *Investigation of scientific creativity levels of elementary school students who enrolled in a STEM program*. *Elementary Education Online*, 19(3), 1715-1728.
- Gralewski, J. (2016). *Teachers' beliefs about creativity and possibilities for its development in Polish high schools: A qualitative study*. *Creativity. Theories–Research-Applications*, 3(2), 292-329.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American psychologist*, 5(9).
- Guilford, J. P. (1950). *Fundamental statistics in psychology and education*.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*.
- Heller, K. A., & Hany, E. (2004). *Identification of gifted and talented students*. *Psychology Science*, 46(3), 302-323.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). *A scientific creativity test for secondary school students*. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Jellen, H. G., & Urban, K. K. (1989). *Assessing creative potential world-wide: the first cross-cultural application of the test for creative thinking—drawing production (TCT-DP)*. *Gifted Education International*, 6(2), 78-86.
- Jo, S. M. (2009). *A study of Korean students' creativity in science using structural equation modeling*. The University of Arizona,
- Kwon, H., Lee, E., & Lee, D. (2016). *Meta-analysis on the effectiveness of invention education in South Korea: Creativity, attitude, and tendency for problem solving*. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 48.
- López-Martínez, O., & Lorca Garrido, A. J. (2021). *Specific Domains of Creativity and Their Relationship with Intelligence: A Study in Primary Education*. *Sustainability*, 13(8), 4228.
- Moravcsik, M. J. (1981). *Creativity in science education*. *Science Education*, 65(2), 221-227.

- Morrell, M. A. (2015). *The development of creativity in adolescents: A qualitative study of how and where creativity develops*. Colorado State University,
- Pllana, D. (2019). *Creativity in Modern Education*. *World Journal of Education*, 9(2), 136-140.
- Ritter, S. M., Gu, X., Crijns, M., & Biekens, P. (2020). *Fostering students' creative thinking skills by means of a one-year creativity training program*. *PLoS One*, 15(3), e0229773.
- Samsudin, A., Setyadin, A., Suhendi, E., Chandra, D., & Siahaan, P. (2018). *Seventh grade students' scientific creativity test: A preliminary-study on earth science context*. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials science and engineering.
- Sidek, R., Halim, L., Buang, N. A., & Arsad, N. M. (2020). *Fostering scientific creativity in teaching and learning science in schools: a systematic review*. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 6(1), 13-35.
- Siew, N. M., Chong, C. L., & Chin, K. O. (2014). *Developing a scientific creativity test for fifth graders*. *Problems of Education in the 21st Century*, 62, 109.
- Torrance, E. P. (1965). *Rewarding Creative Behavior; Experiments in Classroom Creativity*.
- Torrance, E. P. (1966). *The Torrance Tests of Creative Thinking – Norms-Technical Manual Research Edition – Verbal Tests, Forms A and B – Figural Tests, Forms A and B*. Princeton NJ: Personnel Press.
- Torrance, E. P. (1969). *Creativity. What Research Says to the Teacher, Series, No. 28*.
- Torrance, E. P. (1972). *Can We Teach Children to Think Creatively?*
- Torrance, E. P. (2018). *Guiding creative talent*: Pickle Partners Publishing.
- Wallach, M. A., & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children*.
- Wulansari, R., Rusnayati, H., Saepuzaman, D., Karim, S., & Feranie, S. (2019). *The influence of scientific creativity and critical worksheets (SCCW) on creative thinking skills and critical scientific as well as students' cognitive abilities on project-based learning work and energy concepts*. Paper presented at the *Journal of Physics: Conference Series*.

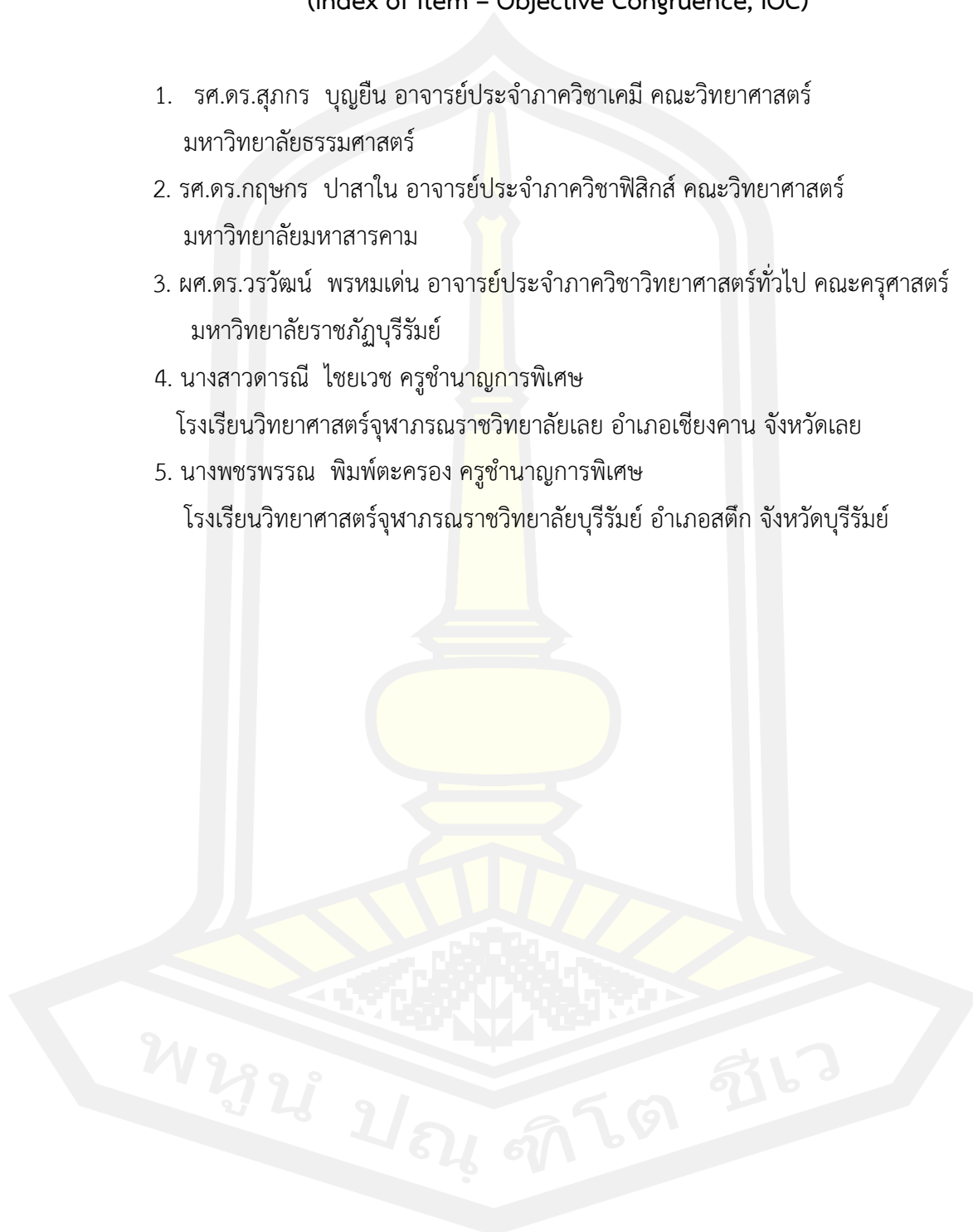


ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

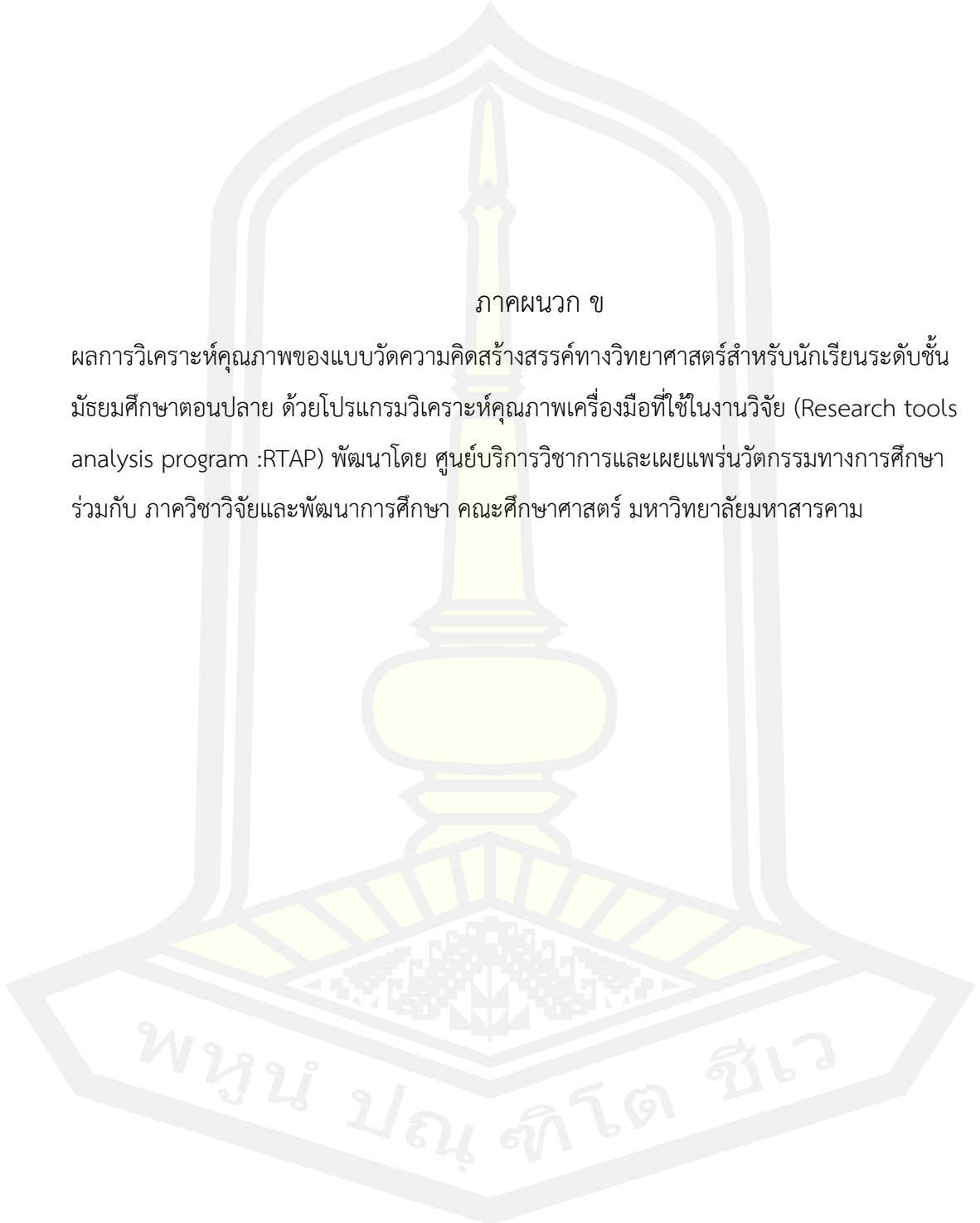
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผู้ตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง  
(Index of Item – Objective Congruence, IOC)

1. รศ.ดร.สุภกร บุญยืน อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. รศ.ดร.กฤษกร ปาสาโน อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ผศ.ดร.วรวัฒน์ พรหมเด่น อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
4. นางสาวดารณี ไชยเวช ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยเลย อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย
5. นางเพชรพรรณ พิมพ์ตะครอง ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์



ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	เนื้อหา	ผลการพิจารณาความสอดคล้องจาก ผู้เชี่ยวชาญ					การ แปล ผล	การแปลผล
		1	2	3	4	5		
1	การออกแบบ ประดิษฐ์	1	0	0	1	1	0.6	สอดคล้อง
2	การออกแบบ ประดิษฐ์	0	1	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
3	การเลือกวิธีการ	1	0	0	1	1	0.6	สอดคล้อง
4	การเลือกวิธีการ	1	1	0	1	1	0.8	สอดคล้อง
5	การให้เหตุผล (ถ้า.....แล้ว)	0	0	1	1	1	0.6	สอดคล้อง
6	การให้เหตุผล (ถ้า.....แล้ว)	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
7	การแสดง ความสัมพันธ์	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
8	การแสดง ความสัมพันธ์	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
สำรวจ 1	การออกแบบ ประดิษฐ์	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
สำรวจ 2	การเลือกวิธีการ	0	1	1	0	1	0.6	สอดคล้อง
สำรวจ 3	การให้เหตุผล (ถ้า.....แล้ว)	0	0	1	1	0	0.4	ไม่สอดคล้อง
สำรวจ 4	การแสดง ความสัมพันธ์	1	1	1	0	1	0.8	สอดคล้อง



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้น  
มัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย (Research tools  
analysis program :RTAP) พัฒนาโดย ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา  
ร่วมกับ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ชื่อแบบทดสอบ Originaly

จำนวนผู้สอบ 96 คน

จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

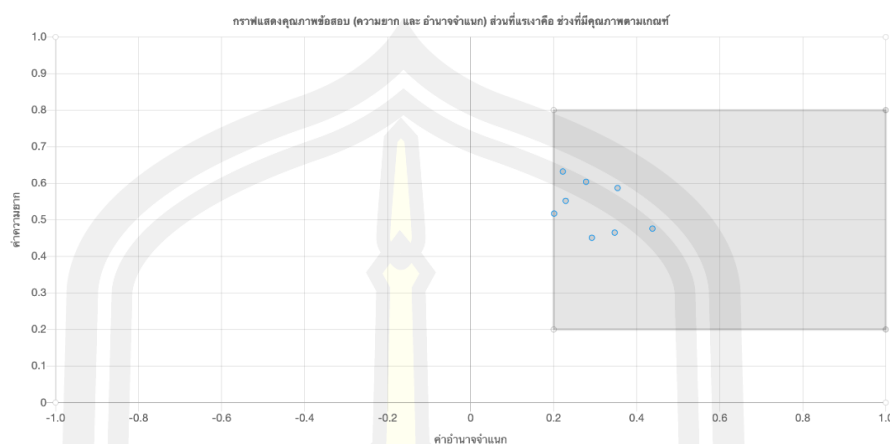
ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.552	0.229	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.451	0.292	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3	0.465	0.347	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
4	0.587	0.354	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.517	0.201	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
6	0.476	0.438	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
7	0.632	0.222	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
8	0.604	0.278	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ  
มีค่าความยากตั้งแต่ 0.451 ถึง 0.632 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.201 ถึง 0.438  
และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ





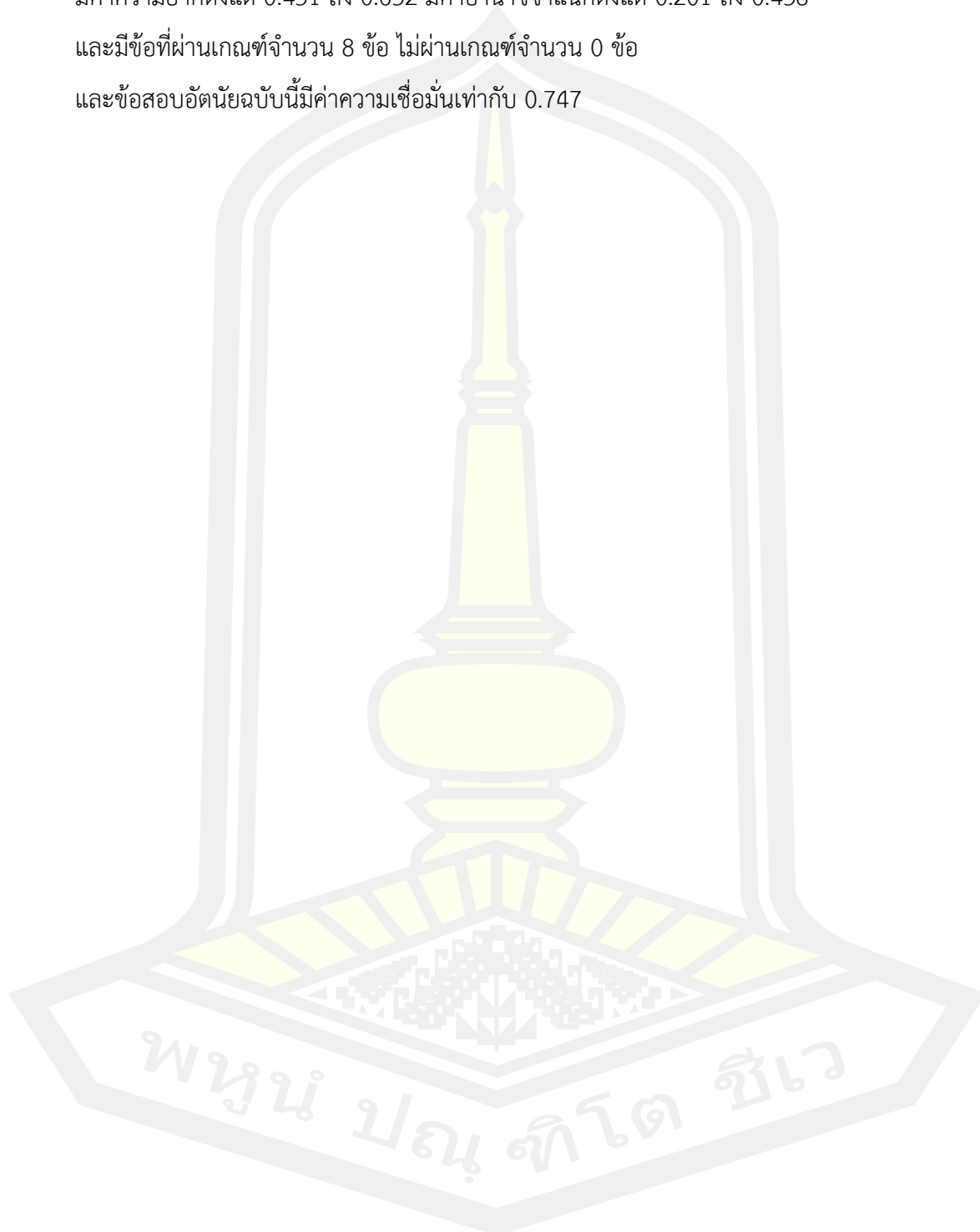
โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.552	0.229	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	0.747
2	0.451	0.292	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
3	0.465	0.347	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
4	0.587	0.354	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.517	0.201	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.476	0.438	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
7	0.632	0.222	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
8	0.604	0.278	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ  
มีค่าความยากตั้งแต่ 0.451 ถึง 0.632 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.201 ถึง 0.438  
และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ  
และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.747





โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

### สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ชื่อแบบทดสอบ ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

จำนวนผู้สอบ 96 คน

จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ

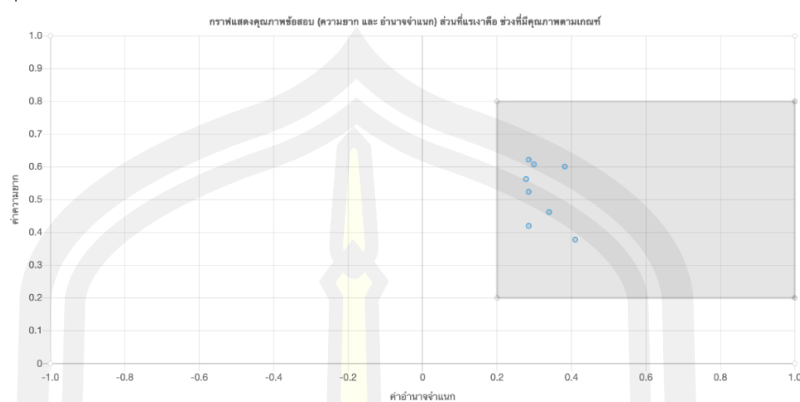
ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.42	0.285	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.378	0.41	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนก ค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
3	0.601	0.382	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
4	0.608	0.299	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.622	0.285	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
6	0.563	0.278	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
7	0.524	0.285	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
8	0.462	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนก ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.378 ถึง 0.622 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.278 ถึง 0.41 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ



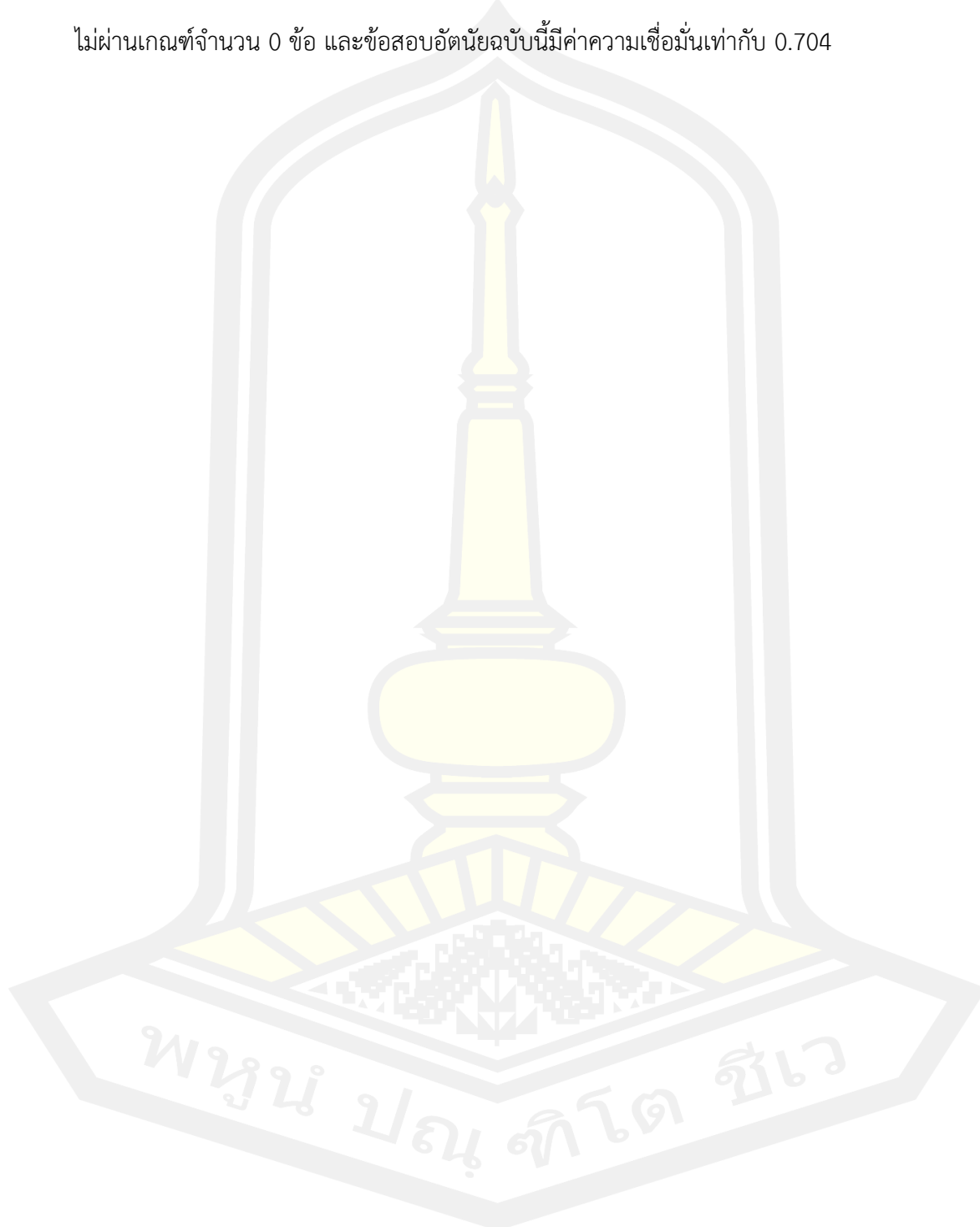
โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach\'s alpha coefficient)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.42	0.285	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	0.704
2	0.378	0.41	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
3	0.601	0.382	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
4	0.608	0.299	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.622	0.285	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.563	0.278	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
7	0.524	0.285	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
8	0.462	0.34	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีความยาก ตั้งแต่ 0.378 ถึง 0.622 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.278 ถึง 0.41 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.704





โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

### สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ชื่อแบบทดสอบ จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ (Imagination Science)

จำนวนผู้สอบ 96 คน

จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ

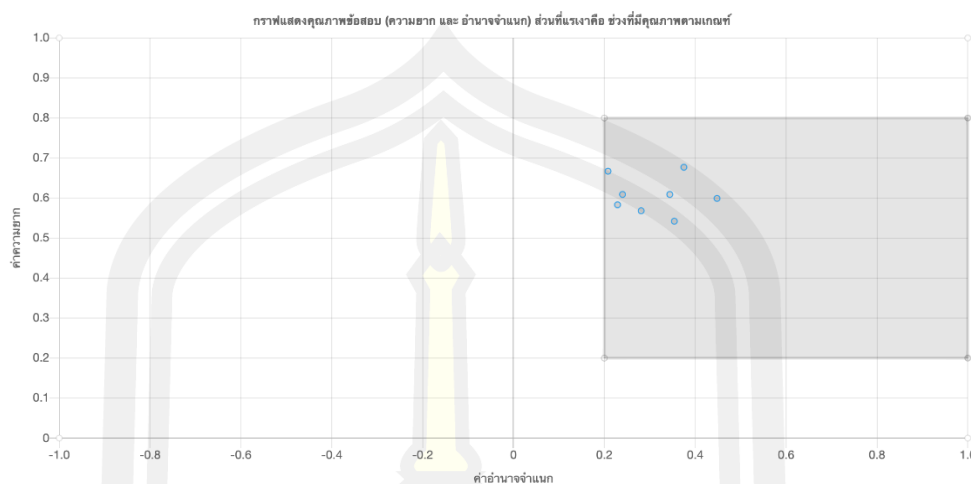
ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัย

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.609	0.24	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.542	0.354	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3	0.568	0.281	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
4	0.583	0.229	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.667	0.208	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
6	0.599	0.448	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
7	0.677	0.375	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
8	0.609	0.344	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.542 ถึง 0.677 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.208 ถึง 0.448 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ



โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

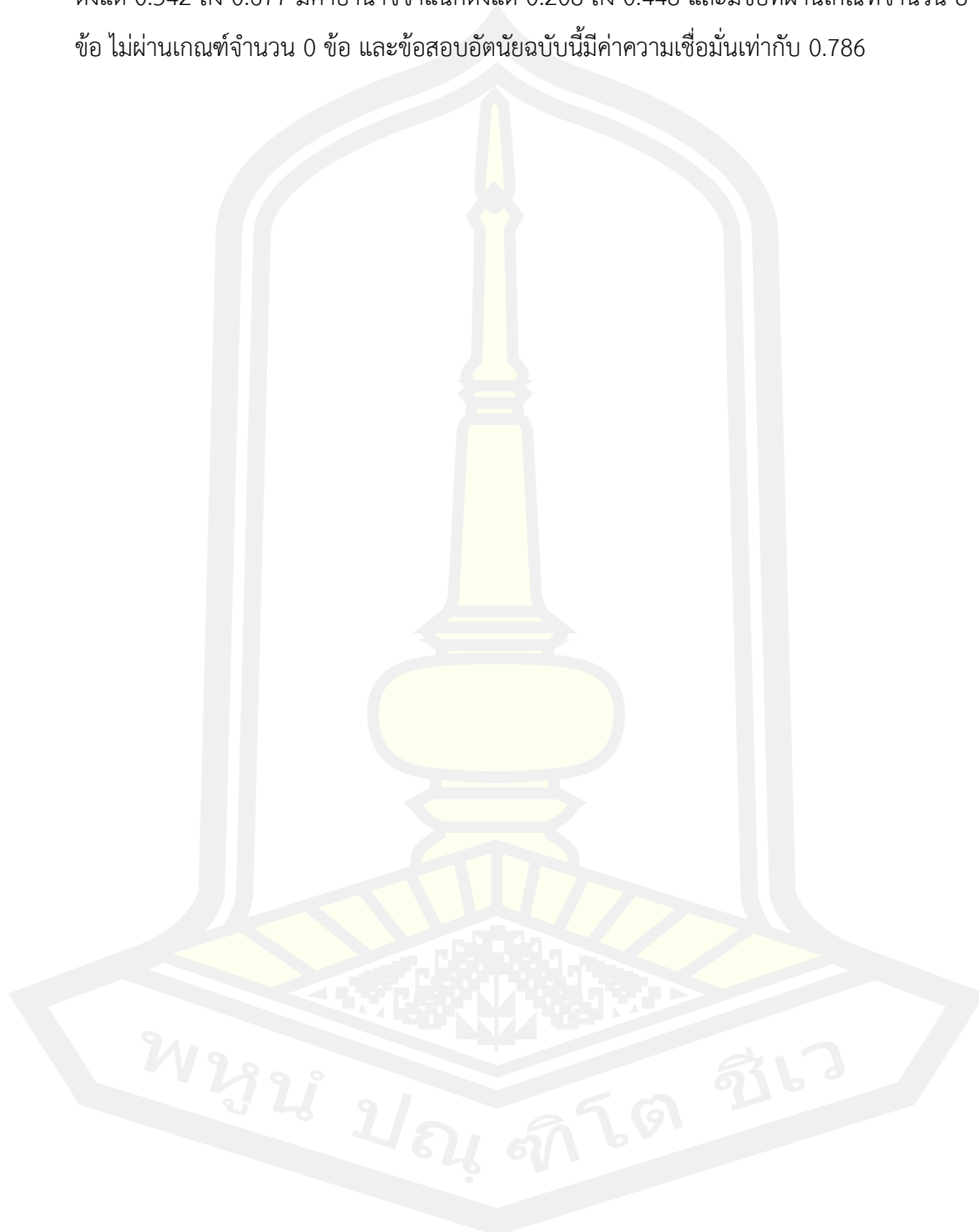


ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach\'s alpha coefficient)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.609	0.24	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.786
2	0.542	0.354	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
3	0.568	0.281	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
4	0.583	0.229	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
5	0.667	0.208	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
6	0.599	0.448	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
7	0.677	0.375	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	
8	0.609	0.344	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	



สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 8 ข้อ มีความยาก ตั้งแต่ 0.542 ถึง 0.677 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.208 ถึง 0.448 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.786



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	วัชรภรณ์ แสนนา
วันเกิด	25 มีนาคม 2527
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลหนองสองห้อง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 68 หมู่ที่ 2 ตำบลสำโรง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40190
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัยบุรีรัมย์ เลขที่ต้ง 299 หมู่ 2 ตำบลสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ รหัสไปรษณีย์ 31150
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2545 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม จังหวัดขอนแก่น พ.ศ. 2549 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.)สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัย ราชภัฏเลย พ.ศ. 2565 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิจัยและประเมินผล การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ติโต ชีเว