ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Effect of Learning Management Using Design Thinking Process to Enhance Science Process Skills and Creative Thinking in Science of Grade 5 Students

นัยน์เนตร มณีไสย

Nainate Manisai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Curriculum and Instruction
Prince of Songkla University
2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Effect of Learning Management Using Design Thinking Process to Enhance Science Process Skills and Creative Thinking in Science of Grade 5 Students

นัยน์เนตร มณีไสย
Nainate Manisai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Curriculum and Instruction
Prince of Songkla University
2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้เขียน นางสาวนัยน์เนตร มณีไสย

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ดร.ศุภกาญจน์ บัวทิพย์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

กรรมการ

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

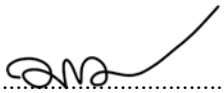
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์)

....

(ดร.ศุภกาญจน์ บัวทิพย์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)



.....กรรมการ

(ดร.วรภาคย์ ไมตรีพันธ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เถกิง วงศ์ศิริโชติ)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลการวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.ศุภกาญจน์ บัวทิพย์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....

(นางสาวนัยน์เนตร มณีไสย)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวนัยน์เนตร มณีไสย)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมทักษะกระบวนทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้เขียน นางสาวนัยน์เนตร มณีไสย

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุคิริน จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 20 คน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) แบบบันทึกภาคสนาม และแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ดำเนินการทดลองตามรูปแบบการวิจัยแบบ (OneGroup Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 16.10 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 22.40 3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ย ร้อยละ 10.60 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 12.25 3) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 12.75 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยร้อยละ 16.75 และ4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อยู่ในระดับมาก

Thesis Title The Effect of Learning Management Using Design Thinking Process to Enhance Science Process Skills and Creative Thinking in Science of Grade 5 Students.
Author Miss Nainate Manisai
Major Curriculum and Instruction
Academic Year 2022

ABSTRACT

The objectives of the study were to compare learning accomplishment, scientific creativity, and primary 5 students' scientific method ability designed as Design Thinking Method, also examine the students' satisfaction on the Design Thinking Method. The sample was a class with 20 students in primary 5 of Sukhirin School, Narathiwat Primary Education Service Area office 2, Narathiwat. The duration of the implementation was 16 weeks in the second semester. The research instruments were the Design Thinking Method learning plan, the scientific learning achievement test, the evaluation of scientific creativity form, the evaluation of basic scientific skill form, the satisfaction towards to the Design Thinking Method, the author's field note, and the semi – structured Interview. The research methodology operated as OneGroup Pretest – Posttest Design including data analysis, means, and standard deviation.

The findings were as follows: 1) The post-test's learning accomplishment was higher than the pre-test. The pre-test's mean was at 16.10 and the post-test was 22.40 in percentage. 2) The result of scientific creativity after learning was higher than before learning. The percentage of the before and after learning were 12.75 and 16.75 in order. 3) The students' scientific skill after learning was higher than before learning. The percentage of the before and after learning were 10.60 and 12.25 in order. 4) the satisfaction of the students towards Design Thinking Method was a high level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจากความช่วยเหลือให้คำแนะนำอย่างยิ่งจาก ดร.ศุภกาญจน์ บัวทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ถ่ายทอดความรู้ด้านวิธี วิทยาการวิจัย ทักษะการทำวิจัย เสียสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา ช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง ให้โอกาส พัฒนาตนเอง รวมถึงเป็นแบบอย่างของความเป็นครูและนักวิจัยที่ดีที่สุดสำหรับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้ความรู้และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์นี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.วรภาคย์ ไมตรีพันธ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความรู้แนวคิดตลอดจน คำแนะนำเพิ่มเติมในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณท่าน ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยทั้ง 3 ท่าน ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ อาจารย์นิตยา ขุนอำไพ และอาจารย์ธรารัตน์ ภักดี ที่กรุณาตรวจสอบและให้ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสุคิริน จ.นราธิวาส รวมทั้งคณะครูและนักเรียนโรงเรียนสุคิริน ที่คอยช่วยเหลือและแนะนำให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ของผู้วิจัยที่คอยห่วงใย เป็นกำลังใจ ช่วยเหลือและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา

นัยน์เนตร มณีไสย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... **(5)**
ABSTRACT ..... **(6)**
กิตติกรรมประกาศ ..... **(7)**
สารบัญ ..... **(8)**
รายการภาพประกอบ ..... **(11)**
รายการตาราง ..... **(12)**
บทที่ 1 บทนำ **1**
ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6
สมมติฐานของการวิจัย 6
ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย 6
ขอบเขตของการวิจัย 7
นิยามศัพท์เฉพาะ 7
กรอบแนวคิดของการวิจัย 9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **10**
1. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 10
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 12
2.1 ความเป็นมาของการคิดเชิงออกแบบ 12
2.2 การคิดเชิงออกแบบกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 13
2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบ 13
2.4 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบ 15
2.5 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบในบริบทของการจัดการเรียนรู้ 16
2.6 หลักการคิดเชิงออกแบบ 17
2.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 20
2.8 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 28
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 29
3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 29
3.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 33
3.4 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 38
3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 39
3.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 40
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 43
4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 43
4.2 ประเภทของของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 44
4.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 49
5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 53
5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ 53
5.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 55
5.3 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 55
5.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 56
5.5 การพัฒนาและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 61
5.6 การวัดและเครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์ 65
5.7 การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ... 74
6. ความพึงพอใจ 77
6.1 ความหมายของความพึงพอใจ 77
6.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ 78
6.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ 79
6.4 การวัดความพึงพอใจ 80
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 81
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 90
1. แบบแผนการวิจัย 90
2. กลุ่มเป้าหมาย 91
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 91

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ 92
4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 92
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ 95
4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ 101
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล 101
5.1 ก่อนการทดลอง 101
5.2 ขั้นดำเนินการทดลอง 102
5.3 ขั้นหลังการทดลอง 102
5.4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย 102
6. การวิเคราะห์ข้อมูล 102
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย 104
บทที่ 4 ผลการวิจัย 107
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย ข้อเสนอแนะ 120
บรรณานุกรม 135
ภาคผนวก 143
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 144
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 147
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 158
ภาคผนวก ง ภาพการจัดการเรียนรู้ 177
ประวัติผู้เขียน 181

รายการภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย..... 9
ภาพประกอบที่ 2 แสดงกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)..... 23
ภาพประกอบที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์..... 110
ภาพประกอบที่ 4 คะแนนผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์..... 111
ภาพประกอบที่ 5 เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 112
ภาพประกอบที่ 6 คะแนนผลการศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์..... 114

รายการตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะหลักของการคิดเชิงออกแบบสำหรับการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับบริบทในชั้นเรียน (Baeck and Gremett, 2012) 18
ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 26
ตารางที่ 3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 60
ตารางที่ 4 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย จำแนกตามเพศ และอายุ 108
ตารางที่ 5 ระดับผลการเรียน จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 108
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัด การเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 109
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 110
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 113
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับของความพึงพอใจต่อ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 115

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา

วิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งโดยเฉพาะในยุคของสังคมปัจจุบันและโลกอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกคนในการดำเนินชีวิตประจำวันและอาชีพการงานต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือ เครื่องใช้เทคโนโลยีและผลผลิตต่าง ๆ ที่ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ดำรงชีวิตและการทำงาน นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต และมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและอุตสาหกรรม ในปัจจุบันความกาวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นไปอยางกว้างขวางและรวดเร็ว และสามารถแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ปัจจัยเหล่านี้ถือว่าเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งวิทยาศาสตร์จะช่วยให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิธีคิด ทั้งคิดสร้างสรรค์ ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดวิพากษ์วิจารณ์ และการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และยังมีความสามารถในการคิดเชิงออกแบบ เพื่อการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ถือเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้ได้รับความรู้ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น แล้วนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณภาพได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงต้องเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในโลกปัจจุบันและอนาคต ซึ่งมีลักษณะการสื่อสารอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูงทั้งในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้น การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งรัฐบาลมีความต้องการพัฒนาคุณภาพของประชากร เพื่อยกระดับขีดความสามารถของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติและการดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทักษะที่มีความจำเป็นในศตวรรษที่ 21 คือ ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่ประกอบด้วย ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม กับการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา (สุพรรณี ชาญประเสริฐ, 2556) โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์และการแก้ไขปัญหา มีความสำคัญต่อประเทศอย่างยิ่ง ประเทศใดมีบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ไขปัญหาเป็นจำนวนมาก นับได้ว่ามีทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่า และมีความสำคัญต่อประเทศชาติในการที่จะนำพาประเทศชาติของตนให้เกิดการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าไปได้ในทุก ๆ ด้าน สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12

(พ.ศ. 2560-2564) ที่มุ่งเน้นการนำความคิดสร้างสรรค์ และการพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำมาทำสิ่งใหม่ให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจทั้งในเรื่องกระบวนการผลิตรูปแบบผลิตภัณฑ์ และบริการใหม่ ๆ นอกจากนี้ได้น้อมนำหลัก “ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” มาเป็นปรัชญานำทางในการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่องจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนักคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สคช.) จัดทำกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) ได้กำหนดให้ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เป็นการเสริมสร้างและพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงาน และการใช้ชีวิตที่พร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน และการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรรคนิยม (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา เมื่อได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา และหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการอธิบายและเสนอข้อคิดเห็นของตนจะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงกระบวนการสร้างองค์ความรู้ และเกิดความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง อีกทั้งยังสามารถส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้โดยการฝึกฝนและการสร้างสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ได้คิดหรือค้นพบความรู้ ความสามารถ และความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551) อีกทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ได้เน้นย้ำว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการค้นคว้าความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นรวมถึงการนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล มีคุณธรรม นอกจากนั้นยังช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวพบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยจะเห็นได้จากการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่จัดโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) จากผลการประเมินประจำปี 2561 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ 489 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) และจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้น

พื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 35.55 คะแนน ซึ่งยังคงไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562)

อีกทั้งปัญหาทางด้านการศึกษาของระดับประถมศึกษา ยังเป็นลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายและการท่องจำเป็นสำคัญ ทำให้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทยยากที่จะพัฒนาหากยังคงการจัดการเรียนรู้โดยเน้นครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย หรือสาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และในการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความรู้ การคิด และมีประสบการณ์มากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) สอดคล้องกับนัฐยา ทองจันทร์ และ พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2559) พบว่า สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังขาดการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 พบว่า เมื่อผู้สอนจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เช่น ให้นักเรียนออกแบบสร้างชิ้นงานหรือสร้างโมเดลต่างๆ ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างชิ้นงานที่ทันในเวลาที่กำหนดให้ แต่ชิ้นงานส่วนมากนั้นไม่ค่อยมีความหลากหลาย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยคิดหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว โดยการนำเอากระบวนการของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาหรือการออกแบบการสอนทำให้ผู้สอน นอกจากนั้นกระบวนการของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) ยังก่อให้เกิดการฝึกคิดแบบสร้างสรรค์ในรูปแบบใหม่ๆ ที่จะนำมาคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา พยายามหาหนทางที่มากกว่าสิ่งที่ตนเองคุ้นเคย ตลอดจนสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นได้เช่นกัน รวมถึงนวัตกรรมที่เกี่ยวกับการศึกษาด้วยเช่นเดียวกัน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า นักเรียนยังขาดการแสดงออกทางความคิด ไม่กล้าที่จะคิดหรือเสนอแนวทางที่แตกต่างไปจากเดิม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อม และฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สังคมไทยในอนาคตเป็นสังคมที่มีความเจริญทางด้านนวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 2) ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวทุกคน สามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้พัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับทางตรง เช่น การฝึกคิด ลงมือทำกิจกรรม

สำหรับการให้ความรู้ในทางอ้อม เช่น การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ และการสร้างความปลอดภัยในการคิด จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในช่วงประถมศึกษาเป็นช่วงที่นักเรียนกำลังเริ่มมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเหมาะแก่การพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ (Torrance, 1992) รวมถึงวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการสืบเสาะแสวงหาความรู้และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับMiles (2008) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์เนื่องจากจะช่วยเพิ่มคล่องแคล่วทางความคิดและการคิดละเอียดในงานต่าง ๆ (Rao et al., 2022) ซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และค้นคว้าหาคำตอบเพื่อหาทางออก หรือเรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะเหมือนกับบุคคลที่มีความสร้างสรรค์ทั่วไป คือ บุคคลที่มีความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม (Moravesik, 1981, 222 - 223) และMeador (2003) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ เช่น ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออมีความสัมพันธ์กับทักษะการจำแนกประเภท คือ สามารถพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ และให้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะของหมวดหมู่ เป็นต้น Yildiz and Guler (2021) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกในนักเรียนระดับอนุบาล จึงทำให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์มีบทบาทในกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยตัวความรู้ (Body of Knowledge) และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) (Aktamis & Ergin, 2007; Hu & Adey, 2002) และ Yang และคณะ (2022) พบว่า คุณภาพของสภาพแวดล้อมภายในบ้าน โรงเรียนหรือห้องเรียน และระดับการศึกษาของผู้ปกครองสามารถส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน คุณภาพกิจกรรมหรือแนวทางการปฏิบัติที่โรงเรียนได้ออกแบบให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และทัศนคติของนักเรียนจะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Chien & Hui, 2010; Yunos, Atan, Said, Mokhtar, & Samah, 2017)

จากสภาพปัญหาของการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นแนวทางที่สามารถนำมาใช้พัฒนาผู้เรียน โดยการใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง (Empathy) การสนับสนุนให้ตัดสินใจลงมือกระทำ และการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความคิดที่หลากหลาย (Ideation) ตลอดจนการส่งเสริมทักษะและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังที่ The Stanford

d.school Bootcamp Bootleg (2010, 85) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น คือ 1) เข้าใจปัญหา (Empathize) 2) กำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) 3) ระดมความคิด (Ideate) 4) สร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype) และ 5) การทดสอบ (Test) ตามที่ Carroll et al., (2010, 185) ซึ่งมีผลการวิจัยของคณะทำงาน Research in Education and Design Lab (RED lab) ปี ค.ศ. 2010 ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า การคิดเชิงออกแบบได้ถูกบูรณาการเข้าไปในเนื้อหาทางวิชาการและเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมเนื้อหาทางวิชาการที่เป็นสหวิทยาการได้อย่างกว้างขวาง และสอดคล้องกับ Cheri Sterman (2015, 105) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นกลยุทธ์สำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ ช่วยสนับสนุนการสร้างทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบยังเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนรู้ในการสามารถสร้างประสบการณ์ที่หลากหลายและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Kwek, 2011) อีกทั้ง Goldschmidt and Rodgers (2013) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ และงานวิจัยของ Choueiri and Mhanna (2013) พบว่า การจัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ก่อให้เกิดทักษะทาง ความคิดสร้างสรรค์และความคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่กัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรา วงค์ตาผา และเนาวนิตย์ สงคราม (2562) พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้านการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ (TRIZ) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ สอดคล้องกับ นุชิดา สุวแพทย์ (2562) พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบให้สอดคล้องกับนโยบายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบันที่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัด การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อยู่ในระดับดี

ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3. เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 20 คน

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 5 สิ่งมีชีวิต เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

4. ขอบเขตของระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ในคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเพื่อแก้ไขปัญหาหรือโจทย์ให้ถูกจุด ตลอดจนพัฒนาแนวคิดใหม่ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือโจทย์ที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะหาวิถีทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด การแก้ปัญหาบนพื้นฐานกระบวนการนี้จะเน้นยึดไปที่หลักของครูผู้สอนหรือนักเรียนเป็นหลัก เพื่อให้ตอบโจทย์และแก้ปัญหาได้ รวมไปถึงเกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์อีกด้วย ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นมา ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) หมายถึง นักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อช่วยกันศึกษา สำรวจ สังเกตและทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้หรือปัญหาที่ผู้เรียนได้ไปสำรวจด้วยความสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะคอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจ

2. ขั้นกำหนดปัญหา (Define) หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นผู้กำหนดปัญหา และมีกลุ่มที่หลากหลาย แล้วเขียนข้อมูลลงในกระดาษโน้ต หลักจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์และเลือกประเด็นปัญหาที่ต้องนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา

3. ขั้นระดมความคิด (Ideate) หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดสร้างสรรค์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ลงในกระดาษโน้ตเกี่ยวกับแนวทางในสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แล้วช่วยกันจัดกลุ่ม และเลือกแนวทางหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด รวมทั้งวางแผน ตั้งสมมติฐาน เตรียมอุปกรณ์ และออกแบบชิ้นงานสำหรับการนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ส่วนครูจะมีการแจ้งการประเมินชิ้นงานให้นักเรียนทราบ

4. ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype) หมายถึง นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือทดลองตามแนวทางหรือวิธีการที่ได้ออกแบบหรือเลือกเอาไว้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมมาหรือมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ พร้อมทั้งร่วมกันสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างต้นแบบตามที่สมาชิกในกลุ่มต้องการและนำไปใช้ได้จริง

5. ขั้นทดสอบ (Test) หมายถึง ปรับปรุงชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา หลังจากนั้น ครูมีการประเมินชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนเรียนที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิต เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 1987) โดยใช้เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ คิดเป็น 24 คะแนน มีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถนักเรียนในการแสดงปริมาณของความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว มีคำตอบจำนวนเยอะๆ หรือไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน และภายใต้เวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่นำไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จำแนกไปตามกลุ่มต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ หลายวิธี หลายประเภทและหลายทิศทางในเรื่องเดียวกัน

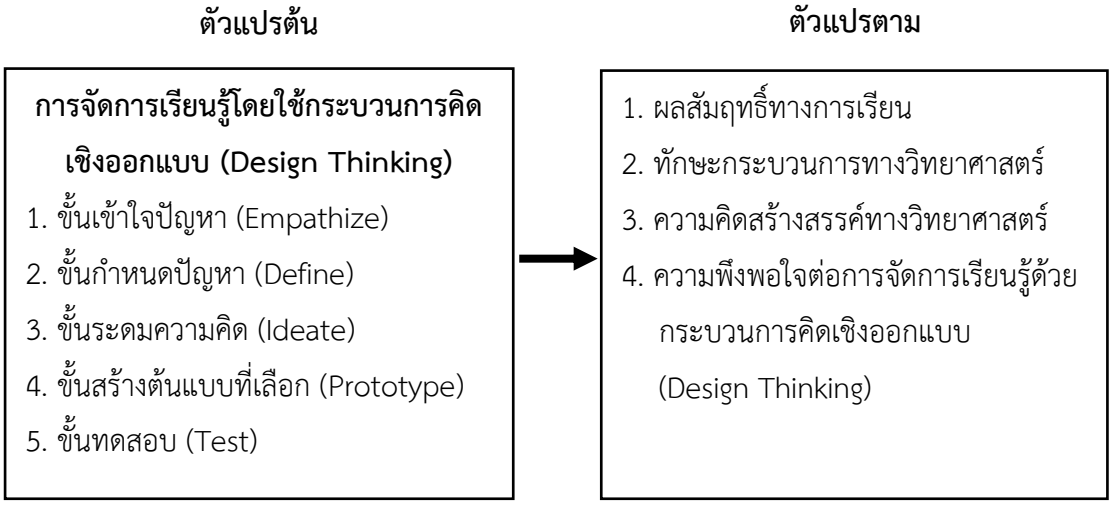
ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่ มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะสำคัญที่ครูจำเปนต่องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ประกอบไปด้วย 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using numbers) 4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using space/time relationships) 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) 7) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึง**ความรู้สึกตอการจัดการเรียน**การสอน โดยจะประเมินจากแบบวัดความพึงพอใจตอการจัดารเรียนรูที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังนี้



ภาพประกอบที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด จนเกิดการเรียนรู้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2561)

1.เพื่อให้เข้าใจแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎและความรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์

2.เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3.เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการสืบเสาะหาความรู้และพัฒนาเทคโนโลยี

4.เพื่อให้ตระหนักถึงการมีผลกระทบซึ่งกันและกันระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

5.เพื่อนำความรู้ แนวคิดและทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์

6.เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการประเมินและตัดสินใจ

7.เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาจึงมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ทำกิจกรรมที่หลายหลายทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ ดังนั้นคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1.เข้าใจและรู้โครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่อย่างหลายหลายในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน

2.เข้าใจและรู้สมบัติของวัตถุสถานะของสารการแยกสารการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

3.เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำวัตถุความดันหลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัวสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสงเสียงและวงจรไฟฟ้า

4.เข้าใจและรู้ลักษณะองค์ประกอบสมบัติของผิวโลกและบรรยากาศความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์โลกและดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

5.เข้าใจและตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้คาดคะเนคำตอบหลายแนวทางวางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูล

6.เข้าใจและใช้ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาเพื่อหาความรู้เพิ่มเติม

7.เข้าใจและสามารถแสดงถึงความสนใจมุ่งมั่น รับผิดชอบรอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

8.เข้าใจและตระหนักในคุณค่าของด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

9.เข้าใจแสดงถึงความซาบซึ้งห่วงใย แสดงถึงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10.เข้าใจทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น

ดังนั้น การจัดการเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมความเข้าใจ และความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้แบบองค์รวม จะนำไปริเริ่มในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ มีความสามารถในการจัดการ เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการ

กระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติ ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

2.1 ความเป็นมาของการคิดเชิงออกแบบ

การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาแนวคิดที่ใหม่ ๆ แต่เดิมการสร้างผลิตภัณฑ์จะนำการออกแบบมาใช้เฉพาะเพื่อความสวยงาม ซึ่งอาจเป็นช่วงท้ายของกระบวนการทำงาน ซึ่งอาจส่งผลให้สินค้าหรือบริการล้มเหลวในการตอบความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย จึงได้เริ่มเปลี่ยนให้นักออกแบบเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่ช่วงต้นในขั้นตอนการหาโอกาส การสร้างนวัตกรรม หรือการพัฒนาโจทย์ใหม่ โดยนำการออกแบบที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางมาใช้ พบว่าเกิดผลดีและสร้างความแตกต่างเมื่อนำมาใช้ในช่วงต้นของโครงการ นำวิธีการนี้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ก็น่าจะเป็นประโยชน์เช่นกัน และในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นมาของการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งมีนักวิชาการได้กล่าวไว้หลายท่าน ดังนี้

ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา และชูจิต ตรีรัตนพันธ์ (2561) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของการคิดเชิงออกแบบ ในหนังสือชื่อ ‘การคิดเชิงออกแบบ: เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ’ ไว้ว่า “การคิดเชิงออกแบบ” หรือ “Design Thinking” เป็นคำคิดขึ้นมาโดย เดวิด เคลลี่ ทิม บราวน์ และโรเจอร์ มาร์ติน (IDEO) ในยุค 1990s และตีพิมพ์ใน Harvard Business Review เมื่อปี 2008 เพื่อใช้อธิบายเรื่องการออกแบบที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางซึ่งมีการพัฒนามาอย่างยาวนาน ให้องค์กรและผู้ที่ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเข้าใจได้โดยง่าย

David Kelley (2014) ผู้ร่วมก่อตั้ง IDEO ได้กล่าวว่า “การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการสร้างความคิดใหม่อย่างก้าวกระโดดนอกกรอบเดิมโดยเฉพาะสำหรับโครงการ และปัญหาที่ซับซ้อนเป็นเวลาที่ต้องใช้ทีมที่มีความชำนาญหลากหลายศาสตร์ จำเป็นต้องสร้างและทดลองต้นแบบกับผู้ใช้”

Murray Cox (2016) ได้กล่าวว่า “การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการทำงานที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเน้นการลงมือปฏิบัติและความร่วมมือเพื่อสร้างความเข้าใจ เปลี่ยนกรอบความคิด และแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบให้ความสำคัญกับการทำให้ผลิตภัณฑ์ และบริการตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากกว่ารูปร่างหน้าตา”

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความเป็นมาของการคิดเชิงออกแบบจึงเป็นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยยึดความต้องการมนุษย์เป็นศูนย์กลาง เน้นการลงมือปฏิบัติและการเรียนรู้มีลักษณะกระบวนการทำงานจากการสร้างความเข้าใจมนุษย์ อาศัยความสามารถในศาสตร์ที่หลากหลาย การคิดสร้างสรรค์ มุ่งส่งเสริมการทำงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ สำหรับในงานวิจัยนี้ได้มีการใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบมาใช้ในการจัดการ

เรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา การใช้ความคิดสร้างสรรค์ และเน้นการลงมือปฏิบัติที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์

2.2 การคิดเชิงออกแบบกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

กระบวนการคิดเชิงออกแบบนับเป็นกระบวนการคิดในรูปแบบสมัยใหม่ที่เน้นมนุษย์หรือความต้องการของมนุษย์เป็นศูนย์กลางในการพิจารณาแนวทางแก้ไขปัญหา จึงนับเป็นกระบวนการคิดรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการพัฒนาองค์กรในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ธรรมชาติของกระบวนการคิดเชิงออกแบบนั้น คือ ความยืดหยุ่น ไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear) และทักษะในศตวรรษที่ 21 จะเป็นความสามารถที่สำคัญต้องมีในตัวบุคคลเพื่อประสบผลสำเร็จในการเรียน ในการทำงาน ตลอดจนการปรับตัวอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพร้อมในการเรียนรู้ตลอดสามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านสภาพแวดล้อม เทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม ในการนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาร่วมใช้ในการเรียน การศึกษาที่เน้นองค์ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเพื่อใช้ในการดำเนินชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลง ดังนั้นเพื่อให้ประเทศไทยมีศักยภาพมากขึ้นใน การแข่งขันกับนานาประเทศ การปลูกฝังให้นักเรียนมีกระบวนการคิดเชิงออกแบบนั้น ก็นับเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนมีขีดความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้นในอนาคต

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบ

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนโดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory) หรือการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

ไพจิตร สะดวกการ (2539) ได้วางแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยแยกเป็นองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ความรู้ คือ เป็นกระบวนการในการสร้างโครงสร้างทางสติปัญญาซึ่งแต่ละบุคคลได้สร้างขึ้น และใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหาหรือเป็นการอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่ในกรอบโครงสร้างและได้เป็นพื้นฐานในการต่อยอดสำหรับโครงสร้างใหม่ต่อไป

2. ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยวิธีการสอนมีความแตกต่างกันโดยอาศัยการเรียนรู้รวมถึงโครงสร้างทางสติปัญญาเป็นพื้นฐานในการต่อยอดในการสร้างต่อไปในอนาคต

3. ผู้ที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้มีหน้าที่หลักในการขับตามแนวคิดการเรียนที่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถขยายโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์(Constructivist Theory) หรือทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) หรือทฤษฎีสรรคนิยมถือว่าเป็นแนวความคิดที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายสาขาวิชา และมีความแพร่หลายในปัจจุบันโดยทฤษฎีดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้ (Prawat & Floden, 1994)

1.คอนสตรัคติวิสต์แบบรากฐาน(Radical Constructivist ; Cognitive Constructivism) เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากกลุ่มผู้เรียนและนักจิตวิทยาพัฒนาการชื่อ จีน เพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งเสนอแนวความคิดว่า ความรู้ คือ ความเปลี่ยนแปลงและบทบาทของผู้สอนจะมีหน้าที่หลักในการช่วยผักดันให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านความคิดและยังเป็นผู้จัดหาสภาพแวดล้อมที่สามารถสร้างสถานการณ์ความคิดของผู้เรียนและช่วยผู้คำว่าทดสอบของตนเองได้

2.คอนสตรัคติวิสต์แบบสังคม (Social Constructivism) เป็นแนวความคิดที่เกี่ยวข้องการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งถือว่าองค์ความรู้เป็นผลผลิตทางสังคมและนำมาพัฒนาให้เกิดขึ้นผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากแต่ละบุคคลทำให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่โดยมีองค์ประกอบทางด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง

Glasersfeld (1989) กล่าวว่า แนวความคิดว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) องค์ความรู้นี้มีที่มาจากแนวคิดทางด้านปรัชญาและแนวคิดทางด้านจิตวิทยา รวมไปถึงการศึกษาที่เกี่ยวข้องโดยตรงซึ่งจะเชื่อมโยงกับหลักการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากการรับรู้แต่เพียงอย่างเดียวแต่ถูกสร้างขึ้นด้วยคนที่มีความรู้และความเข้าใจเป็นแรงขับให้เกิดองค์ความรู้

2. หน้าที่ของการรับรู้เป็นรูปแบบในการปรับตัวและการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ผ่านประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ทั้งหมดอย่างไรก็ตามลักษณะของการรับรู้ดังกล่าวไม่ใช่การค้นพบสิ่งที่เป็นจริง

นอกจากนี้ Krogh (1994) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับแนวการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ว่าเป็นรูปแบบในการพัฒนาการทางด้านการสร้างองค์ความรู้และโครงสร้างทางสติปัญญารวมไปถึงจริยธรรมขึ้นมาด้วยตนเองของผู้เรียน

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2536) ได้ให้ความเห็นว่า คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) เป็นรูปแบบในการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับผู้เรียนในฐานะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Student-Centered Learnning) การเรียนรู้โดยอาศัยทฤษฎีนี้จะบ่งชี้ให้เห็นว่าพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการภายในของแต่ละบุคคลซึ่งได้พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนหรือประสบการณ์ที่ได้พบเจอมากกว่าการศึกษาจากผู้สอนซึ่งมีลักษณะเป็นองความสำเร็จผ่านการถ่ายทอดของผู้เรียนนอกจากนี้กระบวนการในการเรียนรู้สิ่งใหม่ใหม่จะเกิดขึ้นอยู่

กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่มีอยู่เดิมและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นหากมีสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมต่อการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน

Martin (2010) ได้ให้ความเห็นว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นกระบวนการซึ่งผู้เรียนสร้างกระบวนการทางความคิดโดยการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมและองค์ความรู้ใหม่และปัจจัยที่สำคัญภายใต้ทฤษฎีนี้คือผู้เรียนจะต้องเป็นผู้สร้างกระบวนการทางความคิดด้วยตนเองเพื่อวิเคราะห์ให้เกิดองค์ความรู้ใหม่

สำหรับแนวความคิดของ Troutman and Lichtenberg (1987) นั้นได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับลักษณะของทฤษฎีว่าเป็นกระบวนการในการสร้างองค์ความรู้ให้กับตนเองโดยการรวบรวมองค์ความรู้ใหม่ใหม่เข้าไปอยู่ภายใต้การรับรู้ของผู้เรียนกระบวนการในการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อพิสูจน์ความมีอยู่จริงเปรียบเทียบบทสรุปของตนเองกับผู้เรียนรู้เพื่อเป็นหลักการพื้นฐานในการเกิดองค์ความรู้ใหม่

จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาตามทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) จะมุ่งเน้นกระบวนการในการเรียนรู้ไปที่ความสามารถในการเรียนและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการนำองค์ความรู้เดิมเต็มซึ่งได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่ผ่านมาและนำมาต่อยอดให้เกิดองค์ความรู้ใหม่โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนร่วมรวมถึงการเรียนรู้จากประสบการณ์ใหม่เพื่อสร้างโครงสร้างทางปัญญาให้กับผู้เรียนภายใต้แนวคิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยผู้เรียนพัฒนาองค์ความรู้ขึ้นโดยตนเองและต่อยอดประสานโอนความรู้และประสบการณ์ผ่านการทำงานร่วมกันกับผู้เรียนและการเรียนรู้ที่เหมาะสมมีการทำงานร่วมกัน

2.4 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบ

ปัจจุบันการคิดเชิงออกแบบเป็นองค์ความรู้ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายอย่างมากทั้งในองค์กรการศึกษาและภาคธุรกิจ ทั้งในไทยและต่างประเทศ (อัฐวุฒิ จ่างวิทยา, 2561) จึงได้มีการให้ความหมายของการคิดเชิงออกแบบไว้ดังนี้

DEX Space (2016) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ ๆ ที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาอย่างลึกซึ้ง โดยเอาผู้ใช้เป็นศูนย์กลางและนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างความคิด ทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์

Brown (2009) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการกระตุ้นความคิดหลากหลายที่เป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น หรือเรียกว่า นวัตกรรม (Innovation) โดยอาศัยการออกแบบวางแผนที่คำนึงถึงมนุษย์เป็นหลัก การคิดเชิงออกแบบเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันมาโดยตรงผ่าน

วัฒนธรรมของแต่ละแห่ง เป็นการขัดเกลาการใช้ความคิด ความรู้สึกและวิธีการแบบเดียวกับนักออกแบบที่พร้อมจะผสมผสานผลงานออกมาให้ตรงกับความต้องการของบุคคล โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีและการตลาดที่เหมาะสม

Gerd Waloszek (2012) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ข้ามสาขาวิชา ซึ่งรวมการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และทักษะและความเชี่ยวชาญทางการปฏิบัติ (Practical Skills) เข้าไว้ด้วยกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การคิดเชิงออกแบบ หรือ Design Thinking คือ กระบวนการที่ใช้ทำความเข้าใจปัญหาหรือการแก้ปัญหาโดยยึดผู้ใช้หรือคนเป็นศูนย์กลาง แล้วนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาแบบใหม่ที่อาจไม่เคยคิดมาก่อน รวมถึงการใช้ความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างความคิด ทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และสถานการณ์ต่าง ๆ

2.5 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบในบริบทของการจัดการเรียนรู้

การคิดเชิงออกแบบในบริบทของการจัดการเรียนรู้จึงได้มีนักการศึกษาและนักวิจัยได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Carroll (2010) กล่าวว่า เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง การสนับสนุนให้ตัดสินใจลงมือกระทำ และการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความคิดที่หลากหลาย ตลอดจนส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

Roffey (2016) กล่าวว่า เป็นวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นร่องรอยหลักฐานที่แท้จริงของความคิดสร้างสรรค์ การประยุกต์ใช้ และการแก้ปัญหาโดยใช้สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วและให้เหตุผลกับนักเรียนที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม ดังนั้น กระบวนการคิดเชิงออกแบบนี้จึงเป็นระเบียบวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนผ่านการสร้างความคิดที่หลากหลาย และการทำซ้ำ

ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2559) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ในลักษณะกระบวนการกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การค้นคว้า การค้นพบด้วยตนเองโดยอาศัยหลักการและวิธีคิดที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

พันธ์ยุทธ น้อยพินิจ (2560) กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ (Creative Confidence) ของนักเรียน ผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง ร่วมกันสร้างความคิดที่หลากหลาย และตัดสินใจลงมือปฏิบัติเพื่อทดลองสร้างต้นแบบ โดยการศึกษาค้นคว้า ประยุกต์ใช้ทักษะและความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง

ดังนั้นความหมายของการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง การเข้าใจปัญหา การพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ่ง ร่วมกันสร้างความคิดที่หลากหลาย และตัดสินใจลงมือปฏิบัติเพื่อทดลองสร้างต้นแบบ โดยการศึกษาค้นคว้า ประยุกต์ใช้ทักษะและความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงให้มีการประยุกต์ใช้ความคิดมีทักษะด้านการสื่อสารในการแก้ปัญหามีการคิดที่มีลักษณะมีระเบียบวิธีที่ดีมีประสิทธิภาพ

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการคิดเชิงออกแบบที่ในบริบทของการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาหรือความต้องการของบุคคลผ่านบทสัมภาษณ์หรือการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในปัญหาหรือสถานการณ์ แล้วหาแนวทางหรือวิธีการต่าง ๆ นำมาสร้างเป็นแนวคิดหรือชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ โดยการอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.6 หลักการคิดเชิงออกแบบ

นักการศึกษาได้มีการอธิบายเกี่ยวกับคุณลักษณะของการคิดเชิงออกแบบเพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

Baeck and Gremett (2012) ได้นำเสนอแนวคิดเชิงออกแบบเข้าสู่บริบทของภาคธุรกิจ เพื่อการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย คุณลักษณะหลัก คำอธิบายและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะหลักดังกล่าวนี้ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาใช้ในบริบททางการศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงให้สอดคล้องกับบริบทในชั้นเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะหลักของการคิดเชิงออกแบบสำหรับการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับบริบทในชั้นเรียน (Baeck and Gremett, 2012)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ข้อเสนอแนะ
ความคลุมเครือ (Ambiguity)	ภาวะของความไม่สบายใจหรือความอึดอัดใจ เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา แต่สิ่งที่ยังไม่ชัดเจนหรือยังไม่ทราบคำตอบ	การคิดเชิงออกแบบควรระบุถึงปัญหาที่ยากและซับซ้อน มีความท้าทายและกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)	ภาวะความรู้สึกสนใจของนักเรียนในสิ่งที่ไม่เข้าใจหรือสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้ อยากทดลอง และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม	การอธิบายสิ่งจำเป็นหรือความต้องการ ที่มักใช้เวลาและความพยายามอย่างมาก กิจกรรมการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ประกอบด้วย การนิยามปัญหาและการสร้างกรอบของสถานการณ์ปัญหาให้ชัดเจน
การรู้ซึ้งถึงความรู้สึก (Empathy)	การที่นักเรียนมองเห็นและเข้าใจสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองทัศนคติและความรู้สึกของบุคคล	สิ่งที่ต้องมุ่งเน้น คือ ความต้องการของบุคคล (ตามบริบทของปัญหา)
ความร่วมมือ (Collaboration)	สมาชิกในกลุ่มร่วมมือกันแก้ไขปัญหาที่ครูกำหนดให้	สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งงานตามถนัดหรือความสนใจของแต่ละคน และร่วมมือกันทำงานจนประสบความสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมาย
การสร้างสรรค์ (Constructiveness)	การสร้างความคิดที่แปลกใหม่บนฐานของความคิดเดิม ซึ่งสามารถทำให้เป็นความคิดที่ประสบความสำเร็จได้มากที่สุด	การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการที่ใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีการพัฒนาและปรับปรุงผลงานหรือต้นแบบจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะหลักของการคิดเชิงออกแบบสำหรับการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับบริบทในชั้นเรียน (Baeck and Gremett, 2012)

คุณลักษณะ	คำอธิบาย	ข้อเสนอแนะ
การมองแบบองค์รวม (Holism)	การมองในบริบทที่กว้างมากขึ้น	การคิดเชิงออกแบบพยายามตอบสนองความต้องการของบุคคลและขับเคลื่อนความสำเร็จในการสร้างต้นแบบ
การทำซ้ำ (Iteration)	กระบวนการวนรอบซึ่งเป็นการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือความคิดให้ดียิ่งขึ้น	กระบวนการคิดเชิงออกแบบจะไม่เรียงตามลำดับขั้นตอน ขึ้นอยู่กับวงจรของผลการสะท้อนกลับ (Feedback Loops)
การไม่ด่วนตัดสิน (Non-judgmental way)	การสร้างสรรค์ความคิดโดยปราศจากการตัดสินว่าถูกหรือผิด	ไม่มีการพิจารณาตัดสินก่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงของการระดมสมอง
การเปิดใจกว้าง (Open Mindset)	การนำการคิดเชิงออกแบบมาใช้ในฐานะที่เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้กรอบคิดยึดติดของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ	วิธีการกระตุ้นการคิดนอกกรอบ

ที่มา: Baeck and Gremett (2012)

ดังนั้นหลักของกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่จะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้น ค้นหาปัญหาที่มีความท้าทาย หรือการสร้างกรอบสถานการ์ที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การกำหนดหรือนิยามปัญหาผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มที่มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานตามความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกแต่ละคน จากนั้นหาวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหา เพื่อดำเนินการออกแบบหรือสร้างต้นแบบที่เน้นตอบสนองความต้องการหรือเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความต้องการของบุคคล จากการกระทำของผู้เรียนจะไม่มีการตัดสินความคิดว่าถูกหรือผิดโดยเฉพาะช่วงที่มีการระดมสมอง แต่จะกระตุ้นการคิดนอกกรอบ และกระบวนการคิดเชิงออกแบบจะไม่เรียงตามลำดับขั้นตอน ขึ้นอยู่กับวงจรของผลการสะท้อนกลับและการได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

การคิดเชิงออกแบบได้นำมาบูรณาการกับเนื้อหาทางวิชาการและเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมเนื้อหาทางวิชาการที่เป็นสหวิทยาการได้อย่างกว้างขวาง (Carroll et al., 2010) ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบยังเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนรู้ที่สามารถสร้างประสบการณ์ที่หลากหลายและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Kwek, 2011) จึงสามารถกล่าวได้ว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2559) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดเชิงออกแบบว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) แสดงถึงขั้นตอนการทำงานด้วยกระบวนการออกแบบ (Design Process) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลผลิต และมีหลากหลายรูปแบบจากนักคิดหลายกลุ่ม ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนที่สำคัญได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าใจปัญหา นิยามปัญหา กำหนดขอบเขตของปัญหา

นิยามนี้เกี่ยวข้องกับกลุ่มเป้าหมายผู้บริโภค จุดประสงค์ในการออกแบบและค้นหาข้อมูล เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) เป็นขั้นตอนในการสร้างแรงบันดาลใจในการทำงานและเป็นค้นพบปัญหาและการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการร่วมกันทำงานกลุ่มการศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้มีความคิดต่าง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือการนำตนเองเข้าไปทากิจกรรมใหม่ ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 การสร้างความคิด

เป็นการค้นหาวิธีการค้นหาคำตอบหลากหลายและเลือกคำตอบที่ดีที่สุดก่อนที่จะมาจากแหล่งข้อมูลนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติด้วยการระดมกำลังสมอง

ขั้นที่ 3 การสร้างผลผลิต

เป็นการดำเนินการสร้างผลงานจริงจากการเลือกผลงานที่เหมาะสมที่สุดและแก้ไขจนแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้นำออกจำหน่ายหรือนำเสนอสู่สาธารณะในขั้นตอนนี้ อาจจะมีการตรวจสอบย้อนหลังสรุปโครงการอาจจะพบข้อบ่งชี้ถึงความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม

Ray (2012) ได้เสนอการทำงานของนักเรียในกลุ่มย่อยหรือทีเรียกว่า “Collabs” คำว่า “Collabs” ใช้เรียกในงาน Big idea fest (2011) โดยกฎพื้นฐานประการหนึ่งสำหรับกระบวนการคิดเชิงออกแบบในที่นี้ คือ การตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นและศึกษา ค้นคว้าแนวคิดทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างต้นแบบสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยการเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน แล้ว

ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหานั้น โดยกิจกรรมหรือขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุโอกาส (Identify opportunity)

นักเรียนศึกษาความจำเป็นในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ รวมถึงสำรวจบุคคลที่ได้รับประโยชน์ในการแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนสัมภาษณ์บุคคลเหล่านั้น ซึ่งเป็นผู้เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาดังกล่าว เพื่อให้นักเรียนรับฟังประสบการณ์และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design)

นักเรียนทบทวนเรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้รับจากขั้นตอนแรกและทำการระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย วิธีการหนึ่งที่ใช้ คือ การจัดเตรียมกระดาษโน้ตและปากกา เพื่อให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดของตนเอง เมื่อนักเรียนระดมสมองเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันระบุแนวคิดหลัก และแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยลงอีกครั้ง เพื่อศึกษาวิจัยถึงความคิดเริ่มต้น โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจที่จะเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype)

นักเรียนทบทวนความคิดและเลือกต้นแบบเพียงหนึ่งต้นแบบเท่านั้น โดยต้นแบบที่เลือกมานี้ต้องสามารถแก้ปัญหาในด้านที่เฉพาะเจาะจงของปัญหาที่กำหนดให้ แล้วนักเรียนพิจารณาเลือกด้านถัดไปของปัญหาและใช้วิธีการที่คล้ายคลึงกัน เพื่อให้นักเรียนมองเห็นกระบวนการคิดตามที่ได้มีการเขียนแผนที่ระดมความคิดซึ่งแสดงให้เห็นถึงกระบวนการนี้อย่างชัดเจน แผนที่ระดมความคิด (Brainstorming tap) อาจทำได้โดยการเขียนข้อความลงบนกระดาษโน้ตและติดลงบนกระดาษหรือบริเวณที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งแผนที่ระดมความคิดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนถัดไป

ขั้นที่ 4 ขั้นการรับผลสะท้อนกลับ (Get feedback)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้กับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อรับผลสะท้อนกลับซึ่งควรมีผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่แตกต่างกันอย่างน้อยสองท่าน เพื่อประโยชน์ในการรับข้อมูลจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นการปรับและขยาย (Scale and Spread)

นักเรียนยังคงทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามผลสะท้อนกลับที่ได้รับการแนะนำในขั้นตอนที่ผ่านมา ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูจะไม่ให้การช่วยเหลือโดยการชี้แนะข้อมูลแก่นักเรียน หากมีกลุ่มใดที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในหลากหลายประเด็นสามารถ

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่เล็กลงและแต่ละกลุ่มดำเนินการคิดวิธีแก้ปัญหาเพียงกลุ่มละหนึ่งประเด็นเท่านั้น แล้วให้กลุ่มย่อยมารวมกันอีกครั้งเพื่อทำความเข้าใจร่วมกันในการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 ขั้นการนำเสนอ (Present)

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง โดยนักเรียนอาจเชิญผู้ได้รับการสัมภาษณ์ในขั้นตอนแรกมารับฟังการนำเสนออีกครั้ง เพื่อสร้างกระบวนการที่สำคัญมากขึ้นสำหรับนักเรียน

IDEO Toolkit (2014) ซึ่งเป็นบริษัทที่ให้คำปรึกษาเรื่องการออกแบบที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐอเมริกา ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ.1991 โดย Palo Alto ต่อมาในปี ค.ศ.2011 David Kelley ศาสตราจารย์แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำมาออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษา ประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Discovery) ระยะของการสำรวจนี้มีความตั้งใจที่จะสร้างความเข้าใจเชิงลึกของสิ่งที่ถูกต้อง และสิ่งที่จำเป็นต้องแก้ปัญหา ระยะนี้ให้ความเข้าใจในปัญหาการออกแบบที่เสนอมา

ขั้นที่ 2 การตีความ (Interpretation) ระยะนี้เปลี่ยนจากข้อมูลที่ได้รวบรวมขึ้นหรือการสังเกตเข้าไปในโอกาสการออกแบบ การรวมความคิดไปสู่ทิศทางสำหรับระยะการสร้างความคิด

ขั้นที่ 3 การสร้างความคิด (Ideation) ระยะนี้จะคล้ายคลึงกับรูปแบบของสถาบันสอนการออกแบบ Bootcamp Bootleg (HPI) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ซึ่งเป็นการสร้างความคิดที่หลากหลายและความคิดที่แตกต่างโดยปราศจากการตัดสิน การประเมินผลงานหรือเงื่อนไขข้อจำกัดใด ๆ

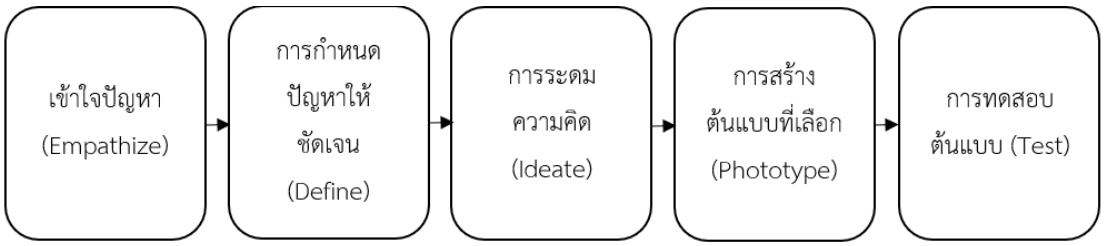
ขั้นที่ 4 การทดลอง (Experimentation) ระยะนี้นำเสนอต้นแบบ (Prototype) ความคิดจะมองเห็นได้ชัดเจนขึ้นและเปลี่ยนสภาพไปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สามารถทดสอบและประเมินค่าได้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) ระยะนี้นำเสนอธรรมชาติของกระบวนการย้อนกลับ รวมถึงการวางแผนสำหรับการพัฒนาต่อไปและปรับปรุงความคิดให้ดียิ่งขึ้น

Brown (2009) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดเชิงออกแบบว่า เป็นความคิดที่ดีที่สุดซึ่งเหมือนเป็นระบบของขั้นตอนที่ทับซ้อนกันมากกว่าจะเป็นขั้นตอนที่ลำดับขั้น ทั้งนี้เนื้อที่หรือพื้นที่ของการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วยพื้นที่สำคัญ 3 พื้นที่ คือ การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) การระดมความคิด (Ideation) และการดำเนินการ (Implementation) โดยการสร้างแรงบันดาลใจเทียบได้กับการทำความเข้าใจปัญหา และโอกาสเพื่อนำไปสู่การแสวงหาทางเลือกในการออกแบบ การ

ระดมความคิดเป็นกระบวนการก่อเกิดความคิด การพัฒนาและการทดลองความคิดต่าง ๆ และการดำเนินการเทียบได้กับเส้นทางที่จะนำผลงานหรือโครงการกำลังดำเนินการอยู่ไปสู่ชีวิตของผู้คน

แนวคิดเชิงออกแบบของ Hasso Plattner Institute of Design หรือ d.School ประกอบด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การเข้าใจปัญหา (Empathize) 2. การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) 3. การระดมความคิด (Ideate) 4. การสร้างต้นแบบที่เลือก (Phototype) และ 5. การทดสอบต้นแบบ (Test) ดังภาพประกอบที่ 2 และมีรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบที่ 2 แสดงกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)
ที่มา : Brown (2009)

ขั้นตอนที่ 1 การเข้าใจปัญหา (Empathize)

การทำความเข้าใจเชิงลึก เป็นขั้นแรกของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยผู้สร้างหรือพัฒนานวัตกรรมจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาให้ถ่องแท้ในทุกมุมมอง หรือการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ที่ดีได้ ตลอดจนวิเคราะห์ปัญหาให้ถ้วนถี่เพื่อหาแนวทางที่ชัดเจนให้ได้ การเข้าใจในปัญหาอย่างลึกซึ้งถูกต้องนั้นจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ตรงประเด็นและได้ผลลัพธ์ที่ดี

การทำความเข้าใจเชิงลึก สามารถทำได้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ประกอบด้วยการสัมภาษณ์ (Interview) การสังเกต (Observation) และการสวมบทบาท (Immerse) ดังนี้ (นุจรี กิจวรรณ, 2561)

1. การพูดคุยเพื่อให้เข้าใจความคิดของกลุ่มเป้าหมาย (Interview) โดยการใช้คำถามว่า “ทำไม (Why)” เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่ทำให้เห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน ในการสนทนาแต่ละครั้งผู้ออกแบบต้องสร้างบทสนทนาก่อนเริ่มต้นพูดคุย ทั้งนี้เพื่อให้เจาะถึงปัญหาที่แท้จริงของกลุ่มเป้าหมายนั้น ๆ หากปล่อยให้การสนทนาลื่นไหลไปตามธรรมชาติ มักไม่ได้เจาะลึกถึงความต้องการที่เป็นแก่นของกลุ่มเป้าหมายและจะทำให้การพูดคุยครั้งนั้น ๆ ไม่มีประสิทธิภาพ

2. การสังเกต (Observe) เป็นวิธีการเบื้องต้นในการทำความเข้าใจปัญหา การสังเกตพฤติกรรมที่กลุ่มเป้าหมายแสดงออก จะทำให้ผู้ออกแบบสามารถเชื่อมโยงบริบทที่ต้องการค้นหาในขั้นตอนของการสังเกต ผู้ออกแบบต้องมีความไวและมีใจจดจ่อต่อการแสดงออกของกลุ่มเป้าหมาย ทั้งปฏิกิริยาทางร่างกาย เนื้อหาของข้อมูลและน้ำเสียงของกลุ่มเป้าหมาย และเป้าหมายของการสังเกต คือ ได้ข้อมูลเชิงลึกทุกมิติและข้อมูลนั้น ๆ ต้องสะท้อนความต้องการของกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง

3. การสมมุติให้ตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ (Immerse) เพื่อให้รับรู้ความรู้สึกและความคิดภายใต้สถานการณ์เดียวกัน วิธีนี้จะทำให้ผู้ออกแบบมีความรู้สึกร่วมกับกลุ่มเป้าหมายและนำไปสู่การเข้าใจปัญหาด้วยตัวเอง เช่น การเข้าไปต่อคิวรอรับยาร่วมกับกลุ่มเป้าหมาย วิธีนี้นอกจากทำให้มีความรู้สึกคล้ายคลึงกันแล้วยังสามารถสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกด้านอารมณ์และความรู้สึกของกลุ่มเป้าหมายที่กำลังอยู่ร่วมในสถานการณ์เดียวกันอีกด้วย การเข้าใจปัญหาในเชิงลึกจึงมีมากกว่าการสังเกตโดยทั่ว ๆ ไป

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define)

การตีความของปัญหาเป็นการให้เกิดความกระจ่างในสิ่งที่ได้เรียนรู้มาจากขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อที่จะระบุให้ได้ว่าปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นคืออะไร ขั้นตอนนี้จะต้องเชื่อมโยงประเด็นต่าง ๆ ที่นำไปสู่ความรู้สึกนึกคิดในเชิงลึก (Insight) ความต้องการ (Needs) ของกลุ่มเป้าหมายโดยใช้ภาพรวมและมุมมอง (Point-of-View) ของกลุ่มเป้าหมายและเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์

ตัวอย่างของมุมมองที่ดี (Good Point of View) (Hasso Plattner Institute of Design, n.d.) ได้แก่

1. ให้จุดเน้นและกรอบของปัญหา
2. สร้างแรงบันดาลใจให้กับทีม
3. ให้แหล่งอ้างอิงสำหรับการประเมินความคิดต่าง ๆ
4. เสริมสร้างพลังอำนาจในตนเองของสมาชิกในทีม เพื่อการตัดสินใจในการสร้างเป้าหมายที่สูงขึ้นของทีม
5. เติมเชื้อเพลิงหรือพลังให้กับการระดมสมอง โดยการให้คำแนะนำที่ใช้ประโยค “พวกเราอาจจะอย่างไร (How Might We)”
6. จับหัวใจและจิตใจของคนที่พบ
7. รักษาคุณจากหน้าที่ที่เป็นไปไม่ได้ของการพัฒนาแนวคิดต่าง ๆ ของทางออก (Solution) ที่เป็นแบบทุกอย่างเพื่อทุกคน (At thing for all People)

8. ทำให้คุณได้ทบทวน (Revisit) หรือกำหนดใหม่ (Reformulate) ในขณะที่คุณได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ

9. ให้แนวทางที่ก่อให้เกิดความพยายามเชิงนวัตกรรมแก่คุณ

ขั้นตอนที่ 3 การระดมความคิด (Ideate)

การระดมความคิด เป็นขั้นตอนของที่จะนำเสนอแนวความคิดตลอดและแนวทางการแก้ไขปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ อย่างไม่มีกรอบจำกัด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการประเมินผลและสรุปเป็นความคิดที่ดีที่สุด สำหรับการแก้ไขปัญหานั้น ๆ การระดมความคิดนี้ยังช่วยให้ผู้ออกแบบ จุดเน้นของขั้นตอนนี้ คือ การระดมความคิดของสมาชิกในกลุ่มให้เกิดความสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่องด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น เทคนิคการใช้คำพูด “ใช่ค่ะและ ... ” (“ Yes and”) ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้ความคิดของผู้ออกแบบหรือสมาชิกในกลุ่มไม่ถูกจำกัด เทคนิคการต่อยอดความคิด (Brain writing) เทคนิคการแบ่งปันความคิด (Sharing Brainstorming) เทคนิคการผลักดันความคิดให้ออกนอกกรอบ (Pushing Boundaries SCAMPER) และการผลักดันความคิดนอกกรอบด้วยการคิดต่อ (Pushing Boundaries-What IFP) เป็นต้นความคิดแต่ละประเด็นที่ได้จากการจินตนาการและระดมสมองให้บันทึกลงบนกระดาษโน้ตและติดบนกระดาน เพื่อให้สมาชิกในทีมได้เห็นและสามารถนำมาจัดเป็นกลุ่มความคิดและร่วมกันเลือกกลุ่มความคิดที่คาดว่าจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype)

การสร้างต้นแบบที่เลือก เป็นกระบวนการที่มีเป้าหมายเพื่อทดสอบผลงานที่ออกแบบไว้ก่อนนำไปผลิตจริง เป็นการลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ได้เลือกแล้ว โดยผู้ออกแบบจะนำกลุ่มความคิดที่ได้เขียนไว้ในกระดาษโน้ตมาสร้างเป็นชิ้นงานที่จับต้องได้ เพื่อให้เห็นภาพจำลองของความคิดการสร้างแบบจำลองไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีหรือราคาแพงหรือมีรายละเอียดมากเกินไป จุดเน้นของขั้นตอนนี้ คือ ความรวดเร็ว (Rapid) ของการสร้างต้นแบบให้แล้วเสร็จ ต้นแบบที่ได้จะเป็นต้นแบบหยาบ ๆ ที่พอจะมองให้เห็นภาพได้ (Rough) และเหมาะสมกับการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด (Right) ต้นแบบที่สร้างขึ้นอาจใช้กระดาษหรือวัสดุที่หาได้ง่ายและรวดเร็ว ข้อดีของการสร้างต้นแบบจากวัสดุที่หาได้ง่าย คือ การต่อยอดการเปลี่ยนแปลงต้นแบบได้ง่ายกว่าการใช้วัสดุที่มีความยากลำบากในการผลิต นอกจากนี้ การลงมือปฏิบัติสร้างต้นแบบสามารถทำได้ด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่นการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (Mock-up) การสื่อสารด้วยภาพบนกระดาษ (Paper Drawing) การแสดงละครจำลองสถานการณ์ (Role-Play) และการสร้างบทภาพ (Storyboard) เป็นต้น ทั้งนี้การปรับเปลี่ยนต้นแบบสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยต้นแบบที่ดี คือ ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วและสามารถนำไปใช้ตอบปัญหาที่ตี ความไว้ในเบื้องต้นได้อุปสรรคของขั้นตอนนี้ คือ

ความพยายามที่จะทำให้ต้นแบบสมบูรณ์ซึ่งจะทำให้เกิดความล่าช้าไม่สามารถนำไปทดสอบได้และท้ายที่สุดจะ พบว่าโครงการที่คิดไว้ไม่ได้ดำเนินการต่อจนสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบต้นแบบ (Test)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ การดำเนินการในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายต่อต้นแบบที่สร้างขึ้นโดยการนำต้นแบบที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายและขอรับคำแนะนำ (Feedback) จากผู้ใช้จากนั้นจึงนำปัญหาหรือข้อเสียที่พบไปปรับปรุงแก้ไข จุดเน้นของขั้นตอนนี้ คือ การให้อิสระกับกลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้ต้นแบบ โดยผู้ออกแบบไม่บอกจุดเด่นหรือจุดด้อยของต้นแบบนั้น เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายได้รับประสบการณ์ตรงจากการใช้ต้นแบบนั้น ภายหลังการทดลองผู้ออกแบบจะเกิดการเรียนรู้ข้อดีและข้อบกพร่องของต้นแบบ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะนำไปสู่การปรับปรุงต้นแบบชิ้นใหม่และนำมาทดสอบซ้ำ เพื่อรับคำแนะนำจากผู้ใช้อีกครั้งหนึ่ง การทดสอบต้นแบบเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก จนกว่าจะได้ผลงานที่เป็นไปตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง

จากกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถกล่าวโดยสรุปการคิดเชิงออกแบบได้ว่า เป็นกระบวนการคิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการพัฒนาสินค้าบริการและกระบวนการรวมไปถึงกลยุทธ์ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมซึ่งแนวคิดการออกแบบจะเป็นการใช้มนุษย์เป็นที่ตั้ง (Human-Center Design) โดยผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ได้แก่ 1. เข้าใจปัญหา (Empathize) 2. การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน (Define) 3. การระดมความคิด (Ideate) 4. การสร้างต้นแบบที่เลือก (Phototype) และ 5. การทดสอบต้นแบบ (Test) ทั้งนี้สภาพแวดล้อมสำหรับการคิดเชิงออกแบบในด้านทีมงานสถานที่และกระบวนการจะต้องมีประกอบกันเพื่อสนับสนุนความคิดเชิงสร้างสรรค์และไอเดีย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

นักวิจัย	กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)				
	1. เข้าใจปัญหา	**2. การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน**	**3. การระดมความคิด**	**4. การสร้างต้นแบบที่เลือก**	**5. การทดสอบต้นแบบ**
1. ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2559)		✓	✓	✓	
2. Ray (2012)		✓	✓	✓	✓
3. IDEO Toolkit (2014)	✓	✓	✓	✓	✓
4. Brown (2009)			✓		✓
5. D.School (1906)	✓	✓	✓	✓	✓

จากการศึกษาขั้นตอนและตารางสังเคราะห์ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ทำให้ผู้วิจัยได้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย เข้าใจปัญหา การกำหนดปัญหาให้ชัดเจน การระดมความคิด การสร้างต้นแบบที่เลือก และ การทดสอบต้นแบบ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นมา ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) หมายถึง นักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อช่วยกันศึกษา สำรวจ สังเกตและทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้หรือปัญหาที่ผู้เรียนได้ไปสำรวจด้วยความสนใจ โดยสมาชิกในกลุ่มทำการศึกษาจากบทสัมภาษณ์ หรือดูคลิปวิดีโอ หรือนักเรียนสัมภาษณ์บุคคลเหล่านั้นอย่างลึกซึ้ง ว่ามีปัญหาอะไรบ้างที่บุคคลเหล่านั้นต้องการแก้ไข และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะคอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจ

2. ขั้นกำหนดปัญหา (Define) หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นผู้กำหนดปัญหาอย่างว่องไว มีปริมาณมาก และมีกลุ่มที่หลากหลาย แล้วเขียนข้อมูลลงในกระดาษโน้ต หลักจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์และเลือกประเด็นปัญหาที่ต้องนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา

3. ขั้นระดมความคิด (Ideate) หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดสร้างสรรค์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ลงในกระดาษโน้ตเกี่ยวกับแนวทางในสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แล้วช่วยกันจัดกลุ่ม และเลือกแนวทางหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด รวมทั้งวางแผน ตั้งสมมติฐาน เตรียมอุปกรณ์ และออกแบบชิ้นงานสำหรับการนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ส่วนครูจะมีการแจ้งการประเมินชิ้นงานให้นักเรียนทราบ

4. ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype) หมายถึง นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือทดลองตามแนวทางหรือวิธีการที่ได้ออกแบบหรือเลือกเอาไว้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมมาหรือมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ พร้อมทั้งร่วมกันสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างต้นแบบตามที่สมาชิกในกลุ่มต้องการและนำไปใช้ได้จริง

5. ขั้นทดสอบ (Test) หมายถึง นักเรียนนำเสนอชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาโดยมีครูและเพื่อนๆ ร่วมกันสะท้อนผลของการทดสอบหรือนำเสนอ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งได้ชิ้นงานหรือกระบวนการที่ดีต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นทำความเข้าใจ

ปัญหา (Empathize) 2. ขั้นกำหนดปัญหา (Define) 3. ขั้นระดมความคิด (Ideate) 4. ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype) และ5. ขั้นทดสอบ (Test)

2.8 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

กระบวนการคิดเป็นความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ โดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่ในการดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงมีประโยชน์ ได้ดังนี้

1. สามารถช่วยการแก้ปัญหา โลกปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว มากยิ่งขึ้น จึงไม่สามารถใช้ได้ผลทุกครั้ง ต้องเรียนรู้วิธีการยืดหยุ่น เพื่อสามารถปรับตัวเข้าที่แตกต่างกัน

2. การก่อให้เกิดนวัตกรรมที่ไม่ยับยั้งเทคโนโลยีในปัจจุบันมีการแข่งขันกันในด้านการสร้างสรรค์ เพื่อผลิตสิ่งใหม่ๆ ออกสู่ตลาด สินค้ารูปแบบเดิม แม้ดูเหมือนตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ในปัจจุบัน บุคคลที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมได้นั้น มักเป็นบุคคลที่ “ไม่พึงพอใจในสิ่งที่ตนเองมี” ซึ่งความไม่พึงพอใจนี่เองที่ทำให้คิดค้นและพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ได้

3. ช่วยเราได้สิ่งใหม่ที่ดีกว่าสิ่งเดิม ในกระบวนการคิดเชิงออกแบบจะช่วยให้ประสบยิ่งความสำเร็จในการดำเนินชีวิตได้ จากสิ่งที่พยายามพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น และพยายามมองปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทที่เป็นอยู่ เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาอาชีพตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันแทบทุกอาชีพต้องพึ่งพาคนที่มีหลักการหรือกระบวรการทางความคิด เพราะทุกองค์กรต่างต้องพัฒนาตนเองเพื่อก้าวสู่อนาคต

Brown (2008) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบว่า ผู้เรียนนจะเกิดความสามารถหลากหลายด้านได้ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร การที่จะสื่อสารข้อมูลจากความคิดและจินตนาการของนักออกแบบไปสู่ผู้อื่นด้วยการสื่อสารทางภาษา อวัจนภาษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารด้วยภาพการนำเสนอการสื่อสารเหล่านี้ เกิดขึ้นระหว่างนักออกแบบด้วยกันในการที่จะทำงานร่วมกันและการสื่อสารระหว่างนักออกแบบกับโรงงานผู้ผลิตที่จะให้ผู้ผลิตเข้าใจในโครงสร้างของงานออกแบบเพื่อผลิตออกมาได้อย่างถูกต้อง

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีมิติความคิดหลายประเด็น เช่น ความสวยงามการใช้วัสดุพฤติกรรมและการใช้งานของผู้บริโภคข้อกฎหมายกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมและการตลาดประเด็นเหล่านี้จะถูกนักออกแบบนำมาประมวลความคิดและคัดกรองในหลายระดับชั้นจนเกิดเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

3. การร่วมมือในการทำงาน เป็นการระดมความคิดจากคนที่มีประสบการณ์หลากหลายจะช่วยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่นเป็นการเข้าใจถึงความรู้สึกและความต้องการที่หลากหลายของผู้อื่น การมองในแง่ดีเป็นมุมมองที่มีความจำเป็นในการเลือกทิศทางที่ดีในการแก้ปัญหาในการออกแบบ

4. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จากแรงบันดาลใจในการทำงานร่วมกันและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้เกิดการสรุปปัญหาตัดสินใจในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การคิดแบบบูรณาการที่ผู้เรียนสามารถมองภาพรวมของการทำงานใช้ความคิดในการผสมผสานกระบวนการและเทคนิคที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

5. การรู้แจ้งที่เกิดจากการทดลองเชิงประจักษ์ เกิดสร้างผลงานภายใต้หลักการด้วยการทดลองผลของการทดลองจะแสดงให้เห็นเป็นเหตุและผลในการทำงานทักษะและความคิด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยผู้สอนต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้

ซาฟีนา หลักแหล่ง (2552) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถทักษะ ความรู้ และกระบวนการในด้านต่าง ๆ ที่เกิดหลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถของตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นไปตามเป้าหมายแต่ละรายวิชาที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง

วุฒิชัย ดานะ (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ระดับความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับ และพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

สุรีพันธุ์ พันธุ์กรรม (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความเข้าใจ สมรรถภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ และทักษะที่เกิดขึ้นจากการได้รับการสอนและความสามารถของนักเรียนที่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนวัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์

พัชรินทร์ ชูกลิ่น (2554) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านสติปัญญาของผู้เรียนซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเกิดขึ้นได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงทั้งร่างกายและจิตใจ มีความรู้ความสามารถ ลักษณะทางจิตใจ หรือแม้แต่พฤติกรรม เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น เป็นไปตามเป้าหมายของรายวิชา หรือหลักสูตร ซึ่งเกิดจากวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้น

สุดารัตน์ อะหลีแอ (2557) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถ พฤติกรรมหรือจิตใจของผู้เรียนที่แสดงออกหลังจากได้รับการฝึกฝน อบรมสั่งสอน เป็นความสามารถหรือพฤติกรรมตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และสามารถวัดได้โดยตรงด้วยเครื่องมือวัด

จากความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หลากหลาย เพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เมื่อผู้สอนดำเนินการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแต่ครั้งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนผ่านวิธีการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน และลักษณะของผู้เรียน จึงได้มีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาวิธีการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้หลักของ Kolpfer โดยการสังเกตจากพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านของตัวนักเรียน ดังนี้

1. ด้านความรู้ จะเป็นด้านที่สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากสิ่งที่เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการค้นหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถที่จะจดจำเนื้อหาที่เรียนไปได้โดยสิ่งที่ต้องการวัดจะมี 9 กลุ่มคือ

1.1 ความรู้ด้านความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ สามารถตรวจสอบและเห็นผลที่เกิดขึ้นได้ผลเหมือนเดิมตามหลักการและเหตุผล

1.2 ความรู้ด้านมโนทัศน์ จะนำความรู้ที่สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นจริงหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานบูรณาการ เพื่อให้เกิดเป็นความรู้ใหม่เกิดขึ้น

1.3 ความรู้ด้านหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ ความรู้ที่ได้สามารถอ้างอิงนำความรู้หลาย ๆ อย่างมาผสมผสานกันเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้

1.4 ความรู้ด้านข้อตกลง จะเป็นการยอมรับมติร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ที่จะใช้สัญลักษณ์เครื่องหมายตัวย่อหรืออักษรต่าง ๆ ที่จะมาใช้แทนความหมายหรือคำพูดทางด้านวิทยาศาสตร์

1.5 ความรู้ด้านขั้นตอนของการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเกิดปรากฏการต่าง ๆ ในธรรมชาติสามารถนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้เป็นขั้นเป็นตอนตามทฤษฎี

1.6 ความรู้ด้านการแบ่งเป็นเภท นักวิทยาศาสตร์สามารถสร้างมาตรฐานด้วยการสร้างเกณฑ์ในการแบ่งประเภทต่าง ๆ ของสิ่งของ

1.7 ความรู้ด้านกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถที่จะสื่อให้นักเรียนรู้ความรู้ที่ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือแม้แต่การบอกเล่าของครู

1.8 ความรู้ด้านคำศัพท์ด้านวิทยาศาสตร์ คำศัพท์จะนิยามถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในธรรมชาติโดยนักวิทยาศาสตร์เป็นคนกำหนดขึ้น

1.9 ความรู้ด้านทฤษฎี ที่เกิดจากการที่นักวิทยาศาสตร์สามารถนำทฤษฎีมาทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

2. ด้านความเข้าใจ คือ การที่นักเรียนแสดงออกทางพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ได้หรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

2.1 กลุ่มที่เข้าใจถึงความจริง กฎ ทฤษฎีต่าง ๆ โดยผู้เรียนสามารถแสดงออกมาทางพฤติกรรมสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ตามความเป็นจริงที่เป็นสถานการณ์ใหม่ แต่ใช้ความรู้จากสถานการณ์เดิม

2.2 กลุ่มที่เข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริงสามารถแปลความหมายให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตัวอักษร และสามารถแปลความหมายของสัญลักษณ์ ตัวอักษรได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดจากพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ขั้นตอน หรือกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการแสวงหาความรู้ใหม่

4. ด้านการนำความรู้และขั้นตอนหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ จะเป็นด้านที่นักเรียนต้องนำความรู้ที่ได้มาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาด้วยทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชวลิต ชูกำแพง (2550) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดและการประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการพิจารณาจากผลที่เกิดจากการวัดในภาพรวม และการประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจ กระบวนทางวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ทักษะของการใช้

ห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์ และความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนจะสามารถส่งผลต่อจุดประสงค์รายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดไว้ การวัด ประเมินผลตัวตัวผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัดและประเมิน 2 แนวทาง คือ การวัดและประเมินผลตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของBloom (1982) และการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)

พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียนดังนี้

1. ด้านความรู้และความจำ หมายถึง ความสามารถการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และมโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดสำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ จดบันทึก การเรียกชื่อ สัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้และความจำลักษณะ ข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถของการอธิบาย การที่จะแปลความ การตีความและข้อสรุป เมื่อนักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยการเปรียบเทียบการแสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะ และการจำแนกเข้าหมวดหมู่ เช่น ให้เหตุผล และจับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

2.1 พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.1.1 ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

2.1.2 ความสามารถจำแนก หรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปสถานการณ์ใหม่

2.1.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2.2 การวัดพฤติกรรมของความเข้าใจ ลักษณะข้อสอบถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดตัวเองหรือระบุข้อเท็จจริง ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้อาจแปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น

3. ด้านการนำไปปฏิบัติใช้ คือการวัดความสามารถในด้านการนำเอาความรู้ ความเข้าใจ สามารถมาประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาได้ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถาม ระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาการและการปฏิบัติ ถามให้อธิบาย หลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจงรายละเอียดเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อย โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นพบและตรวจข้อเท็จจริง คุณสมบัติ คำถามระดับการวิเคราะห์ แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นการวัดด้านความสามารถในการรวบรวมในด้านรายละเอียดหรือเรื่องราวเล็กน้อยของข้อมูล เป็นการสร้างสิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ด้านการวัดและประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในด้านการสรุปค่าหรือราคาเกี่ยวกับเรื่องราวความคิด พฤติกรรมว่าดีหรือเลว เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม จุดประสงค์บางประการมาอ้างโดยใช้เกณฑ์การประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

ดังนั้น ในด้านการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการวัดและประเมินค่า ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (1982) ประกอบด้วย 1. ด้านความรู้ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้านการวิเคราะห์ 5. ด้านการสังเคราะห์ 6. ด้านการวัดและประเมินค่า มากำหนด และออกแบบการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550) ได้กล่าวถึงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธพิสัยที่ใช้ส่วนใหญ่ เป็นแบบทดสอบซึ่งจะมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน แบบทดสอบจะเป็นชุดของคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้น เพื่อการชักนำให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้ผู้สอบสังเกตได้และวัดได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหวังสมรรถภาพด้านสมองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (ราตรี นันทสุคนธ์, 2555) ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนมีใช้กันทั่วไปในโรงเรียน ซึ่งทำให้ครูสามารถวัดได้ตรงจุดมุ่งหมาย ครูผู้สอนเป็นผู้ออกข้อสอบเองสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เข้าสอบเลือกคำตอบ จากสิ่งที่ข้อสอบกำหนดให้มาไม่สามารถแสดงความรู้สึกนึกคิดได้

1.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) จะเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบสามารถเขียนแสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาได้อย่างเต็มที่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ที่ได้มีการหาคุณภาพมีมาตรฐานในการดำเนินการต่อ และมาตรฐานในการแปลจึงมีข้อดีคือคุณภาพของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้ พร้อมให้สามารถนำผลไปเปรียบเทียบได้กว้างขวางกว่า

แบบทดสอบมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามนักวิชาการดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างและแบบทดสอบควรริเริ่ม ด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบโดยระบุจำนวนข้อสอบและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ของการเรียนรู้ พฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียนนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนแล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้ว

5. ตรวจทานข้อสอบ

ข้อสอบตามที่เขียนไว้แล้วนั้นมีความถูกต้องตามหลักวิชามีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทานข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว สามารถพิมพ์ข้อสอบทั้งหมดโดยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง และมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบสอบฉบับทดลองและจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

ในการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นหนึ่งในวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบ แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์ ปรับปรุงให้มีคุณภาพ โดยศึกษาจากสภาพการปฏิบัติจริง การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีการทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ราตรี นันทสุคนธ์ (2555) ได้กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบที่ดีมีมากมายหลายประการในที่นี้จะเสนอเฉพาะที่สำคัญ 10 ประการ คือ

1. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดที่นำเครื่องมือนั้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ๆ ก็ตามก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม

2. ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) การที่ครูสอนนักเรียนในเรื่องอะไรก็จะออกข้อสอบวัดเรื่องนั้น เช่น สอนวิธีประถมพยาบาล เมื่ออยากจะรู้ว่านักเรียนรู้เรื่องการปฐมพยาบาลมากแค่ไหนก็ออกข้อสอบวัดความรู้เรื่องการปฐมพยาบาล แต่ถ้าไปออกวัดเรื่องการว่ายน้ำแห้งก็จะถือว่าข้อสอบนั้นวัดไม่เที่ยงตรงตามเนื้อหา ดังนั้น การที่จะรู้ว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรง

ตามเนื้อหาหรือไม่ก็นำข้อสอบไปเปรียบเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรภาคเนื้อหาวิชาว่าข้อสอบฉบับนั้นวัดเนื้อหาที่สอนนักเรียนไปได้ครอบคลุมเพียงใด

2.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง แบบทดสอบใดก็ตามที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น เช่น ลักษณะของการวิเคราะห์ความเป็น ก็ถือว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้างข้อสอบแต่ละข้อนั้น เขียนคำถามตามพฤติกรรมที่จะวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่นั่นเอง

2.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นความเที่ยงตรงแบบอาศัยเกณฑ์ที่ต้องการเป็นหลักแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ

ก. ความเที่ยงตรามเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตามสภาพความเป็นจริงของกลุ่มตัวอย่าง

ข. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) แบบทดสอบฉบับใดก็ตามที่มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์แล้ว เมื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก็สามารถที่จะพยากรณ์อนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง

3. ความยากง่าย (Difficulty)

ความยากง่าย หมายถึง ค่าที่ได้จากจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก ถ้ามีจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกมากก็ถือว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกน้อยก็ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยาก ถ้ามีจำนวนคนทำข้อสอบนั้นถูกครึ่งหนึ่งคือทำถูก 50% ก็ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายปานกลางค่าความยากง่ายนี้จะใช้สัญลักษณ์ P

4. อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถในการจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนได้ในข้อคำถามของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม แต่ถ้าเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ก่อนเรียนและความรู้หลังเรียน ค่าอำนาจจำแนกจะใช้สัญลักษณ์ r หรือ D แทน

5. ความเป็นปรนัย (Objectivity)

หมายถึงแบบทดสอบที่มีลักษณะ 3 ประการดังนี้

1) ความแจ่มชัดในความหมายข้อความ

2) ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

3) ความเด่นชัดในการแปลความหมายของคะแนน

คุณภาพข้อแบบทดสอบนี้จะขาดไม่ได้ เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดคุณภาพทางด้านความเชื่อมั่นสูง และความเที่ยงตรงของการวัดด้วย กล่าวคือ ถ้าข้อคำถามแต่ละข้อของเครื่องมือ ถาม

ได้ชัดเจนไม่ว่าใครจะอ่านก็ตามจะเข้าใจได้ตรงกันว่าทำอะไร การตรวจให้คะแนนต้องมีเกณฑ์ในการให้คะแนนเมื่อได้คะแนนมาก็แปลความหมายได้ชัดเจน เป็นต้น

6. ถามได้เจาะจง (Definite)

เขียนข้อคำถามได้ชัดเจน โดยถามให้เจาะจงลงไปว่าถามอะไร อย่าตั้งคำถามที่คลุมเครือหรือทางวกวนเพราะจะทำให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วไม่รู้ว่าครูถามอะไร ซึ่งจะมีผลทำให้ข้อสอบขาดความเป็นปรนัยไปด้วย

7. ถามให้ลึก ๆ (Searching)

ข้อคำถามที่ดีจะต้องถามวัดพฤติกรรมขั้นสูง ๆ เช่น คำถามวัดความเข้าใจนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า เป็นต้น ไม่ควรถามคำถามที่วัด แต่จำอย่างเดียวซึ่งจะทำให้ข้อสอบวัดพฤติกรรมที่ไม่ครอบคลุมอันมีผลต่อความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทันที

8. ยุติธรรม (Fair)

ข้อสอบที่ดีจะต้องประกอบด้วย ข้อคำถามที่วัดครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไป ไม่ใช่ถามเจาะจงเฉพาะเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนที่ผ่านการอ่านทุกเรื่องตอบได้ซึ่งจะเป็นการให้เห็นว่าเราไม่เสียเวลาอ่านเพราะถ้ายิ่งอ่านเนื้อหามากก็ยิ่งตอบได้มาก

9. คำถามจะต้องมีลักษณะยั่วยุ (Exemplary)

คำถามที่ดีจะต้องเขียนแล้วยั่วยุหรือเร้าให้นักเรียนอยากจะตอบหรือทำต่อไป หรืออยากรู้อยากเห็นต่อไป โดยปกติแล้วมักจะเป็นคำถามที่เขียนวัดพฤติกรรมขั้นสูง ทำให้นักเรียนต้องคิดในการตอบและ เมื่อตอบแล้วก็อยากจะรู้คำตอบที่ถูกจริงทำให้มีแรงที่จะค้นคว้าหาความรู้มาตอบใหม่

10. ประสิทธิภาพ (Efficiency)

ข้อสอบที่ดีจะต้องมีประสิทธิภาพของการสอบ แบบทดสอบไม่เพียงพอ แต่สอบเพื่อวัดความรู้นักเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ต้องตอบแล้วใช้ผลการสอบไปทำประโยชน์ได้ให้คุ้มกับเวลาและเงินที่ได้เสียไปแล้ว เช่น ใช้ผลการสอบไปใช้ในการแนะแนวหาจุดบกพร่องของการเรียน เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม สำหรับผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นมาเอง มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.4 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของผู้เรียนและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

สมบูรณ์ ตันยะ (2550 : 19) ได้นำเสนอแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ประเมินและวัดได้โดยต้องระบุให้ชัดเจนว่าจะประเมินในด้านใด

2. วางแผนการประเมินให้รัดกุม สะดวก ประหยัดและเป็นไปได้โดยการวางแผนการเก็บข้อมูลว่าจะเก็บข้อมูลอะไรโดยวิธีใดจึงจะได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้

3. ควรใช้เทคนิคหลาย ๆ ด้านที่สามารถวัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความสามารถทางสติปัญญา ทักษะการนำความรู้ไปใช้และเจตคติต่อวิชาที่เรียนรู้

4. เกณฑ์ที่ใช้ต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่วัดและจุดมุ่งหมายของการวัด

5. เลือกใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ เครื่องมือนั้นต้องมีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นในระดับสูง

6. เลือกใช้เทคนิคในการวัดให้ตรงกับจุดมุ่งหมายและปราศจากความลำเอียง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551 : 95) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดความรู้ ทักษะและ ความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มา แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปที่วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่ผู้สร้างกำหนดคำถามหรือปัญหาให้ ให้ผู้ตอบเขียนคำตอบโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ

1.2 แบบทดสอบปรนัย คือ แบบทดสอบที่จำกัดในการตอบ ไม่มีโอกาสได้แสดงความ คิดเห็นที่มีแบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบจับคู่แบบทดสอบเติมคำ และแบบทดสอบถูก-ผิด

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์ ปรับปรุง แก้ไขอย่างดีจนมีคุณภาพและได้มาตรฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 77) ได้นำเสนอแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การวัดต้องสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง แก้ไข นักเรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด

2. มีขั้นตอนการวัดอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสม ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดำเนินการวัดผลและนำผลที่ได้ไปใช้ตัดสินผลการเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องกำหนดสิ่งที่ประเมิน วางแผนการประเมินให้รัดกุมว่าจะเก็บข้อมูลอะไรโดยวิธีใด ใช้เทคนิคหลาย ๆ ด้านที่สามารถวัดให้ครอบคลุม เกณฑ์ที่ใช้ต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่วัดและจุดมุ่งหมายของการวัด เครื่องมือนั้นต้องมีความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่น วัดให้ตรงกับจุดมุ่งหมายและปราศจากความลำเอียง

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูที่จะใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้แต่ละวิชามากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2551 : 146 - 147) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียน ปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดคำถามที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับ ความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหนจะได้สอน ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพิ่มประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอนและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถาม เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 28) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สิริพร ทิพย์คง (2552 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านสมอง ด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

พิตร ทองชั้น (2550 : 241) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นการทดสอบความรู้ทางวิชาการที่เรียนมาแล้วว่า ได้มากน้อยเท่าไร ได้แก่ วิชาต่าง ๆ ที่เรียนในห้องเรียน เช่น วิชาภาษาไทย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ เป็นต้น และส่วนมากจะออกเป็นข้อทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) มากกว่าจะเป็นแบบเรียงความ (Essay Type) แบบทดสอบที่ทำไว้จะมีมาตรฐาน (Standardized)

ศิริพร มาวรรณา (2551 : 36) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ เป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่านักเรียนมีความรู้มาแล้วเท่าใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2552 : 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะของความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ ว่าผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

3.6 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้ (ภัทรา นิคมาน, 2543 : 90 -95)

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ ซึ่งระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดได้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้ว่าเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนแล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้ความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทานข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบสอบถาม (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้สอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมก็ไม่ค่อยมีการทดลองใช้สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่า ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 59 - 66) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบขั้นตอนแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์ว่า เนื้อหาหรือหัวข้อที่จะสร้างวัดข้อสอบนั้นมีจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่า มีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อใหญ่หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำ

ตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือที่เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตรตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหากับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัดและพิจารณาว่า จะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนข้อลงในช่องรวมช่องสุดท้ายจากนั้น พิจารณาว่า หัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อย เขียนลำดับความสำคัญลงไปแล้วกำหนดจำนวนข้อที่จะวัดในแต่ละช่องขึ้นอยู่กับเรื่องนั้นต้องการให้เกิดสมรรถภาพเรื่องใดมากน้อยกว่ากัน

2. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบสมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ในขั้นที่ 1 เป็นกรอบซึ่งทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพ ส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ได้ศึกษาในขั้นที่ 2

4. ตรวจทานข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตาราง กำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ภาษาที่ใช้เขียนมีความเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังการพิจารณาทบทวนเองแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวัดผลและด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่องและนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบโดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการถ้าข้อเข้าเกณฑ์จำนวนมากกว่าที่ต้องการก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากที่เข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วยและในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีต ถูกต้องซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

จากการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง ต้องวัดผลได้ถูกต้องตรงกับจุดมุ่งหมาย มีความคงที่ในการวัด ใช้คำถามที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้สามารถแยกความสามารถของนักเรียนได้และมีความยากง่ายพอเหมาะ เขียนข้อสอบ ตรวจทานและทดลองใช้แล้วจึงนำไปใช้จริง

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่างๆเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการศึกษาในแต่ละครั้งมีความน่าเชื่อถือผู้ศึกษาหาความรู้ดังกล่าวจะใช้วิธีการน่าเชื่อถือแล้วตัวผู้ศึกษาจำเป็นต้องหาความรู้เองและต้องมีทักษะหรือความสามารถที่จะให้การดำเนินการศึกษาหาความรู้ในครั้งนั้นมีความราบรื่นและขั้นตอนมีความน่าเชื่อถือได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

วีระเดชเกิดบ้านตะเคียน (2546,น 15) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางทยาศาสตร์หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้าดังนั้นในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็น วัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องเกิดขึ้นในตัวเด็ก

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2544,น 8) ได้ให้ความหมายของคำว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถในการใช้กระบวนการต่างๆได้แก่การสังเกตุการวัดการจำแนกประเภทการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาการใช้ตัวเลขการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลการลงความคิดเห็นการพยากรณ์การตั้งสมมุติฐานการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการการกำหนดตัวแปรและควบคุมตัวแปรการทดลองการตีความหมายข้อมูล

ประหยัด จันทร์ชมพู และประสพสันต์ อักษรมัต (2540,น 48) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์เกิดได้สองทักษะสองประการคือทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ

Fairbrother. B. (1989) ได้ให้นิยามของคำว่า “ทักษะ” แยกออกจากคำว่ากระบวนการโดยทักษะเป็นกิจกรรมเฉพาะ (Specific activity) ซึ่งผู้เรียนสามารถถูกฝึกฝนให้ทำได้ เช่นการฟังการค้นหา การวัด การเช็คตัวเลข เป็นต้นส่วน “กระบวนการ “เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล (Rational Activity) และเกี่ยวข้องกับการนำเอาทักษะต่างๆไปใช้เช่นการทำนายการสร้างโมเดล

Millar and Driver (1987) ได้ให้ความหมายเฉพาะคำว่า “กระบวนการ” ซึ่งหมายถึงกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโรคหรือกระบวนการทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในห้องเรียนที่

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างและฝึกฝนปฏิบัติจนเป็นนิสัยเพื่อให้ได้มาในสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการรู้กระบวนการ และเกิดการฝึกฝนในการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยศาสตร์

4.2 ประเภทของของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่างๆซึ่งหลักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Sund และ Trowbridge (1976,p 93) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่ควรนำไปสอนให้กับนักเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มคือ

1.ทักษะการหาความรู้ (Acquisitive Skills)ได้แก่ทักษะการสร้างการสังเกตุการค้นคว้าการสอบถามการสืบสวนและการรวบรวมข้อมูลและการวิจัย

2.ทักษะการจัดระบบ (Organizational Skills) ได้แก่การบันทึกข้อมูลการจำแนกการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างการเรียงอย่างมีระบบการประเมินผล

3.ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creativity Skills) ได้แก่การวางแผนการออกแบบการทดลองการประดิษฐ์การสังเคราะห์

4.ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Manipulative Skills) ได้แก่ทักษะการใช้เครื่องมือการซ่อมแซมเครื่องมือ การสาธิตและการทดลอง

5.ทักษะการสื่อความหมาย (Communicatve Skills) ได้แก่ทักษะการบรรยายการอภิปรายการเขียนรายงานการวิพากษ์วิจารณ์ตลอดจนความสามารถในการสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจนะ

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับ

อนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษาโดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science process approach) ได้กำหนดทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skill) 5 ทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills)

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using number)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/ space relationship and space/time relationship)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skill)

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable)
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ตลอดจนการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดกับนักเรียนทุคน ซึ่งจะส่งผลต่อการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อ การพัฒนาประเทศชาติต่อไป รายละเอียดของแต่ละทักษะมีดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของ สิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนวัตถุหรือการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับมาติดโดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณแล้วคือ

3.1 นับสิ่งของได้ถูกต้องโดยใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนหรือตางกันอย่างไร

3.2 คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร ตลอดจนบอกวิธีการคำนวณและแสดงวิธีคำนวณที่ถูกต้อง

3.3 หาค่าเฉลี่ยโดยบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความต่างกันหรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ในการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ผู้เรียนต้องเริ่มต้นจากการจำแนกสิ่งของออกเป็น 2 พวกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง จากนั้นจึงต้องแบ่งต่อไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นครั้งที่สองและทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งสามารถระบุวัตถุนั้นจากวัตถุที่มีอยู่จำนวนหนึ่งได้ พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้วดังนี้

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5.ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมีอยู่ 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับ อีกวัตถุหนึ่ง

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยการลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆมักจะลงความคิดเห็นจากข้อมูลอาจเป็นไปได้หลายอย่าง ต่อจากนั้นจะมีการตรวจสอบว่าการลงความคิดเห็นข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอในบางกรณีอาจมีการทดสอบการลงความคิดเห็นจากบางส่วน เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไปหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยการทำนายที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้องการบันทึกและการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต อาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าหรือที่กล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับ ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้

10.ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีจัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรให้ความหมายที่รัดกุมและเหมาะสมกับระดับการศึกษา

ประกอบด้วยสาระสำคัญ 2 ประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่สังเกตได้

10.2 ระบุการกระทำซึ่งอาจจะได้จากการวัด การทดสอบหรือการทดลอง

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมให้คงที่ในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆนอกเหนือจากตัวแปรที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนๆกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือสามารถชี้บ่งกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญและถูกต้องพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการทดลองแล้ว

13. ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุปการตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต และทักษะการคำนวณ เป็นต้นการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผู้วิจัยจึงได้มีการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ ในหน่วยที่ 5 สิ่งมีชีวิต จากการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้เลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using numbers) 4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using space/time relationships) 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) 7) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ซึ่งในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ ผู้เรียนจะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระในหน่วยที่ 5 เรื่องสิ่งมีชีวิต ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

4.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะแสวงหาความรู้ และแนวทางสำหรับการแก้ไขปัญหาเป็นแนวทางที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร science a process approach (SAPA) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American association for the advancement of science)ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เหมาะสำหรับระดับการศึกษาปฐมวัย

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เหมาะสำหรับระดับการศึกษามัธยมวัย

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เป็นทักษะเพื่อการแสวงหาความรู้ทั่วไปประกอบด้วย

ทักษะที่ 1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้าสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อให้ทราบ และรับรู้ข้อมูลรายละเอียดของสิ่งเหล่านั้น โดยปราศจากความคิดเห็นส่วนตน ข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วย ข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถแสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

– สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณและคุณภาพของวัตถุได้

– สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

ทักษะที่ 2 การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือสำหรับการวัดข้อมูลในเชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเป็นตัวเลขในหน่วยการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำได้ ทั้งนี้ การใช้เครื่องมือจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการวัด และแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่างถูกต้อง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้

– สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

– สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

– สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

ทักษะ ที่ 3 การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการเกิดทักษะการคำนวณจะแสดงออกจากการนับที่ถูกต้อง ส่วนการคำนวณจะแสดงออกจากการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ และการคำนวณที่ถูกต้องแม่นยำ

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง

– สามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การเรียงลำดับ และการแบ่งกลุ่มวัตถุหรือรายละเอียดข้อมูลด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใด ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง

– สามารถอธิบายเกณฑ์ในเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างต าแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ของสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลา

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ได้

– สามารถวาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่ก าหนดให้ได้

– สามารถอธิบายรูปทรงทางเราขาคณิตของวัตถุได้

– สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ

– สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้

– สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ทักษะที่ 6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงล าดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้

– สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย

– สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย

– สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลจากพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่มี

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้มา

ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทำซ้ำ ผ่านกระบวนการแปรความหายของข้อมูลจากสัมพันธ์ภายใต้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อแสวงหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นพื้นฐานในการพัฒนา ประกอบด้วย

ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) หมายถึง การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้

– สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้

ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง การกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และการทดลองได้

ทักษะที่ 11 การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่อาจมีผลมีต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

ทักษะที่ 12 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ และทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลองเพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้

– สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม

– สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

– สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

ทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion) หมายถึง การแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณการลงข้อมูล หมายถึง การวิเคราะห์ และการสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษา

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

– สามารถในการวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล

– สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

จากการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำการการประเมินผลสรุป (Summative assessment) หรือประเมินผลย่อย (Formative assessment) ก็ได้โดยวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้สามารถใช้ได้หลากหลาย และสำหรับงานวิจัยสามารถประเมินได้ 2 รูปแบบ คือการประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and-pencil test) และการประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and-pencil test)

5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ ทำให้เกิดเป็นความคิดทางจินตนาการ เป็นพลังทางความคิดที่มีมาแต่เกิดหากได้รับการกระตุ้นจะพัฒนาเป็นความคิดใหม่ ๆ ทำให้บุคคลมีอิสระทางความคิด โดยมีนักวิชาการและนักศึกษาต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลาย ดังนี้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถในการรวบรวมความรู้ ความคิดเดิมของตนเอง สามารถคิดนอกกรอบได้ มีผลงานการคิด มีลักษณะที่คิดในแง่บวก คิดในทางที่ดี (Positive Thinking) คิดที่เป็นประโยชน์ไม่ทำลายล้าง (Constructive Thinking) คิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ผลงานการคิดสร้างสรรค์ จึงต้องเป็นสิ่งใหม่ ๆ เป็นต้นแบบ แหวกวางล้อมเดิม ๆ ไม่เหมือนใคร ใช้การได้มีความเหมาะสม มีเหตุผลเป็นที่ยอมรับได้ เป็นประโยชน์และมีความคุ้มค่า สามารถใช้แก้ปัญหาได้ มิใช่จินตราการ เพ้อฝัน

สุขกมล แสงวันดี (2556) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นบุคคลที่มีความคล่องแคล่ว ความยืดหยุ่น และความริเริ่ม สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันเกิดเป็นผลงานที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม

Torrance (1962) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด สามารถคิดได้หลายแบบและผลที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

Taylor (1964) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดย้อนกลับ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแนวทางใหม่ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคล่องแคล่วในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดภายในและทำให้เกิดเป็นความคิดคล่องและความมั่นใจมากขึ้น ความยืดหยุ่นเป็นการพิจารณาปัญหาหลายแง่มุม และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ในทางที่แปลกใหม่

Guilford (1967) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมองเป็นการคิดอย่างกว้างไกลหลายทิศทางหรือที่เรียกว่าแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ความคิดแบบนี้นำไปสู่การคิดแบบแปลกใหม่รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดแปลกใหม่ (Originality) คนที่มีลักษณะดังกล่าวเป็นคนกล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์และมีอิสระในการคิด

Good (1973) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นการช่างคิดในการสำรวจสถานการณ์ที่มีความแปลกใหม่ ๆ หรือการใช้วิธีการปัญหาแบบใหม่ในสถานการณ์เก่า ๆ

Soiso (1991) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นความรู้ความสามารถที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ สิ่งที่แปลกใหม่

Robertson (1999) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดที่แปลกใหม่ และสามารถรถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

จากความหมายของความคิดสร้าสรรค์ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่มีการผสมผสานระหว่างความคิดเดิมกับความคิดใหม่ ทำให้เกิดเป็นความคิดใหม่ ซึ่งมีหลายรูปแบบ แต่ต้องอยู่ในเหตุผลที่มนุษย์ยอมรับได้ เป็นการเชื่อมโยงความคิดทำให้เกิดลูกโซ่ของความคิด หากความคิดนั้นมีมากก็แสดงให้เห็นว่าบุคคลนั้นมีอิสรภาพทางความคิด อีกทั้งยังได้แนวทางหรือวิธีการใหม่ ๆ ได้หลากวิธีที่จะช่วยในการแก้ปัญหา

5.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ คือ เป็นกระบวนการอิสระที่ทำให้เกิดการค้นพบวิธีการแก้ปัญหา การเกิดสิ่งใหม่ด้วยการใช้สติปัญญา แต่มีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีเป้าหมายเพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นพื้นฐานของมนุษย์ และสร้างสรรค์เครื่องมือ อุปกรณ์ตลอดจนเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและโลก (วนิช สุธารัตน์, 2547) สอดคล้องกับประทุม อัตชู (2547) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะต้องใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาความรู้ใหม่ ๆ โดยบุคคลที่สามารถแก้ปัญหาได้ต้องมีความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น นอกจากนี้ได้มีนักการศึกษา และนักวิจัยได้มีการให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

Piltz and Sund (1968) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการของความคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นที่ความคิดริเริ่ม เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่แล้ว ยังเน้นถึงความมีคุณค่าอีกด้วย

บุญรัตน์ จันทร (2558) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแก้ปัญต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งใหม่โดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยการคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์ (2559) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดที่ก่อให้เกิดชิ้นงาน แนวทางหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่หลากหลายที่นำมาช่วยในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลที่ก่อให้เกิดชิ้นงาน แนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ โดยอาศัยประสบการณ์เดิม ความรู้ หลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลที่จะมีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีการคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

5.3 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้าสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการคิดที่บุคคลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ไขและคาดการณ์ล่วงหน้าถึงอุปสรรค

ที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีความสุข จัดการปัญหาต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมาขึ้น จึงมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญไว้ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ผ่อนคลายทางอารมณ์ เป็นผลให้นักเรียนลดความกดดัน ลดความก้าวร้าวในห้องเรียน และมีความสุขโดยจะแสดงออกมาทางพฤติกรรม (Hurlock, 1987)

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทำให้มีกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ ทำให้มนุษย์สามารถสร้างความคิด สร้างจินตนาการ ทำให้สามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์ที่กำหนด ความคิดสร้างสรรค์ได้รับมาแต่กำเนิดหากได้รับการกระตุ้นจะทำให้มีอิสระทางความคิด สุวิทย์ คำมูล (2547)

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญต่อการเรียน เป็นตัวช่วยในการส่งเสริมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมสุนทรียภาพ นักเรียนที่มีความชื่นชมและมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ ก็ต่อเมื่อครูผู้สอนทำเป็นตัวอย่าง ด้วยการแสดงออกถึงการยอมรับและชื่นชมในผลงานของนักเรียนอย่างไม่มีเงื่อนไขและเท่าเทียมกัน ไม่ตำหนิหรือแสดงออกหากนักเรียนทำผิด

2. การผ่อนคลายทางอารมณ์ เป็นการลดความกดดัน ความคับข้องใจ และความก้าวร้าวในห้องเรียน โดยการสร้างบรรยากาศให้รู้สึกผ่อนคลาย พร้อมที่จะเรียนต่อไป

3. สร้างนิสัยในการทำงานที่ดี ในขณะที่นักเรียนทำงานครูผู้สอนควรสอนระเบียบและนิสัยที่ดีในการทำงานควบคู่ไปด้วย

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการในการสร้างสิ่งใหม่ ๆ และส่งเสริมพัฒนาทดลองสร้างสิ่งใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา

จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มนุษย์ได้รับมาตั้งแต่เกิด หากได้รับการกระตุ้นทำให้บุคคลมีความคิดที่หลากหลายสามารถนำไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของแต่ละคน ดังนี้

อารี พันธ์มณี (2537) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือลักษณะการคิดแบบอเนกนัย ซึ่งประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่งออกเป็น ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที คือ ความสามารถในการคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ และความคิดยืดหยุ่นในการดัดแปลง คือ ความสามารถที่คิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดที่เป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนอย่างละเอียด มีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งจัดเป็นความคิดที่มีความสำคัญต่อการสร้างผลงานที่มีความแปลก

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบดังนี้

1. คิดจินตนาการ (Imagination) เป็นความคิดในสิ่งที่อาจจะยังไม่เกิดขึ้นและอาจเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปไม่ได้เลย แต่อาจเกิดเป็นจริงขึ้นมาได้ หรืออย่างน้อยก็จะเป็นพื้นฐานของการเริ่มต้นในความคิดเพื่อสร้างผลงานต่าง ๆ ขึ้นมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความคิดแบบอื่น ๆ มาสานต่อความคิดจินตนาการ จึงนำไปสู่การค้นพบหรือสร้างสรรค์ผลงานใหม่

2. คิดคล่องแคล่วหรือการคิดเร็ว (Ideational Fluency) เป็นการคิดที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า สามารถสังเกตเห็น รับรู้และเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้เร็วที่สุด เป็นการหาคำตอบได้มาก ๆ ได้จำนวนความคิดเยอะ ๆ โดยใช้เวลาน้อย ๆ

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) บางที่เรียก คิดกว้าง หรือคิดหลากหลาย เป็นการคิดได้ไกล คิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม หลายรูปแบบ ในคำถามเดียวสามารถมีคำตอบหลายอย่าง ซึ่งควรเน้นทั้งทางด้านปริมาณ และคุณภาพของความคิดจึงจะเป็นพื้นฐานในการได้ความคิดดี ๆ มีคุณภาพออกมา

4. คิดริเริ่ม (Original) เป็นความสามารถในการค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ เป็นความสามารถในการคิดที่ต่างจากคนอื่น ต่างจากธรรมดา ต่างจากที่เคยเป็น เป็นความคิดที่ไม่มีใครคิดมาก่อน คนอื่นคิดไม่ถึง หรืออาจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้ต่างจากของเดิม บางที่การคิดง่าย ๆ พื้น ๆ ที่แปลกใหม่ ก็อาจเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีคุณค่า

5. คิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง การฝึกมองเห็นรายละเอียดที่นำมาเพิ่มเติมเสริมแต่งความคิดครั้งแรกให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งต่อเติมเสริมแต่งและตัดสิ่งที่ไม่เหมาะสมไม่ถูกต้องออกไป

6. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การรวม การผสมผสาน การนำเอาสิ่งเดิม ๆ มาประยุกต์และมาผสมผสานให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

Torrance (1964) ได้นำเสนอแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบการเรียนการสอนไว้มาก ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิด หาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาที่จำกัด

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับที่มีอยู่

3. การคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับที่มีอยู่

Guilford (1967) จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของเขา เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทาง หรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากความคิดธรรมดา อาจเกิดความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วมาดัดแปลงประยุกต์เป็นสิ่งใหม่ และเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือความสามารถในการคิดหาคำตอบได้รวดเร็วและได้ปริมาณมากในเวลาจำกัด โดยเน้นปริมาณของความคิด ความคิดคล่องแคล่วแบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค สามารถนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยชน์ที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง มีความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ เป็นความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลายอย่าง อย่างอิสระ สามารถคิดได้หลายประเภท หลายอย่าง

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อขยายความคิดหลัก หรือความคิดครั้งแรกให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความละเอียดลออ เป็นคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการสร้างผลงานแปลกใหม่ให้สำเร็จ

ณัฐฐากร ถนอมตน (2557) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่ายๆ ที่เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง เป็นความคิดในเรื่องเดียวกันที่ไม่ซ้ำกัน ในองค์ประกอบนี้ความคิดจะโลดแล่นออกมามากมาย

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดที่พยายามคิดได้หลายอย่างต่างๆ กัน เช่น ประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้าง หรือความคิดยืดหยุ่นด้านการดัดแปลงสิ่งต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความคิดที่ต้องทาด้วยความระมัดระวังและมีรายละเอียดที่สามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์นั้นสมบูรณ์ขึ้นได้

Guilford and Hoepfner (1971) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)

2. ความคิดคล่องตัว (Fluency)

3. ความยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)
5. ความคิดไวต่อปัญหา (Sensitivity Problem)
6. ความสามารถในการนิยามใหม่ (Redefinition)
7. ความลึกซึ้ง (Penetration)
8. ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

จากองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ดังตารางที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 3. ความคิดริเริ่ม (Originality) และ 4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) โดยความคิดทั้ง 4 ลักษณะนี้ ควรค่าแก่การส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่ตัวเด็ก

ตารางที่ 3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักวิจัย	องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์					
	1. ความคิดคล่องแคล่ว	2. ความคิดยืดหยุ่น	3.ความคิดริเริ่ม	4. ความคิดละเอียดลออ	5. คิดจินตนาการ	6.การสังเคราะห์
1. อารี พันธ์มณี (2537)	✓	✓	✓	✓		
2. ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Torrance (1964)	✓	✓	✓			
4. Guilford (1967)	✓	✓	✓	✓		
5. Guilford and Hoepfner (1971)	✓	✓	✓	✓		
6. ณัฐฐากร ถนอมตน (2557)	✓	✓	✓	✓		

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาเพียง 3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความคิดละเอียดลออทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่วัดและประเมินที่มีข้อจำกัดด้านเพศ อายุ และระยะเวลาในการพัฒนากระบวนการคิดละเอียดลออ

เป็นความคิดที่ต้องอาศัยความละเอียดอ่อนในการตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น สอดคล้องกับ บุญรัตน์ จันทร (2558) กล่าวว่าความคิดละเอียดลออ เป็นความคิดที่นำมาตกแต่งความคิดริเริ่มและความคิดคล่องให้สมบูรณ์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถนักเรียนในการแสดงปริมาณของความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว มีคำตอบจำนวนเยอะๆ หรือไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน และภายใต้เวลาที่จำกัด

ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่นำไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จำแนกไปตามกลุ่มต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ หลายวิธี หลายประเภทและหลายทิศทางในเรื่องเดียวกัน

ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่ มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง

5.5 การพัฒนาและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ลงมือทำด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจ ทำให้สำเร็จและเกิดเป็นผลรูปธรรมจึงสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ดังนี้

1. ส่งเสริมพัฒนากรอบความคิด (Growth Mindset) เพื่อความพยายามสร้างสรรค์และพัฒนา โดยมีความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ สร้างได้ด้วยการเรียนรู้ จึงให้ความสำคัญการมองเห็นปัญหา เป็นโอกาสในการเรียนรู้

2. ส่งเสริมพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา

3. ส่งเสริมพัฒนาบรรยากาศสร้างสรรค์ (Rogers 1959) ได้เสนอหลักการในการจัดบรรยากาศที่ปลอดภัย อบอุ่น มั่นคง ได้รับการยอมรับคุณค่าของบุคคล การได้รับการตำหนิและส่งเสริมความเป็นอิสระ รับรู้ได้ถึงการเสริมสร้างแรงใจ สนับสนุนให้กล้าคิด แสดงความเชื่อมั่นชื่นชมความคิดผลงานก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดี และกล้าแสดงออกทางความคิด

4. ส่งเสริมการสร้างผลงาน (Poduct) เน้นการส่งเสริมกระบวนการคิดแนะนำความคิดสู่การปฏิบัติลงมือทำแบบ Learning By Doing ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้สามารถสร้างชิ้นงานและนำชิ้นงานไปใช้ให้เกิดประโยชน์

5. ส่งเสริมพัฒนาการในการกระตุ้นความคิด

ยุทธศาสตร์ ถนัดพงษ์ (2538) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้รู้สึกปลอดภัยทางจิต โดยคำนึกถึงกระบวนการ 3 ประการ ได้แก่

1.1 ยอมรับคุณค่าของเด็กแต่ละคน เคารพในความคิดเห็นและความเชื่อมั่นในตัวเด็กอย่างไม่มีเงื่อนไข

1.2 สร้างบรรยากาศให้รู้สึกผ่อนคลายไม่มีการวัดและการประเมินผล

1.3 เข้าใจในผลงาน โดยเฉพาะการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ

2. มีเสรีในการแสดงออก ทางการพูด การกระทำ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542) ได้กล่าวว่า วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ ดังนี้

1. ทำในสิ่งที่คุ้นเคยให้แปลกไปจากเดิม การที่คิดเรื่องเดียวกันกันคนอื่นและทำให้แต่งต่างจากคนอื่นได้นั้น จะต้องฝึกให้เป็นคนช่างสงสัย

2. ทำสิ่งที่แปลกให้คุ้นเคย การฝึกให้มีความคุ้นเคยกับสิ่งที่แปลกอยู่เป็นประจำ ทำให้เป็นคนที่กล้าคิดโดยไม่ถูกล้อมกรอบในเรื่องความเคยชิน

3. ให้เวลาในการคิด สมองของมนุษย์นั้นต้องการทั้งเวลาและอิสรภาพ ดังนั้นในการทำอะไรก็ตามควรมีเวลาไว้สำหรับให้สมองมีเวลาได้คิดไตร่ตรอง

4. คิดในเชิงสมมุติอยู่เสมอ

5. คิดอย่างคลุมเครือ สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามให้คลุมเครือเอาไว้

6. ไม่ยึดติดกับความถูกต้องหรือความผิดพลาด

7. มีทัศนคติที่ดีต่อชีวิต

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2542) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการคิดแบบอเนกนัย มีดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมทางภาษา เช่น การเล่านิทาน การตั้งชื่อจากภาพ การฝึกแก้ปัญหา การแต่งเรื่องสมมติ การบอกประโยชน์ของสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว

2. กิจกรรมการใช้จินตนาการ เช่น การนึกคิดจากเสียงที่ได้ยิน การบรรยายถึงสิ่งที่ประทับใจ การบรรยายถึงสิ่งที่มีคุณค่าทางจิตใจ

3. กิจกรรมด้านการวาดภาพ เช่น การต่อภาพให้สมบูรณ์ การวาดภาพจากสิ่งที่เหมือน

อรพรรณ พรสีมา (2543) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ฝึกเสนอแนะความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาหลายทาง

2. ฝึกมองข้อเสมอจากหลายๆ มุม

3. ฝึกเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมจากความคิดเห็นของคนอื่น

4. ฝึกเสนอความคิดเห็นที่แตกต่างจากของคนอื่น

5. หาโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมระดมสมอง

6. ค้นหาส่วนที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบย่อยที่มีผลต่ออิทธิพลหลัก

7. หาข้อมูลจากการตัดสินใจในเรื่องสำคัญของบุคคลสำคัญ

8. หาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์

9. ฝึกเสี่ยงต่อการเสนอความคิดเห็น

10. ฝึกสร้างจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ

11. ฝึกเปรียบเทียบสิ่งของ เหตุการณ์ และกิจกรรม

12. ฝึกสร้างภาพ สร้างฝัน และสร้างความสำเร็จ

13. ฝึกสืบหาที่มา และความสัมพันธ์ของเหตุการณ์

14. ฝึกตั้งคำถามโดยใช้คำถามปลายเปิด

15. ฝึกอ่าน และเขียนนวนิยาย

16. คิดหาทางเลือก แนวทางที่เป็นไปได้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

อุษณีย์ โพธิสุข (2544) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. กระบวนการคิด เป็นการเพิ่มทักษะทางความคิดหลายๆ ด้าน

2. ผลิตผล เป็นการชี้ให้เห็นหลายสิ่งที่เกิดจากความคิด

3. องค์ความรู้พื้นฐาน เป็นการรับความรู้ผ่านสื่อและทักษะหลายด้าน โดยการใช้ประสาทสัมผัสหรือความรู้ที่ได้จากประสบการณ์

4. ท้าทายผู้เรียนด้วยการนำงานที่สร้างสรรค์และมีมาตรฐานให้ผู้เรียนทำ

5. บรรยากาศในชั้นเรียน โดยการให้ความอิสรเสรี ยุติธรรม เคารพในความคิดเห็นของนักเรียน

6. ตัวผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง กระตือรือร้นในการเรียน

7. การใช้คำถาม สนับสนุนให้ผู้เรียนกล้าที่จะถาม

8. การประเมินผล ให้ใช้วิธีการหลากหลาย ไม่ซ้ำซาก

9. การจัดกิจกรรมการสอน นำไปผสมผสานให้เข้ากับวิชาการต่างๆ ไม่มีคำตอบที่ถูกที่สุด ครอบคลุมเนื้อหา

10. การจัดระบบในการเรียน ส่งเสริมให้มีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ฝึกการกระตุ้นให้เกิดความคิดแบบเอกนัย
2. ฝึกการใช้วิธีการระดมสมอง
3. ใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์
4. ให้กำลังใจและให้รางวัล

Torrance (1962) ได้เสนอแนวทางในที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถามและให้ความสนใจต่อคำถามที่แปลกใหม่
2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ด้วยใจที่เป็นกลาง
3. กระตือรือร้นต่อคาถามที่แปลกๆ ด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา
4. แสดงให้เป็นว่าความคิดของผู้เรียนมีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง
7. พึงระลึกว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ต้องใช้เวลาค่อยเป็นค่อยไป
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการ

Hallman (1971) ให้ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้ความอิสระในการคิดและการแสดงออก
3. สนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม
5. ยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลายทาง
7. สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าด้วยตนเอง
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตอบคำถามแบบปลายเปิด

10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เตรียมความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การพัฒนาและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้อย่างหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติด้วยตนเองหรือการใช้จินตนาการต่างๆ ก็สามารถพัฒนาให้นักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยชี้แนะแหล่งข้อมูลต่างๆ บอกถึงประโยชน์หรือเป้าหมายที่นักเรียนจะได้รับ เพื่อเป็นการส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนมีอยากรู้อยากเห็น อยากลงมือปฏิบัติ หากนักเรียนได้ฝึกฝนทำให้ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป

แนวทางในการส่งเสริม คือ ให้มีอิสระในการทำการทดลองตามความต้องการ เพราะประสบการณ์จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดทักษะและพัฒนาความมั่นใจในตนเอง ในด้านผู้เรียนควรมีการประเมินตนเองอยู่อย่างต่อเนื่อง และประเมินในลักษณะที่ตามสภาพจริงจะสามารถมองเห็นถึงการพัฒนาและทักษะการสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปต่อยอดอันเป็นคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของตัวบุคคล

5.6 การวัดและเครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ทราบถึงความคิดสร้างสรรค์ การวัดความคิดสร้างสรรค์ มีหลากหลายวิธี และต้องอาศัยเครื่องมือในการวัด ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงการวัดและเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

5.6.1 การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

อารีย์ พันธ์มณี (2547) ได้กล่าวถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1) การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ โดย พ่อ แม่ ครู ผู้ปกครอง สามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ เพราะบุคคลดังกล่าวใกล้ชิดและรู้จักเด็กดีกวาบุคคลอื่น แต่มีข้อสังเกตว่า ต้องทราบและเข้าใจพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่เด็กแสดงออกได้ถูกต้อง

2) การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้

3) รอยหยดหมึก (Inkblots) หมายถึง การให้เด็กดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

4) การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน

5) แบบทดสอบ หมาถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์แล้วนำมาแปรผล

กรมวิชาการ (2553, 39) ได้กล่าวถึง การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไว้ 3 วิธีดังนี้

1) การสังเกตพฤติกรรมทำได้ทั้งที่เป็นแบบทางการและไม่เป็นทางการ

2) การใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

3) แบบตรวจสอบคุณภาพของผลงาน การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการพิจารณาคุณภาพของผลงานนี้จัดเป็นการวัดใน “ระดับลึก” กว่าการวัดโดยใช้แบบทดสอบในการวัดโดยวิธีนี้กระทำโดยให้ผู้รู้เป็นผู้ตรวจคุณภาพผลงาน โดยต้องมีคะแนนกำหนดกฎเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน

จากการศึกษาวิธีวัดความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีวัดความคิดสร้างสรรค์ สามารถวัดได้จาก การสังเกตพฤติกรรม แบบทดสอบ วัดจากผลงาน จากการเขียนรายงาน การวาดภาพ แต่ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีวัดความคิดสร้างสรรค์ จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และประเมินจากผลงาน

5.6.2 เครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์

เครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงเครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford

Guilford (1967, 197; อ้างถึงใน สมพร หลิ่มเจริญ, 2552, 79-87) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างเชาว์ปัญญาของ Guilford ถ้าจะวัดให้ครบถ้วนสมบูรณ์ต้องสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทั้งหมดเซลล์ แต่ในทางปฏิบัติจะไม่วัดทั้งหมด ซึ่ง Guilford ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กขึ้นโดยวัดเพียง 1 ใน 3 ของความสามารถทั้งหมด เท่านั้น แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford แบ่งเป็น 2 ฉบับ คือ ฉบับภาษากบฉบับรูปภาพ แต่ละฉบับประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ดังนี้

ฉบับภาษา (Verbal ta.sks) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMU (Divergent-semantic-units) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMC (Divergent-semantic-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นภาษาแล้วตอบออกมาเป็นประเภท

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMR (Divergent-semantic-relation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดแล้วตอบออกมาในรูปของความสัมพันธ์

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMS (Divergent-semantic-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DMI (Divergent-semantic-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดวตอบออกมาในรูปของการประยุกต์

ฉบับรูปภาพ (No verbal tasks) ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ชุดคือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVU (Divergent-visual-units) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาเป็นหน่วย

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVC (Divergent-visual-classes) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดแล้วตอบออกมาเป็นประเภทหรือกลุ่ม

ชุดที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVS (Divergent-visual-systems) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของระบบ

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVT (Divergent-visual-transformation) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของการแปลงรูป

ชุดที่ 5 แบบทดสอบวัดความสามารถ DVI (Divergent-visual-implication) เป็นแบบทดสอบที่ให้คิดหาคำตอบให้มากที่สุดจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพแล้วตอบออกมาในรูปของการประยุกต์

การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford แต่ละฉบับจะวัดความคิดสร้างสรรค์เพียงด้านเดียว เช่น ถ้าวัดด้านความคิดคล่องแคล่ว แบบทดสอบที่ใช้วัดก็จะให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่ตอบได้ แต่ถ้าจะวัดความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม หรือด้านความคิดละเอียดลออ ก็จะสร้างแบบทดสอบขึ้นใหม่อีกต่างหาก แต่ถ้าจำเป็นจะใช้แบบทดสอบเดิมแต่ต้องการวัดด้านอื่นจะต้องมีคำชี้แจงไว้ชัดเจน เช่น ถ้าจะวัดด้านความยืดหยุน การให้คะแนนก็ให้ตามจำนวนคำตอบที่มีทิศทางที่แตกต่างกันถ้ามีทิศทางเดียวกันก็จะนับเป็น 1 คะแนน เป็นต้น

2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance

Torrance (1967, 197; อ้างถึงใน สมพร หลิ่มเจริญ, 2552, 88-97) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (Torrance test of creative thinking) ซึ่งรู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ ฉบับภาษา (Thinking creative with words) และฉบับรูปภาพ (Thinking creative with picture) แต่ละฉบับมี 2 ชุด คือ ชุด ก และชุด ข ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

1. ฉบับภาษา (Verbal tasks) แบบทดสอบฉบับนี้ Torrance เรียกว่า การคิดสร้างสรรค์ด้วยคำ (Thinking creative with words) มีทั้งหมด 7 ชุด ชุดที่ 1-3 เป็นชุดคำถามและเดา (Ask-and-guess) ชุดที่ 4 เป็นชุดปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น (Product improvement) ชุดที่ 5 เป็นชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) ชุดที่ 6 เป็นชุดคำถามแปลก ๆ (Unusual questions) และชุดที่ 7 เป็นชุดคิดแบบสมมติ (Just suppose)

ชุดที่ 1-3 ชุดถามและเดา (Ask-and-guess) แบบทดสอบชุดนี้จะเริ่มด้วยการให้ผู้ถูกทดสอบดูภาพที่กำหนดให้ แล้วกระตุ้นให้เขาถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นภาพนั้น ให้เขาเดาสาเหตุหรือให้เหตุผลในสิ่งที่เกิดขึ้นและเดาผลลัพธ์ที่จะตามมา

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น (Product improvement) แบบทดสอบชุดนี้จะเป็นภาพตุ๊กตาสุนัข ผู้ทดสอบจะให้ดูภาพแล้วให้จินตนาการและตอบด้วยคำพูดว่าควรจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตุ๊กตาสุนัขตัวนี้อย่างไรบ้าง เพื่อให้เป็นตุ๊กตาที่น่าเล่น และให้เกิดความสนุกสนานมากขึ้น

ชุดที่ 5 ชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของสิ่งของ (Unusual uses) เป็นแบบทดสอบที่คล้ายกับชุดประโยชน์ของก้อนอิฐของ Guilford เช่น กระป๋องมีประโยชน์อย่างไรบ้าง ตอบให้มากที่สุด

ชุดที่ 6 ชุดคำถามแปลก ๆ (Unusual questions) เป็นแบบทดสอบให้ผู้ตอบคิดคำถามที่แปลก ๆ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ชุดที่ 7 ชุดคิดแบบสมมติ (Just suppose) แบบทดสอบชุดนี้จะกระตุ้นให้ผู้ตอบเกิดจินตนาการจากการสมมติในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ เช่น ถ้าฝนที่ตกลงมาแข็งตัวเป็นน้ำแข็งและฝนข้างอยู่ในอากาศโดยไม่เคลื่อนลงมา จะเกิดอะไรขึ้น ตอบมาให้มากที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ฉบับภาษา จะให้คะแนนตามด้านการคิดเพียง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่น และในชุดที่ 6 มีการใช้ก่อนในฉบับก่อน ๆ นั้นได้ถูกตัดไปเนื่องจากผลการศึกษา พบ ว่าชุดที่ 6 ไม่ มีความสัมพันธ์ชัดเจนกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ดังนั้นจึงเหลือเพียง 6 ชุด โดยแต่ละชุดมีเกณฑ์ให้ตรวจให้คะแนน ดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดถามและเดา กิจกรรมการตั้งคำถามมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำถามที่ตั้งขึ้นจะให้คะแนนคำถามละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบที่เกี่ยวกับการตั้งคำถามนั้นตอบจากรูปภาพที่ปรากฏให้คะแนน 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบซ้ำกันในคู่มือให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 2-3 ชุดถามและเดา กิจกรรมการคาดเดาสาเหตุและกิจกรรมการคาดเดาผลที่เกิดตามมา มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยคะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้ ให้ 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 4 ชุดปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยคะแนนคำตอบละ 1คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นไม่ได้เพื่อนำมาใช้ในการเล่นให้ 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 5 ชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของสิ่งของ มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยคะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้น ดัดแปลงแบบเพ้อฝันหรือทำในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ให้ 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ชุดที่ 6 ชุดคิดแบบสมมติ มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่คิดได้โดยคะแนนคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้น มีความใกล้เคียงกันมาก ให้ 0 คะแนน

2) ความคิดริเริ่ม จะตรวจให้คะแนนโดยการนับจำนวนคำตอบที่แปลกใหม่โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบคำตอบซ้ำกับคู่มือให้ 0 คะแนน

3) ความคิดยืดหยุ่น จะตรวจให้คะแนนโดยการนับคะแนนจากกลุ่มคำตอบโดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

2. ฉบับรูปภาพ (No verbal tasks) แบบทดสอบฉบับนี้ Torrance เรียกว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพ (Thinking creative with picture) ซึ่งมี 2 ฉบับ คือ ฉบับ ก และฉบับ ข ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด หรือ 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture construction) กิจกรรมนี้จะให้เด็กวาดภาพต่อเติมส่วนของภาพที่กำหนดให้ (ภาพในฉบับ ก จะเป็นภาพเหมือนรูปไข่ ฉบับ ข จะเหมือนรูปถั่ว) โดยจะวาดเป็นภาพอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและวาภาพที่แปลก ๆ แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจ เร้าใจ และแปลกใหม่ ให้มากที่สุดเทาที่จะทำได้เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้น ๆ ให้เป็นชื่อที่แปลก ๆ แล้วเขียนไว้ใต้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 2 ภาพต่อเติมให้สมบูรณ์ (Picture completion) กิจกรรมนี้จะเป็นภาพเส้นซึ่งเป็นของภาพ ๆ หนึ่งจำนวน 10 ภาพ ให้เด็กต่อเติมภาพดังกล่าวให้เป็นรูปหรือภาพอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและต่อเติมให้เป็นภาพที่แปลกๆ แล้วเพิ่มรายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจ เร้าใจ และแปลกใหม่ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้น ๆ ให้เป็นชื่อที่แปลก ๆ แล้วเขียนไว้ใต้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 3 ให้ต่อเติมภาพเส้นคู่ขนานหรือวงกลม กิจกรรมนี้ถ้าเป็นฉบับ ก จะมีภาพเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ ถ้าเป็นฉบับ ข จะมีวงกลม จำนวน 30 รูป ในการทดสอบจะให้เด็กวาดภาพสิ่งใด ๆ ก็ได้ โดยใช้ภาพที่กาหนดให้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของภาพหรืออาจจะต่อเติมเส้นคู่ขนาน (หรือวงกลม) หลาย ๆ ภาพเข้าด้วยกันเป็นภาพเดียวกันก็ได้ ให้เด็กพยายามคิดและวาดภาพที่แปลก ๆ วาดภาพต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หลังจากวาดเสร็จให้ตั้งชื่อภาพและแต่ละภาพ เป็นชื่อแปลก ๆ แล้วเขียนกำกับไว้ใต้ภาพแต่ละภาพนั้นเวลาในการทำ

แบบทดสอบ กิจกรรมละ 10 นาที โดยก่อนทดสอบผู้ดำเนินการสอบต้องกระตุ้นให้เด็กเห็นความสำคัญและเกิดแรงจูงใจในการทำแบบทดสอบ วิธีการทดสอบทำได้ทั้งที่เป็น รายบุคคลและเป็นกลุ่ม เกณฑ์ในการให้คะแนน ให้คะแนนด้านความคิดคล่อง คิดยืดหยุน คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ

ในการให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance มีการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการความคิดคล่อง ด้านการคิดยืดหยุ่น และด้านการคิดริเริ่ม

3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Wallach & Kogan

Wallach & Kogan (1967, 197; อ้างถึงใน โสภณ มีเจริญ, 2547, 51-59)

เครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Wallach & Kogan สร้างขึ้นจากพื้นฐานความคิดด้านการโยงสัมพันธ์ ตามการให้นิยามว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการโยงสัมพันธ์ ของวัตถุหรือเหตุการณ์ไปสู่สถานการณ์ที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ ซึ่งลักษณะเครื่องมือวัดของ Wallach & Kogan มีลักษณะคล้ายกับ Torrance คือ แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้ ฉบับเป็นภาษา (Verbal) แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 ยกตัวอย่าง (Instances) เป็นการให้บอกชื่อสิ่งของที่กำหนด มาให้มากที่สุด เช่น ให้บอกชื่อสิ่งของที่มีลักษณะกลมมาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 2 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ (Alternate uses) เป็นการบอกประโยชน์ของการใช้ประโยชน์ที่แปลกใหม่ของสิ่งของที่กำหนดให้นอกเหนือจากที่ใช้ประโยชน์ตามปกติ เช่น ให้บอกประโยชน์ของถ้วยกาแฟหรือหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 3 การบอกความคล้ายคลึง (Simulate) เป็นการให้บอกความคล้ายคลึงกันของมันฝรั่งและหัวผักกาดมาให้มากที่สุด

1. ฉบับเป็นรูปภาพ (Visual) แบ่งออกเป็นแบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 การบอกความหมายของภาพ (Pattern meaning) เป็นการให้บอกความหมายของภาพที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด

ฉบับที่ 2 การบอกประโยชน์ของเส้น (Line meaning) เป็นการให้บอกความหมายของเส้นจากภาพที่กาหนดให้มาให้มากที่สุด การตรวจการให้คะแนนจากแบบทดสอบมีการให้คะแนน 2 ลักษณะ คือ คะแนนความคล่องแคล่ว ซึ่งหมายถึง จำนวนคำตอบที่ได้มาทั้งหมด และคะแนนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Uniqueness) หมายถึง คำตอบที่ไม่ซ้ำกับคนอื่นในกลุ่มตัวอย่างที่ตอบข้อสอบนั้น

4) แบบทดสอบของ Jellen and Urban

Jellen and Urban (1989, 78-86; อ้างถึงใน สมพร หลิ่มเจริญ, 2552, 121-130) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ชื่อว่า TCT-DP (The test for creative thinking drawing production) ซึ่งสร้างขึ้นตามนิยามว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดอย่างมีสาระเชิงนวัตกรรม มีจินตนาการและเป็นความคิดอเนกนัยซึ่งรวมถึงความคิดคล่องแคล่วความคิดยืดหยุ่นความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออความกล้าเสี่ยงและอารมณ์ขัน โดยลักษณะของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์นี้จะกำหนดให้ผู้เข้าสอบแสดงความสามารถทางการคิดอย่างมีสาระด้วยการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ ซึ่งเป็น กรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 5x5 นิ้ว ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้จะมีภาพเส้นและจุดอยู่ 5 แห่งและอยู่นอกกรอบอีก 1 แห่ง รวมเป็น 6 แห่ง แบบทดสอบ TCT-DP นี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำมาใช้วัด ได้กับกลุ่มเป้าหมายได้ทุกวัย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 11 เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. การต่อเติม (Cn: Continuations) ชิ้นส่วนที่ได้รับการต่อเติม (ครึ่งวงกลม จุด มุมฉาก เส้นโค้ง เส้นประและสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็กปลายเปิดนอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่) จะได้คะแนนการต่อเติมชิ้นส่วนละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดคือ 6 คะแนน

2. ความสมบูรณ์ (Cm: Completions) หากมีการต่อเติมจากเดิมในข้อ 1 ให้เต็มหรือให้สมบูรณ์มากขึ้นจะได้คะแนนชิ้นส่วนละ 1 คะแนน ถ้าต่อเติมภาพโดยใช้รูปที่กาหนด 2 รูปมารวมเป็นรูปเดียว เช่น โยงเป็นรูปบ้าน ต่อเป็นอิฐ ต่อเป็นปล่องไฟ ฯลฯ ให้ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดของข้อนี้คือ 6 คะแนน

3. ภาพที่สร้างขึ้นใหม่ (Ne: New elements) ภาพหรือสัญลักษณ์ที่วาดขึ้นใหม่นอกเหนือจากข้อ 1 และ 2 จะได้คะแนนเพิ่มอีกภาพละ 1 คะแนน แต่ภาพที่วาดซ้ำ ๆ ภาพที่เหมือนก่น ภาพป่าที่มีต้นไม้หลาย ๆ ต้น ซ้ำ ๆ กันจะได้ 2–3 คะแนน คะแนนสูงสุดของข้อนี้คือ 6 คะแนน

4. การต่อเนื่องด้วยเส้น (Cl: Connections made with lines) แต่ละภาพหรือส่วนของภาพ (ทั้งภาพที่สร้างเสร็จขึ้นใหม่ในข้อ 3 หากมีเส้นลากโยงเข้าด้วยกันทั้งภายในและภายนอกจะได้รับคะแนนการโยงเส้น เส้นละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดของข้อนี้คือ 6คะแนน

5. การต่อเนื่องที่ทำให้เกิดเป็นเรื่องราว (Cth: Connections made that contribute to a theme) ภาพใดหรือส่วนใดของภาพที่ทำให้เกิดเป็นเรื่องราวหรือเป็นภาพรวมจะได้อีก 1 คะแนนต่อ 1 ชิ้น การเชื่อมโยงนี้อาจเป็นการเชื่อมโยงด้วยเส้นจากข้อ 1 หรือไม่ใช้เส้น ก็ได้ เช่น เส้นประของแสงอาทิตย์ เงาต่าง ๆ การแตะกันของภาพ ความสำคัญอยู่ที่การต่อเติมนั้นทำให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ตามความหมายที่ผู้เข้ารับการทดสอบตั้งชื่อไว้ คะแนนสูงสุดของข้อนี้ คือ 6คะแนน

6. การข้ามเส้นกั้นเขต โดยใช้ชิ้นส่วนที่กำหนดให้ นอกกรอบใหญ่ (Bid: Boundary breaking fragment-dependent) การต่อเติมหรือโยงเส้นปิด รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสปลายเปิด ซึ่งอยูนอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่ จะได้ 6 คะแนนเต็ม

7. การข้ามเส้นกั้นอย่างอิสระ โดยไม่ใช้ชิ้นส่วนที่กำหนดให้นอกกรอบใหญ่ (Bfi: Boundary breaking being fragment-dependent) การต่อเติมโยงเส้นออกไปนอกกรอบหรือการวาดภาพนอกกรอบสี่เหลี่ยมใหญ่ จะได้ 6 คะแนนเต็ม

8. การแสดงความลึก ใกล้–ไกล หรือมิติของภาพ (Pe: Perspective) ภาพที่วาดให้เห็นส่วนลึก มีระยะใกล้ – ไกล หรือวาดภาพในลักษณะสามมิติ ให้คะแนนภาพละ 1 คะแนน หากมีภาพปรากฏเป็นเรื่องราวทั้งภาพ แสดงความเป็นมิติ มีความลึกหรือใกล้– ไกล ให้คะแนน 6 คะแนน

9. อารมณ์ขัน (Hu: Human) ภาพที่แสดงให้เห็นหรือก่อให้เกิดอารมณ์ขัน จะได้ชิ้นส่วนละ1 คะแนน หรือดูภาพรวมถ้าได้อารมณ์ขันมาก ก็จะให้คะแนนมากขึ้นเป็นลำดับ ภาพที่แสดงอารมณ์ขันนี้ประเมินในหลายๆ ทาง เช่น

9.1 ผู้วาดสามารถล้อเลียนตัวเองจากภาพวาด

9.2 ผู้วาดผนวกชื่อที่แสดงอารมณ์ขันเข้าไปหรือวาดเพิ่มเข้าไป

9.3 ผู้วาดผนวกลายเส้นและภาษาเข้าไปเหมือนการวาดภาพการ์ตูนคะแนนสูงสูงสุดของข้อนี้คือ 6 คะแนน

10. ความคิดแปลกใหม่ ไม่ติดตามแบบแผน (Uc: Unconventionality) ภาพที่มีความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดปกติธรรมดาทั่วไป มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

10.1 การวางหรือการใช้กระดาษแตกต่างไปจากเมื่อผู้ทดสอบวางกระดาษให้ เช่น มีการพับ มีการหมุน หรือพลิกกระดาษไปข้างหลัง แล้วจึงวาดภาพ จะได้คะแนน 3 คะแนน

10.2 ภาพที่เป็นนามธรรมหรือไม่เป็นภาพของจริง เช่น การใช้ชื่อที่เป็นนามธรรม หรือสัตว์ประหลาด ให้ 3 คะแนน

10.3 ภาพรวมของรูปทรง เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวอักษร ตัวเลข หรือการใช้ชื่อ หรือภาพที่เหมือนการ์ตูน ให้ 3 คะแนน

10.4 ภาพที่ต่อเติม ไม่ใช่ภาพที่วาดกันแพร่หลายทั่ว ๆ ไป ให้ 3 คะแนน แต่หากมีการต่อเติมภาพในลักษณะต่าง ๆ ต่อไปนี้

1) รูปครึ่งวงกลมต่อเป็นพระอาทิตย์ หน้าคน หรือวงกลม

2) รูปมุมฉากต่อเป็นบ้าน กล่อง หรือสี่เหลี่ยม

3) รูปเส้นโค้งต่อเป็นงู ต้นไม้ หรือดอกไม้

4) รูปเส้นประ ต่อเป็นถนน ตรอก หรือทางเดิน

5) รูปจุดทำเป็นตานก หรือ สายฝน

รูปทำนองนี้ต้องหักออก 1 คะแนน จาก 3 คะแนนเต็มในข้อ ง. แต่ต้องไม่มีคะแนนติดลบ คะแนนสูงสุดของข้อนี้เท่ากับ 12 คะแนน

11. ความเร็ว (Sp: Speed) ภาพที่ใช้เวลาน้อยกว่า 12 นาที จะได้คะแนนเพิ่ม ดังนี้

11.1 ต่ำกว่า 2 นาที ได้ 6 คะแนน

11.2 ต่ำกว่า 4 นาที ได้ 5 คะแนน

11.3 ต่ำกว่า 6 นาที ได้ 4 คะแนน

11.4 ต่ำกว่า 8 นาที ได้ 3 คะแนน

11.5 ต่ำกว่า 10 นาที ได้ 2 คะแนน

11.6 ต่ำกว่า 12 นาที ได้ 1 คะแนน

11.7 มากกวาหรือเท่ากับ 12 นาที ได้ 0 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนทั้งหมดจะให้ตามเกณฑ์ทั้ง 11 เกณฑ์ดังกล่าว คะแนนรวมสูงสุด คือ 72 คะแนน ซึ่งจะถือคะแนนรวมจากทุกเกณฑ์เป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนโดยไม่แยกคะแนนเกณฑ์ย่อย ๆ

จากการศึกษาเครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์จะใช้แบบทดสอบที่มีความหลากหลาย มีทั้งการใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้ผู้เรียนได้แสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Torrance (1969) ที่เป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

5.7 การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การตรวจให้คะแนนของข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์จะแตกต่างจากข้อคำถามของแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ กล่าวคือ ข้อคำถามวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะไม่มีคำตอบถูกหรือผิด แต่การได้คะแนนจะขึ้นอยู่กับจำนวนคำตอบตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด ดังนั้น นักเรียนจึงต้องเขียนคำตอบให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และเพื่อให้เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ได้สอดคล้องตรงกัน จึงได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจให้คะแนนไว้ โดยจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ดังนี้

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยทฤษฎีของ Torrance (1969) ได้แบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. คะแนนความคิดคล่อง จะพิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคำตอบของผู้อื่นหรือไม่ (แต่ต้องไม่ซ้ำกับคำตอบของตนเอง)

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น จะพิจารณาจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือประเภท คำตอบใดเป็นคำตอบที่อยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกัน ให้จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วตรวจนับให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มที่จัดไว้ โดยให้คะแนนกลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม จะพิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลก แตกต่างไปจากนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ให้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย แต่ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น โดยกำหนดให้คะแนนคำตอบตามความถี่ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำ คิดเป็นร้อยละ 0 – 1.99 ให้ 2 คะแนน
จำนวนของคำตอบซ้ำ คิดเป็นร้อยละ 2 – 4.99 ให้ 1 คะแนน
จำนวนของคำตอบซ้ำ คิดเป็นร้อยละ 5 ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม จากนั้นจึงหาผลรวมของคะแนนทั้ง 3 ด้านของทุกข้อคำถาม จึงเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Hu and Adey (2002) ได้อิงหลักการให้คะแนนเช่นเดียวกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ Torrance (1969) แต่ต่างกันที่การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

จำนวนของคำตอบซ้ำ คิดน้อยกว่าร้อยละ 5 ให้ 2 คะแนน
จำนวนของคำตอบซ้ำ คิดเป็นอยู่ระหว่างร้อยละ 5 – 10 ให้ 1 คะแนน
จำนวนของคำตอบซ้ำ คิดมากกว่าร้อยละ 10 ให้ 0 คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ บุญรัตน์ จันทร และคณะ (2558) ใช้กรอบแนวคิดของ Torrance (1969) โดยให้คะแนนดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับคำถามทั้งหมดภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามและถูกต้องจำได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง 10 คำตอบขึ้นไป จะได้ 4 คะแนน
หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 7 – 9 คำตอบ จะได้ 3 คะแนน
หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 4 – 6 คำตอบ จะได้ 2 คะแนน
หากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 1 – 3 คำตอบ จะได้ 1 คะแนน

2. ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามโดยคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นจะถูกนำมาจัดกลุ่มคำตอบที่มีทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน โดยนักเรียนที่มีคำตอบแบบหลายกลุ่ม คำตอบจะได้กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

จัดกลุ่มคำตอบได้มากกว่า 6 กลุ่ม จะได้ 4 คะแนน
จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 4 – 5 กลุ่ม จะได้ 3 คะแนน
จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 2 – 3 กลุ่ม จะได้ 2 คะแนน
จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 1 กลุ่ม จะได้ 1 คะแนน

3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่มีความแตกต่างและแปลกใหม่ซึ่งแสดงออกถึงความริเริ่มที่สอดคล้องกับคำถาม โดยจะพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

คำตอบที่มีผู้ตอบ 1 คน	จะได้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง 2 – 3 คน	จะได้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง 4 – 6 คน	จะได้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีผู้ตอบมากกว่า 7 - 9 คน	จะได้ 1 คะแนน

จากการศึกษาการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบตามกรอบแนวคิดของ Torrance (1969) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดหยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม สำหรับการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยเลือกใช้และปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบวิธีของบุญรัตน์ จันทรและคณะ (2558) โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความริเริ่ม สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยศาสตร์ของนักเรียน หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้อ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน มีการกำหนดการให้คะแนนที่ชัดเจน และง่ายต่อการนำไปใช้

6. ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจมีความเกี่ยวข้องกับความต้องการของบุคคล โดยจะเกิดขึ้นจากการได้รับการตอบสนองเมื่อความรู้สึกของความพึงพอใจเกิดขึ้น ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารเกี่ยวกับความพึงพอใจดังนี้

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้สอนมีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียน เนื่องจากหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ก็ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียน และความสุขในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้มีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

กรรณิกา โสมชัย (2551: 42) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทน คือ ผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

วิรุฬ พรรณเทวี (2552: 56) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าเป็นความรู้สึกภายในจิตใจมนุษย์ที่ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหมายกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามคาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

วชิร น้อยเวช (2552: 53) ให้ความหมายของความพึงพอใจ คือความรู้สึกความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับขนาดนั้น และสามารถตัดสินใจว่าสิ่งที่ตนได้รับนั้นตอบสนองต่อความต้องการของตนมากน้อยเพียงใด

วีณารัตน์ ราศิริ (2552: 46) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจเป็นความรู้หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด และตอบสนองให้เกิดความรู้สึกในทางบวกและความรู้สึกในทางลบ ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหมายกับสิ่งนั้นๆ ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมาก และได้รับตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจ เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ทั้งนี้ขึ้นกับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย ดังนั้นในการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของเอริกาจึงสามารถบอกได้ว่าผู้เรียนมีความรู้สึกเช่นไรกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงข้อดีหรือข้อเสียของแผนการจัดการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกรักและชอบในสิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการของตนเอง ความพึงพอใจจะก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจ ความเข้าใจอันดีต่อกันและเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จ และเป็นความรู้สึกภายในจิตใจมนุษย์ที่ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล อย่างไรก็ตามสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

6.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

ผู้เรียนแต่ละคนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกพอใจหรือประทับใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับโดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จึงได้มีนักการศึกษานำเสนอปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจไว้ดังนี้

กรรณิกา โสมชัย (2551: 43) ได้กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน เป็นที่พึงปรารถนาของบุคคลทำงานทุกคน เพราะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิผลสูงสุด การสร้างความพึงพอใจนั้น ผู้บริหารมีความจำเป็นที่จะต้องรู้เกี่ยวกับกระบวนการ เทคนิค และวิธีการด้วยอาศัยการจูงใจเป็นเครื่องมือที่สำคัญ การจูงใจบุคลากรให้ได้ผลนั้น ผู้บริหารต้องใช้สิ่งจูงใจที่มีความเหมาะสมของความต้องการของแต่ละบุคคล และมีความรู้พื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน

จิตราวดี จิราวัฒนาพร (2555: 89) ได้กล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจนั้นเกิดจากการให้ความสำคัญและมีบทบาทต่อการเรียนการสอน เพราะนอกจากทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนการสอนแล้ว ยังสร้างแรงจูงใจในเรื่องการเรียน และการทำงานทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทั้งทางร่างกาย และจิตใจ ส่งผลต่อการเรียนและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ฉะนั้นครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ในการที่จะสร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน

Benjamin B. Wolman (1973: 845) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ว่า หมายถึง ท่าทีทั่ว ๆ ไปที่เป็นผลมาจากท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ 3 ประการ คือ

1. ปัจจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรม
2. ปัจจัยที่เกี่ยวกับบุคคล
3. ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ประกอบไปด้วยการให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอน การสร้างแรงจูงใจในการเรียน และกิจกรรมการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองทั้งทางร่างกาย และจิตใจ ส่งผลต่อการเรียนและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's of Needs)

ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's of Needs) เป็นทฤษฎีด้านความต้องการที่มีชื่อเสียง เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางได้มีการสรุปไว้ว่า มนุษย์ถูกกระตุ้นจากความปรารถนาที่จะได้ครอบครองความต้องการเฉพาะ 5 ขั้น ซึ่งความต้องการของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากันได้แก่

ขั้น 1 ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่อง อาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัยความต้องการทางเพศ ความต้องการทางร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

ขั้น 2 ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Security or Safety Needs) ถ้าหากความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองแล้วบุคคลก็จะให้ความสนใจกับความต้องการระดับสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือมั่นคง ในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

ขั้น 3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) ภายหลังจากที่คนได้รับการตอบสนองในขั้นดังกล่าวข้างต้นก็จะมีความต้องการที่สูงขึ้นคือความต้องการทางสังคม เป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

ขั้น 4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่องให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตน อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

ขั้น 5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ อยากจะเป็นอยากจะได้ ตามความคิดของตน บุคคลแต่ละคนจะปฏิบัติตนให้สอดคล้องกับการบำบัดความต้องการในแต่ละขั้นที่เกิดขึ้น การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งมีความต้องการตามลำดับขั้น ที่แตกต่างกันออกไปและความต้องการ ในแต่ละขั้นจะมีความสำคัญกับบุคคลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับการตอบสนองความต้องการในลำดับนั้น ๆ

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's of Needs) เป็นหลักในการศึกษาความพึงพอใจ โดยสรุปได้ว่าทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ ขั้น 1 ความต้องการทางร่างกาย ขั้น 2 ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง ขั้น 3 ความต้องการทางด้านสังคม ขั้น 4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องนับถือ และขั้น 5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต

6.4 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของแต่ละคนไม่สามารถวัดได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นจะต้องมีการวัดความพึงพอใจเพื่อให้ทราบถึงความพึงพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีนักศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจดังนี้

กรมวิชาการ (2545: 61) กล่าวถึงขั้นตอนการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

1. รวบรวมข้อความให้แสดงความคิดเห็น

2. กำหนดประเด็นและการสร้างคำถาม โดยการใช้ภาษาที่ชัดเจนไม่มีความหมายกำกวม

3. ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการตอบ เช่น เห็นด้วย/ ไม่เห็นด้วยหรือชอบ/ ไม่ชอบ

4. นำแบบที่สร้างไปทดลองขั้นต้นเพื่อดูความชัดเจนของข้อความ

5. กำหนดค่าของน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ เช่น 5-1หรือ 4-0 เป็นต้น

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546: 5) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า การวัดความพึงพอใจจะมีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนขึ้นถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดง ความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่ว ๆ ไปสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

สานิยา วิทยาพันธ์ (2555: 87) กล่าวว่าวิธีที่สามารถวัดความพึงพอใจได้มีดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบโดยผู้ออกแบบสอบถามจัดทำแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระซึ่งคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่างๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพอใจโดยตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดี จึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

วิมล ทองผิว (2556: 65) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจอย่างกว้างขวาง ดังนี้

1. การวัดความพึงพอใจด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลองค์ประกอบของความรู้สึกแบ่งออก 2 ลักษณะคือความรู้สึกทางบวกได้แก่ ชอบ พอใจและความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ

2. การวัดความพอใจด้านความคิด เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ได้รับเกิดเป็นความรู้ ความคิด เกี่ยวข้องกับการพิจารณาที่มาของทัศนคติออกมาว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่

3. การวัดความพึงพอใจในด้านพฤติกรรมเป็นความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองที่มาของทัศนคติ

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจมีวิธีการที่หลาย ซึ่งล้วนแต่เป็นการค้นหาคำตอบจากทัศนคติและประเมินค่าความรู้สึก โดยผู้วัดอาจจะสร้างแบบสอบถามหรือสังเกตเฝ้ามองพฤติกรรมและอาจใช้วิธีการสอบถามสัมภาษณ์ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและความเหมาะสมของสถานการณ์นั้น

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชญาภรณ์ เอกธรรมสุทธิ์ (2563) ทำการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการสะท้อนคิดการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล โดยใช้แนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการสะท้อนคิดการปฏิบัติ ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมการพยาบาล ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมความพร้อมและสร้างแรงบันดาลใจ 2) การศึกษาข้อมูลและระบุประเด็นปัญหา 3) การสืบค้นข้อมูลและทวนสอบแนวทางการแก้ปัญหา 4) การสร้างและตรวจสอบต้นแบบนวัตกรรมการพยาบาล และ 5) การเผยแพร่และสะท้อนการเรียนรู้ ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ผู้สนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ควรศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างละเอียดเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

เพ็ญจมาศ คำธนะ และคณะ (2563) ทำการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรการคิดเชิงออกแบบ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะนวัตกรของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของหลักสูตรการคิดเชิงออกแบบเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะนวัตกรของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตรการคิดเชิงออกแบบเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะนวัตกรของนักศึกษาพยาบาลมี 9 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเป็นมาของหลักสูตร 2) ปรัชญา 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) ผลการเรียนรู้ของหลักสูตร 5) โครงสร้างของหลักสูตร 6) หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การสร้างแรงบันดาลใจและความมุ่งมั่น การพัฒนาทีมงานและความร่วมมือ กระบวนการคิดเชิงออกแบบและการนำเสนอแลกแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 7) แนวทางการจัดการเรียนรู้ 8) แหล่งการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้ และ 9) การวัดและประเมินผล ผลการประเมินประสิทธิผลของหลักสูตร พบว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ นวัตกรของนักศึกษาพยาบาล โดยการประเมินตนเองและอาจารย์หลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณัฐกรวิจิตร อยู่วิริยา (2562) ทำการศึกษาการพัฒนากระบวนการฝึกอบรมโดยใช้การคิดเชิงออกแบบผสานระบบคลาวด์ เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนมัธยมตอนปลาย เพื่อพัฒนากระบวนการฝึกอบรมโดยใช้การคิดเชิงออกแบบผสานระบบคลาวด์ เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนมัธยมตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการฝึกอบรม โดยใช้การคิดเชิงออกแบบผสานระบบคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ องค์ประกอบที่สำคัญ 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. ผู้ฝึกอบรม 2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรม 3. หลักสูตรในการอบรม 4. ระบบคลาวด์ เทคโนโลยี 5. กิจกรรมการเรียนรู้ 6. การประเมินผล และกระบวนการฝึกอบรม ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินการ 2) ขั้นการสร้างความสัมพันธ์มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและท้าทายเป้าหมายที่จะเป็น 3) ขั้นการค้นหาความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้อง 4) ขั้นการบ่มเพาะความคิดเชิงออกแบบ 5) ขั้นการทบทวนความรู้เดิม 6) ขั้นการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และ 7) ขั้นการประเมินผล

พัชรา วงค์ตาผา และเนาวนิตย์ สงคราม (2562) ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ มี

องค์ประกอบได้ แก่ 1) การเรียนแบบเผชิญหน้า 2) การเรียนแบบออนไลน์ 3) การติดต่อสื่อสาร 4) ระบบจัดการเรียนรู้ 5) หลักการสอนแบบทริซ ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

มานิตย์ อาษานอก (2561) การบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนานวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบ โดยยึด “คน” เป็นศูนย์กลางในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 3 ระยะ คือ 1) ระยะเข้าใจปัญหา (Understanding) คือ การทำความเข้าใจปัญหาให้ถูกต้องกับประเด็นและความต้องการ 2) ระยะพัฒนาไอเดีย (Creating) คือ การพัฒนาความคิดริเริ่มที่จะทำให้เกิดนวัตกรรม ไอเดียหรือแนวคิดใหม่ ๆ เมื่อได้รับการพัฒนาจะเป็นจุดตั้งต้นของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ 3) ระยะส่งมอบนวัตกรรม (Delivering) คือการเปลี่ยนไอเดียให้เป็นต้นแบบนวัตกรรม ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ ซึ่งผลจากการทดลองนำมาใช้บูรณาการกับการเรียนการสอนสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ศึกษา พบว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยสร้างการเรียนรู้ของนิสิตและพัฒนาทักษะต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนและสังคม ช่วยเพิ่มคุณค่าและการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สุมิตรา บูชา และสุมาลี ชูกำแพง. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 บทความวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้ 2.1) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 2.2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11โรงเรียนสารคามพิทยาคม ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดความพึงพอใจ 5 สถิติที่ใช้ ได้แก่ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ T - Test ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E1/E2) เท่ากับ 82.41/79.68 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมในด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรม ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก

วาสนา รุ่งอนุรักษ์ (2563) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงออกแบบผสานกับประสาทวิทยศึกษาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือความสามารถสมองเชิงพุทธิปัญญา และความเครียดในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงออกแบบผสานกับประสาทวิทยศึกษาศาสตร์ (DEN) ที่มีต่อ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในด้านความสามารถในการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 2) ความสามารถสมองเชิงพุทธิปัญญาในด้านความตั้งใจและความจำขณะทำงาน และ 3) ความเครียดในการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนน้ำโสมพิทยาคม จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา 2562 กลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 28 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนฯ ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามคู่มือครูฉบับของ สสวท. รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองที่มีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนและหลังเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบวัดความสามารถในการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา 2) แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา 3) แบบวัดความตั้งใจ 4) แบบวัดความำขณะทำงาน 5) แบบประเมินความเครียด (ST5) ฉบับกรมสุขภาพจิต และ 6) แบบสอบถามความรู้สึกที่มีต่อสาเหตุของความเครียดในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ฯ ที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1) รับรู้ปัญหา 2) นำพาความรู้ 3) มุ่งสู่คำตอบ 4) ตรวจสอบร่วมกัน และ 5) สรุปและประเมินผล สามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ความสามารถสมองเชิงพุทธิปัญญาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีคะแนนความเครียดจากการเรียนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิณิดา สุวรรณพรม (2563) การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3)

เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสฤษดิเดช จำนวน 2 ห้องเรียน ไ ละ 30 คน ได้มาโดยการคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าทีแบบไม่เป็นอิสระและแบบเป็นอิสระต่อกัน

นัฐยา ทองจันทร์ (2559)การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจอมทอง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นกลุ่ม จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง เรื่อง อาหารและสารเสพติด 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรกนก พากิ่ง (2558) การพัฒนากระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนตามกระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์รายด้านและโดยรวม 3) เพื่อศึกษาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนตามกระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนหลังเรียนตามกระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนเสงสาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31 จำนวนนักเรียน 48 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) กระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว จำนวน 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารรอบตัว เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ รวม 80 ข้อและ 4) แบบวัดความพอใจในการเรียนจำนวน 20 ข้อสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัย พบว่า กระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นเตรียม(Preparation) ขั้นปฏิบัติการ (Operation) และขั้นการนำไปใช้ (Application) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสอนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระยะ B2 สูงกว่าระยะอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นในการทดลองทุกระยะตามลำดับ โดยในระยะ B2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นมากที่สุด และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยกระบวนการสอนที่ส่งเสรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

มานิตย์ อาษานอก (2561) ทำการศึกษาการบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นระบบโดยยึด “คน” เป็นศูนย์กลางในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหา มีกระบวนที่สำคัญอยู่ 3 ระยะคือ 1) ระยะเข้าใจปัญหา (Understanding) คือ การทำความเข้าใจปัญหาให้ถูกต้องกับประเด็นและความต้องการ 2) ระยะพัฒนาไอเดีย (Creating) คือ การพัฒนาความคิดริเริ่มที่จะทำให้เกิดนวัตกรรมไอเดียหรือแนวคิดใหม่ ๆ เมื่อได้รับการพัฒนาจะเป็นจุดตั้งต้นของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ 3) ระยะส่งมอบนวัตกรรม (Delivering) คือ การเปลี่ยนไอเดียให้เป็นต้นแบบนวัตกรรมก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ ซึ่งผลจากการทดลองนำมาใช้บูรณาการกับการเรียนการสอนสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ศึกษา พบว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ช่วยสร้างการเรียนรู้ของนิสิตและพัฒนาทักษะต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสร้างสรรค์นวัตกรรม

เพื่อช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนและสังคม ช่วยเพิ่มคุณค่าและการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

พันธ์ยุทธ น้อยพินิจ (2560) ทำการศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define) ขั้นที่ 3 สร้างความคิด (Ideate) ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ (Prototype) และขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test) มีประเด็นที่ควรเน้น ได้แก่ การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้แก่นักเรียนสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบชิ้นงานและแก้ปัญหา การเลือกใช้ปัญหาการออกแบบหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงและการออกแบบชิ้นงานที่ใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องที่เรียนให้มีความหลากหลาย รวมถึงการกระตุ้นนักเรียนให้ทำกิจกรรมร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ 2. นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการค้นพบความจริง การค้นพบปัญหา และการค้นพบแนวคิด อยู่ในระดับมาก สำหรับความสามารถด้านการค้นพบ วิธีการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ความรู้อยู่ในระดับปานกลาง

รัชนีวรรณ ตั้งภักดี (2560) ทำการศึกษาผลของการพัฒนาสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบในนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อพัฒนาการสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อการผลิตสื่อก่อนและหลังเรียนของนิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และเปรียบเทียบสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อของนิสิตหลังเรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบระหว่างคะแนนสมรรถนะที่นิสิตประเมินตนเอง อาจารย์ประเมินนิสิตและตัวแทนชุมชนประเมินนิสิต ผลการศึกษาพบว่า 1. นิสิตที่เรียนด้วยนรูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีพัฒนาการของสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อจากการประเมินตนเองสูงขึ้นในทุกด้าน โดยสมรรถนะที่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น 3 อันดับแรก ได้แก่ สมรรถนะด้านการวิเคราะห์ สมรรถนะด้านการสื่อสาร และสมรรถนะด้านการพัฒนาตามลำดับ และ 2. ค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อหลังเรียน

ของนิสิตที่ประเมินโดยนิสิต อาจารย์และตัวแทนชุมชน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบภายหลังด้วยวิธีของเชฟเฟ่ พบว่า มีความแตกต่างกัน 1 คู่ คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะหลังเรียนของนิสิตที่ประเมินโดยตัวแทนชุมชนสูงกว่าที่นิสิตประเมินตนเอง

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์ (2560) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

จิรารัตน์ บุญส่งค์ (2559) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาสังคมศึกษาสูง ปานกลาง และต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาสังคมศึกษาระดับสูง ปานกลาง และต่ำหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2559) ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐาน เพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ปรากฏ อัตลักษณ์ไทยสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า หลักการของรูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐานเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทย ประกอบด้วย 1. การสร้างประสบการณ์เกี่ยวกับอัตลักษณ์ไทย 2. การวิเคราะห์รูปทรงนัยยะไทย 3. การสังเคราะห์และออกแบบ และองค์ประกอบของรูปแบบการสอน ได้แก่ 1) โจทย์ในงาน

ออกแบบ 2) เนื้อหา 3) ผู้สอน 4) ผู้เรียน 5) สื่อการสอน 6) กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ 7) การประเมินผล ผลการใช้รูปแบบการสอน พบว่า คะแนนผลงานออกแบบที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทยหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. กลุ่มที่ศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research Design) แบบศึกษากับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) (วรรณี แกมเกตุ, 2555, 139-141)

ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

E :	O_1	X	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

O_1 แทน การจัดการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวน การคิดเชิงออกแบบ Design Thinking)

X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

O_2 แทน การจัดการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ Design Thinking)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 จำนวน 1ห้อง มีนักเรียนจำนวน 20 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง สิ่งมีชีวิต จำนวน 4 แผน ระยะเวลา 16 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using numbers) 4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using space/time relationships) 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) 7) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ

3.2.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ คิดเป็น 12 คะแนน โดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามกรอบแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 1987) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดริเริ่ม (originality) (ใช้เป็นรายบุคคล)

3.2.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย

3.3.1 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย เป็นแบบบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงของการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลในรูปความเรียง

3.3.2 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structureinterview protocol) ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ปลายเปิด จากผู้ให้ข้อมูล เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้ประเด็นคำถามที่มีกรอบกว้าง ๆ หรือเป็นการใช้คำถามปลายเปิดในการซักถาม โดยอาจมีแนวทางคำถามไว้เป็นแนวทางสัมภาษณ์

4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ วิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ศึกษากระบวนการและวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบตามแนวคิดของ The Standford d. school Boot camp Bootleg (HPI) (2009) ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2559) ศศิมา สุขสว่าง (2561) IDEO Toolkit (2014) Ray (2012) และBrown (2009) แล้วนำมาสังเคราะห์จนได้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathize) หมายถึง นักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อช่วยกันศึกษา สำรวจ สังเกตและทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ หรือปัญหาที่ผู้เรียนได้ไปสำรวจด้วยความสนใจ โดยสมาชิกในกลุ่มทำการศึกษาจากบทสัมภาษณ์ หรือดูคลิปวิดีโอ หรือนักเรียนสัมภาษณ์บุคคลเหล่านั้นอย่างลึกซึ้ง ว่ามีปัญหาอะไรบ้างที่บุคคลเหล่านั้นต้องการแก้ไข และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะคอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจ

2. ขั้นกำหนดปัญหา (Define) หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นผู้กำหนดปัญหาอย่างว่องไว มีปริมาณมาก และมีกลุ่มที่หลากหลาย แล้วเขียนข้อมูลลงในกระดาษโน้ต หลักจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์

ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์และเลือกประเด็นปัญหาที่ต้องนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา

3. ขั้นระดมความคิด (Ideate) หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดสร้างสรรค์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ลงในกระดาษโน้ตเกี่ยวกับแนวทางในสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย แล้วช่วยกันจัดกลุ่ม และเลือกแนวทางหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด รวมทั้งวางแผน ตั้งสมมติฐาน เตรียมอุปกรณ์ และออกแบบชิ้นงานสำหรับการนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ส่วนครูจะมีการแจ้งการประเมินชิ้นงานให้นักเรียนทราบ

4. ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype) หมายถึง นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือทดลองตามแนวทางหรือวิธีการที่ได้ออกแบบหรือเลือกเอาไว้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมมาหรือมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ พร้อมทั้งร่วมกันสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างต้นแบบตามที่สมาชิกในกลุ่มต้องการและนำไปใช้ได้จริง

5. ขั้นทดสอบ (Test) หมายถึง นักเรียนนำเสนอชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยมีครูและเพื่อนๆ ร่วมกันสะท้อนผลของการทดสอบหรือนำเสนอ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งได้ชิ้นงานหรือกระบวนการที่ดีต่อไป

4.1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในด้านหลักการจุดมุ่งหมาย โครงสร้าง การจัดเวลาเรียน การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และและหลักสูตรสถานศึกษาของ โรงเรียนวัดสุคิริน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.3 วิเคราะห์เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5เพื่อกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการวิจัย ได้แก่ หน่วยการเรียนที่ 5 สิ่งมีชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

4.1.4 ศึกษาและทำความเข้าใจรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สิ่งมีชีวิต เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาการจัดการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ สื่อ และการวัดผลการเรียนรู้ จากหนังสือเรียน และจากคู่มือการจัดการเรียนรู้สำหรับครู

4.1.5 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อและแหล่งการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์หรือ 16 ชั่วโมง

4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจแก้ไขความถูกต้อง ความครอบคลุม ความเหมาะสมของการจัดการเรียน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทและเอก จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียนซึ่งมีตำแหน่งครูชำนาญการขึ้นไป จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) ดังนี้

5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด

4.1.8 นำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538: 8-11) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม น้อยที่สุด

ถ้าค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 แสดงว่าองค์ประกอบของแผนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน โดยได้ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนน 4.05 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56

4.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนิคมพัฒนา 6

4.1.10 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้ (Try out) มาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ

4.2.1. แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.2.1.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

4.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากหนังสือเรียน คู่มือครู และหนังสือเพิ่มเติมอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างข้อสอบ

4.2.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (test blueprint) เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อดำเนินการออกข้อสอบได้ครอบคลุมตามสิ่งที่ต้องการวัด

4.2.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อ (ใช้จริง 30 ข้อ) ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

4.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม ตัวเลือกและตัวลวง ภาษาที่ใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย

4.2.1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทและเอก จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียนซึ่งมีตำแหน่งครูชำนาญการขึ้นไป จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาหาค่าความตรง ด้วยสูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item Objective Congruence = IOC) คัดเลือกแบบทดสอบที่คานวณได้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

4.2.1.7 นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนิคมพัฒนา 6

4.2.1.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยที่ค่าความยากง่าย (p) ที่ใช้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ใช้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.0 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

ดังนั้น จากการวิเคราะห์แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.58 – 0.61 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.71

4.2.2.0 นำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

4.2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540 : 166-167) และชนินันท์ พฤกษ์ประมูล (2557) เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper andpencil test) จำนวน 16 ข้อ ที่ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 4) ทักษะการจำแนกประเภท 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา 6) ทักษะการใช้ตัวเลข 7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และ8) ทักษะการพยากรณ์ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.2.2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper andpencil test)

4.2.2.2 ศึกษาทักษะแบบวัดชนิดเลือกตอบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากหนังสือเรียน คู่มือครู และหนังสือเพิ่มเติมอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างข้อสอบ

4.2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (test blue print) เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น ในเนื้อหาสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อดำเนินการออกข้อสอบได้ครอบคลุมตามสิ่งที่ต้องการวัด

4.2.2.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 32 ข้อ (ใช้จริง 16 ข้อ) ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

4.2.2.5 นำแบบวัดทักษะที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม ตัวเลือกและตัวลวง ภาษาที่ใช้จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้อง ชัดเจนและเข้าใจง่าย

4.2.2.6 นำแบบวัดทักษะที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทและเอก จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียนซึ่งมีตำแหน่งครูชำนาญการขึ้นไป จำนวน 2 ท่าน เพื่อพิจารณาหาค่าความตรง ด้วยสูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item Objective Congruence = IOC) คัดเลือกแบบทดสอบที่คานวณได้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์นั้นจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์นั้น

4.2.2.7 นำแบบวัดทักษะไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนิคมพัฒนา 6

4.2.2.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยที่ค่าความยากง่าย (p) ที่ใช้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ใช้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.0 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.65 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.71

4.2.2.9 นำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน จากนั้นนำวัดทักษะไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

4.2.2.10 นำคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และt-test

4.2.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือโดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 1987) ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ คิดเป็น 24 คะแนน โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.2.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.2.3.2 สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ในการวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และมีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถนักเรียนในการแสดงปริมาณของความคิดในการหาวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่ว มีคำตอบจำนวนเยอะๆ หรือไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน และภายใต้เวลาที่จำกัด โดยให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถาม และถูกต้องจะได้คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน

ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ นำไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จำแนกไปตามกลุ่มต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ หลายวิธี หลายประเภทและหลายทิศทางในเรื่องเดียวกัน โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่ มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง

4.2.3.3 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ

4.2.3.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ

4.2.3.5 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกใช้ตามวิธีการให้คะแนนของบุญรัตน์ จันทรและคณะ (2558: 230-231) และมีการปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนและลักษณะของกลุ่มตัวอย่างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

1. ความคิดคล่อง ให้คะแนนตามจำนวนคำตอบของนักเรียนที่สอดคล้องกับคำถามทั้งหมดภายในระยะเวลาที่กาหนดโดยคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามและถูกต้องจะได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง 7 คำตอบขึ้นไป จะได้ 4 คะแนน
จำนวนคำตอบที่ถูกต้องอย่ระหว่าง 5-6 คำตอบ จะได้ 3 คะแนน
จำนวนคำตอบที่ถูกต้องอย่รูะหว่าง 3-4 คำตอบ จะได้ 2 คะแนน
จำนวนคำตอบที่ถูกต้องอย่รูะหว่าง 1-2 คำตอบ จะได้ 1 คะแนน

2. ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามโดยคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นจะถูกนามาจัดกลุ่มคำตอบที่มีทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน โดยนักเรียนที่มีคำตอบแบบหลากหลายกลุ่ม คำตอบจะได้กลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

จัดกลุ่มคำตอบได้มากกว่า 6 กลุ่มขึ้นไป จะได้ 4 คะแนน
จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 4-5 กลุ่ม จะได้ 3 คะแนน
จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 2-3 กลุ่ม จะได้ 2 คะแนน
จัดกลุ่มคำตอบได้น้อยกว่า 1 กลุ่ม จะได้ 1 คะแนน

3. ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่มีความแตกต่างและแปลกใหม่ซึ่งแสดงออกถึงความริเริ่มที่สอดคล้องกับคำถาม โดยจะพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้อง โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใครมากกว่า 4 คำตอบ จะได้ 4 คะแนน
หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 3 คำตอบ จะได้ 3 คะแนน
หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 2 คำตอบ จะได้ 2 คะแนน
หากจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร 1 คำตอบ จะได้ 1 คะแนน

โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อคิดได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อ

4.2.3.6 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ได้ปรับปรุงใหม่ นำไปเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง การใช้ภาษาและความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ในการวัด และนำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4.2.3.7 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทและเอก จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียนซึ่งมีตำแหน่งครูชำนาญการขึ้นไป จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้

4.2.3.8 นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนิคมพัฒนา 6

4.2.3.9 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งคำนวณด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

4.2.3.10 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.2.3.11 นำคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทำการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และt-test

4.2.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.2.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมในสิ่งที่ต้องการวัด

4.2.4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยแบบวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert จำนวน 20 ข้อ แยกเป็นรายด้านทั้งหมด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

4.2.3.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดการคิดเชิงออกแบบบนำเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.2.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่แก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทและเอก จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในโรงเรียนซึ่งมีตำแหน่งครูชำนาญการขึ้นไป จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จำนวน 1 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้

4.2.4.5 นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนิคมพัฒนา 6

4.2.4.6 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งคำนวณด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

4.2.4.7 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4.2.4.8 นำคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบทำการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.3.1 แบบบันทึกภาคสนามมีลักษณะปลายเปิดสำหรับให้ผู้วิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์ขณะทำการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน โดยจดบันทึกเหตุการณ์ทั่วไป เหตุการณ์ที่สำคัญ และสอดแทรกความคิดเห็น เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปประเมินว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมหรือไม่ ควรแก้ไขอย่างไร เพื่อนำผลไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4.3.2 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการบันทึกสะท้อนความคิดหรือการตอบคำถามในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หากสิ่งที่นักเรียนเขียนยังไม่มีความที่ถูกต้องและชัดเจนหรือไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลดังกล่าวของนักเรียนมาใช้ตอบคำถามในการวิจัยได้ จะมีการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน และได้ข้อมูลในการตอบคำถามในการวิจัยต่อไปได้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2564 จำนวน 16 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.1 ก่อนการทดลอง

5.1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

5.1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

5.1.3 นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที โดยแต่ละข้อผู้วิจัยจะจับเวลาข้อละ 10 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด ครูให้นักเรียนทำข้อถัดไป

5.1.4 นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 16 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

5.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

5.2.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกภาคสนาม และสัมภาษณ์นักเรียหลังเรียนในแต่และแผนการจัดการเรียนรู้

5.3 ขั้นหลังการทดลอง

5.3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

5.3.2 นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที โดยแต่ละข้อครูจะจับเวลาข้อละ 10 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด ครูให้นักเรียนทำข้อถัดไป

5.3.2 นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 16 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

5.3.3 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบจำนวน 20 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

5.4 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประมวลผลและเรียบเรียง นำเสนอในรูปความเรียง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติการทดสอบ ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

2. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 นำคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 นำคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{\mathbf{X}}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.2 เปรียบเทียบคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

4.1 หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2546: 100) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

5. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนามของแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์นักเรียนมาการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ด้วยการจัดระเบียบ จัดจำแนกข้อมูล (สุภางค์. 2545: 129 – 130; สุภางค์. 2550: 23 – 41) และเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง

7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม

7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

7.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิต คำนวณได้จากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556: 108)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การวิเคราะห์ ความยากง่ายเป็นการวิเคราะห์รายข้อ ใช้สูตร (ราตรี นันทสุคนธ์, 2555: 232)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.2.3 คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การหาค่าอำนาจจำแนก เป็นการดูความเหมาะสมของรายข้อว่า ข้อคำถามสามารถจำแนกกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้จริง หรือจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะสูงจากผู้มีคุณลักษณะต่ำได้ใช้สูตร (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2545)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

7.2.5 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson หรือ KR-20 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556: 73) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อคำถาม

p แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

q แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามผิดมีค่าเท่ากับ (1-p)

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

7.2.6 ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความสอดคล้องภายใน โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 200)

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2}\right)$$

เมื่อ α แทน ความเที่ยงของแบบสอบถาม

k แทน จำนวนข้อคำถาม

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

7.3.1 สถิติ t-test แบบ Dependent Samples ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}}$$ โดย df = n - 1

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย
2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 20 คน โดยนำเสนอข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ และอายุ โดยรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากการสอบถามจากนักเรียน จากครูผู้สอน งานทะเบียน และใช้วิธีการสังเกตสำรวจสภาพที่ตั้งโรงเรียน ห้องเรียนและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ภายในและภายนอกโรงเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยมีด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 จำนวนและลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนเพศชาย จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และเป็นเพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 มีอายุ 10 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 และอายุ 11 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ซึ่งข้อมูลแสดงไว้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย จำแนกตามเพศ และอายุ

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเป้าหมาย	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	8	40.00
หญิง	12	60.00
อายุ		
10 ปี	5	25.00
11 ปี	15	75.00
รวม	**20**	**100.00**

1.2 ระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาก่อนทำการทดลองมีระดับผลการเรียน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับผลการเรียน จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ระดับผลการเรียน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
4	5	25.0
3.5	7	35.0
3	2	10.0
2.5	4	20.0
2	-	-
1.5	2	10.0
1	-	-
0	-	-
รวม	**20**	**100**

จากตารางที่ 5 พบว่า ระดับผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน ได้ระดับผลการเรียน 4 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 ระดับผลการเรียน 3.5 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 35.0 ระดับผลการเรียน 3 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.0 ระดับผลการเรียน 2.5 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 ระดับผลการเรียน 2 จำนวน 0 คน ระดับผลการเรียน 1.5 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10.0 และระดับผลการเรียน 1 จำนวน 0 คน

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

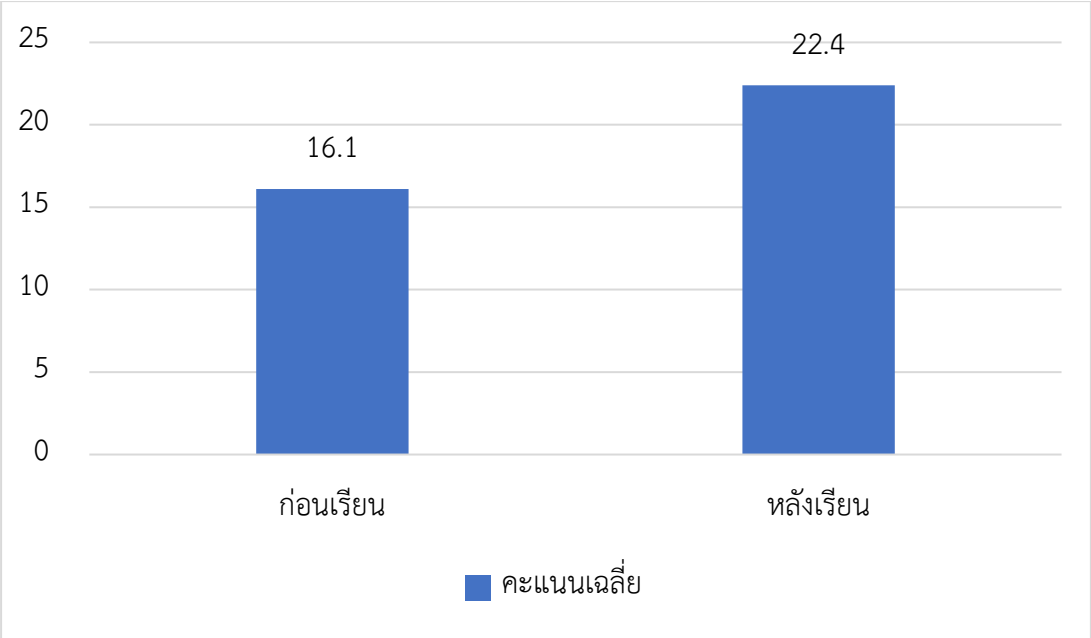
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\overline{x}$	S.D.	t-test	*p-value*
ก่อนเรียน	20	30	16.10	3.09	-10.088	0.000**
หลังเรียน	20	30	22.40	1.57		

**p<.01

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.10 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.57 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังตารางที่ 7

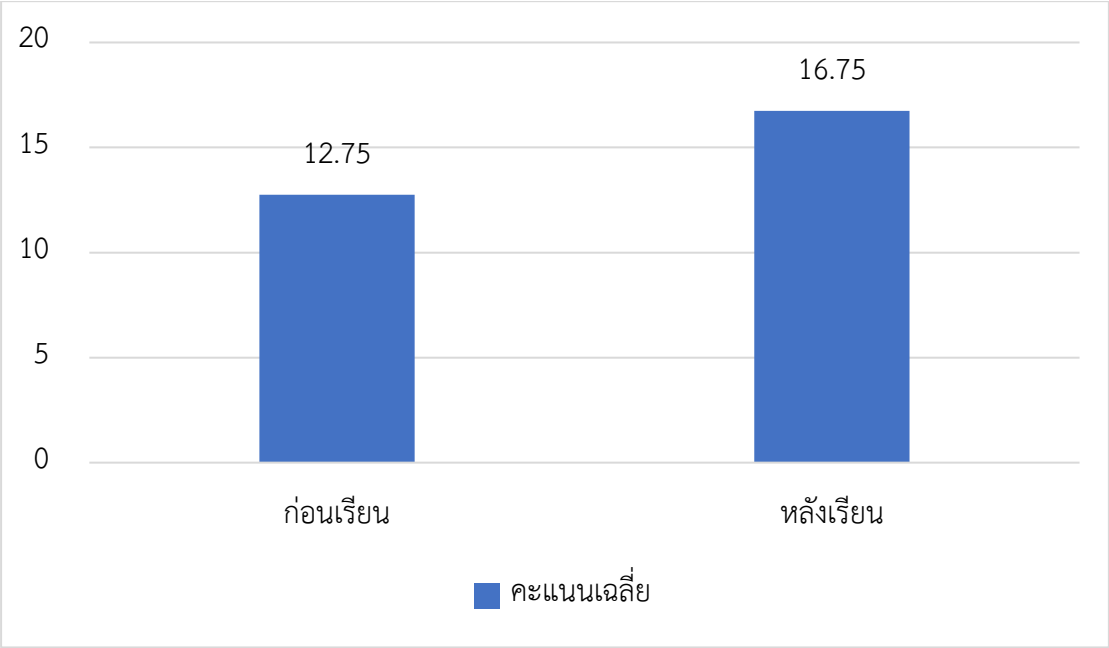
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	**คะแนนเต็ม**	**ก่อนเรียน**		**หลังเรียน**		**t-test**	**p-value**
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ด้านความคิดคล่อง	8	4.30	1.59	6.25	1.89	5.04*	0.000
ด้านความคิดยืดหยุ่น	8	4.55	1.15	5.00	1.34	1.48	0.077
ด้านความคิดริเริ่ม	8	3.90	1.37	5.50	1.47	4.46*	0.000
รวม	24	12.75	0.33	16.75	0.63	2.94*	0.049

**p<.01

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าจะเห็นได้ว่า คะแนนภาพรวม คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.75 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.33 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.75 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.63 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เมื่อเปรียบเทียคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 คะแนนผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม สามารถสรุปได้ได้นี้

ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดของการหาวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วแต่โดยส่วนใหญ่จะมีคำตอบที่คล้ายคลึงกัน ในด้านคล่องแคล่ว มีคำตอบจำนวนเยอะๆ หรือส่วนใหญ่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน และภายใต้เวลาที่จำกัดจะทำ

เกินเวลาเพราะนักเรียนกลัวว่าสิ่งที่ทำจะผิด จากตัวอย่างคำถามในใบงาน เช่น จงบอกลักษณะของสิ่งมีชีวิต (หมีขั้วโลก) พบว่า นักเรียนสังเกตจากลักษณะของสัตว์และสามารถตอบได้ทันที และจากภาพนักเรียนคิดว่า จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร(ภาพขยะในแม่น้ำ) นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามไปในทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า “ส่งผลเพราะน้ำจะเน่าเสีย สกปรก”

นักเรียนคนที่2 ตอบว่า “ส่งผลเสียทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับสารสกปรก”

ภาพประกอบที่ 5 เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นอกจากนี้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และให้ความร่วมมือในทุก ๆ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี เมื่อผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ให้ความคิดเห็นที่หลากหลายและน่าสนใจ

ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ นำไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จำแนกไปตามกลุ่มต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ หลายวิธี หลายประเภทและหลายทิศทางในเรื่องเดียวกัน โดยส่วนใหญ่นักเรียนไม่ได้ค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้จะอาศัยการฟังและสนทนาในกลุ่มเท่านั้น เช่น นักเรียนออกแบบชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับการช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตที่อาศัยความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า “สร้างชุดปกคลุมตัวสัตว์ ออกแบบบ้านในสัตว์”

นักเรียนคนที่ 2 ตอบว่า “สร้างแหล่งที่อยู่ อาศัย บ้านที่หลบและสามารถพลางตัวได้ดี”

ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเป็นคำตอบที่ยังซ้ำกับผู้อื่น โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้องจากการสังเกตพฤติกรรม นักเรียนตั้งใจทำในใบงานที่ได้รับมอบหมายแต่มีความกังวลว่าคำตอบจะผิดเพราะว่าแตกต่างกับผู้อื่น เช่น ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนอธิบายเกี่ยวกับรูปภาพความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า “สิ่งมีชีวิตต่างชนิดในระบบนิเวศ โดยก่อให้เกิดทั้งภาวะของการพึ่งพาอาศัยกันและกัน”

นักเรียนคนที่ 2 ตอบว่า “ทางเราได้สร้างแหล่งที่อยู่ใหม่ ให้กับสัตว์ตามระบบนิเวศของมัน”

แต่ชิ้นงานส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความหลากหลาย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คิดหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว

3. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังตารางที่ 8

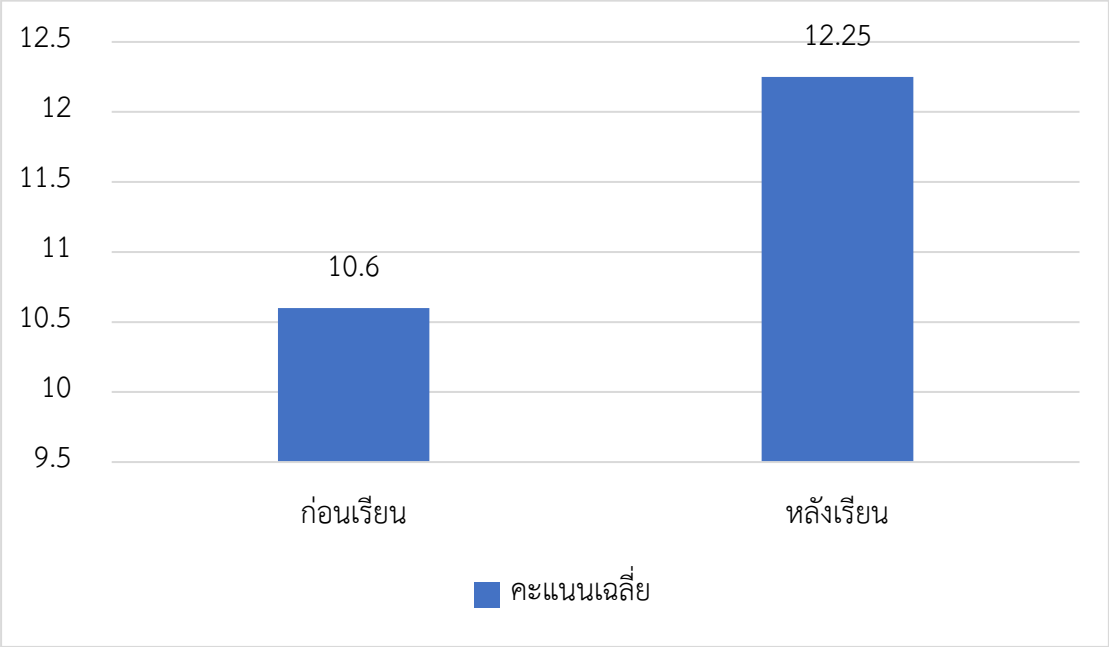
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	*p-value*
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
1. ทักษะการสังเกต	2	0.70	0.73	1.60	0.50	-5.60	0.00**
2. ทักษะการวัด	2	1.65	0.58	1.70	0.57	-1.00	0.33
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	2	1.25	0.63	1.75	0.55	-4.36	0.00**
4. ทักษะการจำแนกประเภท	2	1.55	0.51	1.65	0.53	-1.00	0.35
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา	2	1.35	0.48	1.50	0.50	-1.50	0.42
6. ทักษะการใช้ตัวเลข	2	1.60	0.68	1.15	0.87	3.943	0.001**
7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2	1.55	0.60	1.60	0.59	-1.00	0.33
8. ทักษะการพยากรณ์	2	0.95	0.60	1.55	0.60	-5.34	0.00**
รวม	16	10.60	0.22	12.25	0.21	-0.93	0.000**

**p<.01

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.60 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.25 จาก

คะแนนเต็ม 16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังภาพประกอบที่ 6



ภาพประกอบที่ 6 คะแนนผลการศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ เช่น การสำรวจระบบนิเวศ ถ้าจะวัดความกว้างของขอนไม้ควรใชเครื่องมือชนิดใด ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ตอบว่า “สายวัด”

นักเรียนคนที่ 2 ตอบว่า “สายวัด”

จากการบันทึกภาคสนามและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่นักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมพัฒนาความคิดให้ นักเรียนคิดตามและคิดแบบเป็นขั้นเป็นตอน นอกจากนี้ ยังเป็นกระบวนการในการค้นหาคำตอบของสมมติฐานต่าง ๆ นักเรียนโดยส่วนใหญ่มีความสนุก ชอบ ได้รู้จักการแก้ปัญหา เพราะได้ลงมือทำการทดลองและแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มกับเพื่อน ๆ ช่วยกันคิด แก้ปัญหาต่าง ๆ

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประเมินความพึงพอใจหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เมื่อพิจารณารายบุคคลและแจกแจงความถี่ สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
1. นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเมื่อได้ศึกษามีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	4.40	1.05	มาก	20
2. นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนจากตำราเรียนเพียงอย่างเดียว	4.80	0.41	มากที่สุด	4
3. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.85	0.37	มากที่สุด	1
4. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น	4.85	0.37	มากที่สุด	2
5. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะได้อย่างถูกต้อง	4.75	0.55	มากที่สุด	5

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) (ต่อ)

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
6. นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานเมื่อได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	4.75	0.55	มากที่สุด	6
7. กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	4.65	0.81	มากที่สุด	9
8. นักเรียนพอใจกับคะแนนที่ได้รับจากการกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	4.60	0.82	มากที่สุด	10
9. นักเรียนประสบความสำเร็จกับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติมากกว่าการท่องจำรวมไปถึงการแสวงหาความรู้ได้จากเพื่อนในชั้นเรียน	4.70	0.57	มากที่สุด	7
10. นักเรียนประสบความสำเร็จกับการเรียนโดยใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	4.45	0.76	มาก	18

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับและอันดับของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) (ต่อ)

11. ครูส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน	4.55	0.69	มากที่สุด	11
12. นักเรียนได้มีโอกาสประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง	4.45	0.69	มาก	15
13. นักเรียนมีโอกาสซักถามเพื่อนและครูเมื่อไม่เข้าใจ	4.45	0.60	มาก	16
14. นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	4.45	0.60	มาก	17
15. ความรู้ที่นักเรียนได้รับเป็นเรื่องที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.50	0.61	มาก	13
16. สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้	4.65	0.49	มากที่สุด	8
17. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน	4.50	0.69	มาก	14
18. นักเรียนพึงพอใจกับบรรยากาศชั้นเรียน	4.85	0.37	มากที่สุด	3
19. นักเรียนพอใจในผลงานที่ร่วมกันทำในกลุ่ม	4.55	0.69	มากที่สุด	12
20. นักเรียนมีความสุขกับการเรียน	4.45	0.83	มาก	19
รวม	4.61	0.37	มากที่สุด	-

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อยู่ใน 2 ระดับ คือ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มี 12 ข้อ และความพึงพอใจในระดับมาก มี 8 ข้อ เมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ในแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่จัดอยู่ความพึงพอใจระดับมากที่สุด ได้แก่ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 นักเรียน

พึงพอใจกับบรรยากาศชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนจากตำราเรียนเพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะได้อย่างถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานเมื่อได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 นักเรียนประสบความสำเร็จกับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติมากกว่าการทองจำรวมไปถึงการแสวงหาความรู้ได้จากเพื่อนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ตามลำดับ

จากการ บันทึกภาคสนามและความรู้สึกของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ทำให้ผู้วิจัยวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ขั้นเข้าใจปัญหา (Empathize)

ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการแบ่งกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้หรือปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ โดยสมาชิกในกลุ่มทำการศึกษาจากบทสัมภาษณ์ หรือดูคลิปวิดีโอ ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการจากการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยสังเกตได้ว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจสืบค้น มีการซักถามครูผู้สอนระหว่างการเรียนรู้และบางช่วงของการเรียน นักเรียนก็มีการหยอกล้อกันระหว่างการทำกิจกรรม แต่นักเรียนก็ยังอยู่ขอบเขตของการทำกิจกรรมร่วมกัน นอกจากนี้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าไปสอนเพื่อนบางกลุ่มเหมือนเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดกัน

2. ขั้นกำหนดปัญหา (Define)

นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหาให้ได้จำนวนมากที่สุด และมีการแบ่งกลุ่มที่หลากหลาย แล้วเขียนข้อมูลลงในกระดาษโน้ต หลักจากนั้นให้ร่วมกันอภิปราย จากการสังเกตนักเรียนยังไม่ค่อยกล้าที่จะพูดหรือแสดงความคิดเห็นโดยตรง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนผู้วิจัยจะคอยให้คำปรึกษาและสนับสนุนในความคิดที่นักเรียนแสดงออกมา ในช่วงของการแลกเปลี่ยนความรู้ แต่ละกลุ่มมีการซักถามในสิ่งที่ตนสงสัย ทำให้คาบเรียนนี้เป็นไปอย่างสนุกสนาน ผู้วิจัยเสนอเพิ่มเติมว่าสามารถเข้ามาพบอาจารย์เพื่อขอคำแนะนำได้ตลอดเวลา

3. ขั้นระดมความคิด (Ideate)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางในสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ความร่วมมือในการระดมความคิด และเลือกแนวทางหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด รวมทั้งวางแผน ตั้งสมมติฐาน เตรียมอุปกรณ์ และออกแบบชิ้นงานสำหรับการนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไปนักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหาบางกลุ่มอาจจะถึงขั้นเปลี่ยนหัวข้อของโครงงาน แต่ทำให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหามากขึ้น โดยผู้วิจัยจะคอยอำนวยความสะดวก ต่าง ๆ ติดตามการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ช่วยตรวจสอบนักเรียนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

4. ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype)

นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือวิธีการที่ได้ออกแบบหรือเลือกเอาไว้ตามแต่ละกลุ่ม โดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมมาหรือมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ พร้อมทั้งร่วมกันสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่เป็นการยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างต้นแบบตามที่สมาชิกในกลุ่มต้องการและนำไปใช้ได้จริง บางกลุ่มรวบรวมข้อมูล หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมแล้ว จากนั้นนักเรียนต้องนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มานำเสนอ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนมีการวางแผนหรือร่างข้อมูลด้วยลายมือก่อนที่จะสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม

5. ขั้นทดสอบ (Test)

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนอชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยจะจัดกิจกรรมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานของนักเรียนเพื่อเป็นการประเมินผลการทำกิจกรรมของนักเรียนโดยมีครูและเพื่อนๆ ร่วมกันสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลของการนำเสนอ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา และครูมีการประเมินชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยการแสดงความคิดเห็นจะมีบางกลุ่มที่ช่วยกันเสนอแนะผลงานของเพื่อน ๆ แต่การทำกิจกรรมในการนำเสนอ ทุกกลุ่มมีความตั้งใจที่จะทำมีบ้าง ที่แยกตัวออกไม่ช่วยงาน

และนักเรียนได้เขียนแสดงความคิดเห็นหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และอยากให้จัดกิจกรรมแบบนี้อีกและน่าจะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องอื่น ๆ ด้วยเพราะนักเรียนได้ทำการทดลองและได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทำให้เวลาเรียนเกิดความสนุกสนาน

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปราย ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 20 คน

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 5 สิ่งมีชีวิต เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

4. ขอบเขตของระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ในคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง สิ่งมีชีวิต จำนวน 4 แผน ระยะเวลา 16 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using numbers) 4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Using space/time relationships) 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) 7) ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) และ 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นแบบสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ

2.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ คิดเป็น 24 คะแนน โดยสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามกรอบแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 1987) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดริเริ่ม (originality) (ใช้เป็นรายบุคคล)

2.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert Scale)จำนวน 20 ข้อ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย

3.1 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย เป็นแบบบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงของการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลในรูปความเรียง

3.2 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structureinterview protocol) ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ปลายเปิด จากผู้ให้ข้อมูลเป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้ประเด็นคำถามที่มีกรอบกว้าง ๆ หรือเป็นการใช้คำถามปลายเปิดในการซักถาม โดยอาจมีแนวทางคำถามไว้เป็นแนวทางสัมภาษณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2564 จำนวน 16 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนการทดลอง

1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

1.3 นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที โดยแต่ละข้อผู้วิจัยจะจับเวลาข้อละ 10 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด ครูให้นักเรียนทำข้อถัดไป

1.4 นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 16 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกภาคสนาม และสัมภาษณ์นักเรียหลังเรียนในแต่และแผนการจัดการเรียนรู้

3. ขั้นหลังการทดลอง

3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

3.2 นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที โดยแต่ละข้อครูจะจับเวลาข้อละ 10 นาที เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด ครูให้นักเรียนทำข้อถัดไป

3.3 นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 16 ข้อ มีระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

4. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพประมวลผลและเรียบเรียง นำเสนอในรูปความเรียง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติการทดสอบ ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 นำคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2 เปรียบเทียบคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.1 นำคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.2 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยใช้สถิติการทดสอบทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2546: 100) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

5. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนาม และการสัมภาษณ์นักเรียนมาการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ด้วยการจัดระเบียบ จัดจำแนกข้อมูล (สุภางค์. 2545: 129 – 130; สุภางค์. 2550: 23 – 41) และเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.10 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.57 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01

2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.75 จากคะแนนเต็ม 24คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.65 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.75 จาก

คะแนนเต็ม 24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.78 เมื่อเปรียบเทียคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.60 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.25 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อยู่ใน 2 ระดับ คือ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มี 12 ข้อ และความพึงพอใจในระดับมาก มี 8 ข้อ เมื่อพิจารณาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ในแต่ละข้อ พบว่า ข้อที่จัดอยู่ความพึงพอใจระดับมากที่สุด ได้แก่ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 นักเรียนพึงพอใจกับบรรยากาศชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนจากตำราเรียนเพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะได้อย่างถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานเมื่อได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 นักเรียนประสบความสำเร็จกับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติมากกว่าการทองจำรวมไปถึงการแสวงหาความรู้ได้จากเพื่อนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการเขียนความคิดเห็นของนักเรียน และจากการสัมภาษณ์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พบว่า นักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และอยากให้จัดกิจกรรมแบบนี้อีกและน่าจะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องอื่น ๆ ด้วยเพราะนักเรียนได้ทำการทดลองที่จะทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทำให้เวลาเรียนเกิดความสนุกสนาน และเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการทำกิจกรรม

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.10 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.57 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับศิรินนาถ ทับทิมใส (2563) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานความร้อนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และศิริพร เครือทอง และ ณัฐกาญจน์ ลีสุขสาม (2563) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องไฟฟ้ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สำหรับงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการคิดเชิงออกแบบที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การออกแบบการทดลอง การออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา การออกแบบเชิง

วิศวกรรม (สุทธิกานต์ เลขาณุการ และคณะ, 2565) เนื่องจากมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี พัฒนาการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2017)

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนได้สังเกตหรือค้นหาปัญหาหรือความต้องการของคนในครอบครัวหรือชุมชนทำให้นักเรียนได้ช่วยกันระบุปัญหา สืบค้นหา และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานที่ตอบสนองความต้องการของคนในครอบครัวหรือชุมชน ดังนั้นจึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง ที่สามารถประเมินได้จากการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory) หรือการสร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติที่เกิดจากการมีปฏิพันธ์ทางสังคม และการทำงานร่วมกับผู้อื่น จะทำให้ผู้เรียนเกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญา สามารถเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมเข้ากับความรู้ใหม่จนเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่หรือเกิดการเรียนรู้ (Von Glaserfeld, 1995; Fosnot, 1996; สุมาลี ชัยเจริญ, 2551; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, 14) กล่าวว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติจริง จะเกิดความคิดและคำถามที่หลากหลาย ซึ่งเป็นข้อมูลที่นำไปสู่การถามคำถาม การอธิบาย การอภิปราย หาข้อสรุปและการศึกษาต่อไป กิจกรรมที่ให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติจำนำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สอดคล้องกับพจมาน จงไกรจักร์ และเกษทิพย์ ศิริชัยศิลป์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมความสามารถในการบริหารจัดการขยะอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้บวนกระการคิดเชิงออกแบบ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการบริหารจัดการขยะอย่างสร้างสรรค์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับรุ่งนภา ชาพิทักษ์ และดุจเดือน ไชยพิชิต (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จะส่งเสริมให้นักเรียน ได้เรียนรู้ ค้นหาคำตอบ การทำงานเป็นกลุ่มโดยเริ่มจากปัญหาการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ สอดคล้องกับ Camacho (2016) การคิดเชิงออกแบบเป็นกระบวนการที่สำคัญและเป็นประโยชน์กับนักเรียนในการนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน เน้นการลงมือปฏิบัติการร่วมมือ เพื่อสร้างความเข้าใจ แลกเปลี่ยนความคิด หาวิธีการที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความคิดสร้างสรรค์มาสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้การคิดเชิงออกแบบเป็นเครื่องมือที่ผสมผสานระหว่างกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์

และธุรกิจมารวมกัน เพื่อตอบโจทย์ผู้ใช้งานหรือกลุ่มเป้าหมาย (ศศิมา สุขสว่าง, 2560) จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.60 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.25 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับแพรวนภา ไชยวงค์และเดชา ศุภพิทยาภรณ์ (2565) พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาติพันธุ์ในภาพรวมเพิ่มขึ้น วรรณา รุ่งลักษมีศรี (2551) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาสตร์ เช่น การนำเสนอประเด็นปัญหาจากข่าวดัง ผ่านการสังเกตคลิปวิดีโอ “ผวา! ช้างสีดอบุกกินบ้านกลางดึก กินข้าวเกือบเกลี้ยงยุ้ง” แล้วให้นักเรียนได้สังเกตพฤติกรรมของช้างและชาวบ้าน ตั้งคำถาม พร้อมทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างหรือลักษณะของช้างสีดอ และปัญหาที่พบจากการสังเกตคลิปวิดีโอ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ลงในกระดาษโน้ตเกี่ยวกับแนวทางในสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย ซึ่งต้องใช้ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาการจัดกระทำ และการสืบค้น ออกแบบแนวทางในการสร้างหรือจัดสถานที่ให้ให้กับช้างสีดา โดยการคำนวณพื้นที่ อุปกรณ์สำหรับการสร้างที่อยู่ให้ช้างที่แตกต่างสร้างสรรค์ และการสื่อความหมายข้อมูลโดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งกิจกรรมจะเน้นการแก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการของมนุษย์ เนื่องจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ค้นคว้าหาองค์ความรู้ ในส่วนตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสาระการเรียนรู วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทุกคนต้องเรียนโดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Ministry of Education, 2017) ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา และ ได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยผ่านประสบการณ์ตรง ผู้เรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิม ร่วมกับกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจและสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง (Piaget, 2013) สอดคล้องกับพิชญา กล้าหาญ และวิสูตร โพธิ์เงิน (2564) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนได้แสดงทักษะการตั้งคำถาม การสังเกต เกิดความเข้าใจสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.75 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.65 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.75 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.78 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับ สุมิตรา บูชา และสุมาลี ชูกำแพง (2563) พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาโดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ พิชชานันท์ ปานพรม และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา เรื่อง สารอาหารในชีวิตประจำวัน พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษามีพัฒนาการดีขึ้นเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้ ด้านที่นักเรียนมีพัฒนาการดีที่สุด คือ ด้านการผลิตและสร้างนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ (ร้อยละ75) รองลงมา ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และด้านการสะท้อนตนเอง (ร้อย

ละ 62.5) ด้านการออกแบบและปรับแต่งความคิด (ร้อยละ 50) และด้านที่มีพัฒนาการน้อยที่สุด คือ ด้านการสร้างความคิด (ร้อยละ 25) สอดคล้องกับ ฐิติพร รุ่งเช้า (2564) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครูโดยใช้กระบวนการ Design Thinking เพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 3 (บ้านบ่อ) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นการเน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สนับสนุนให้กล้าตัดสินใจในการลงมือกระทำ และกระตุ้นให้สร้างความคิดที่หลากหลาย ตลอดจนส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของนักเรียน (Carroll et al., 2010) ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรง เช่น การฝึกคิด ทำกิจกรรม การให้ความรู้ เช่น การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ การสร้างความปลอดภัยในการคิด การไม่ปิดกั้นความคิด เป็นต้น (บุญรัตน จันทร, 2559) รวมถึงวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสำหรับการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการสืบเสาะแสวงหาความรู้และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และค้นคว้าหาคำตอบเพื่อหาทางออก และการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (Wicaksono and Wasis, 2017)

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้น ค้นหาปัญหาที่มีความท้าทาย หรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือเป็นปัญหาหรือความต้องการที่อยู่ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปสู่การกำหนดหรือนิยามปัญหาผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มที่มีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานตามความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกแต่ละคน จากนั้นให้ร่วมกันหาวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อดำเนินการออกแบบหรือสร้างต้นแบบที่เน้นตอบสนองความต้องการหรือเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความต้องการของบุคคลหรือของคนในครอบครัว และส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำกิจกรรม ดังนั้นจากกิจกรรมจึงทำให้นักเรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรือความต้องการที่จะแก้ปัญหาที่แท้จริง โดยการนำเอาความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาประยุกต์ใช้โดยการจินตนาการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับเมย์ ศรีพัฒนาสกุล (2562) ได้กล่าวว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบช่วยให้เข้าถึงและเข้าใจต้นตอของปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้เพื่อรองรับและแก้ไขปัญหาที่พบ และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น เมื่อผู้สอนจัดสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือสนใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการจัดการเรียนรู้ในขั้นระบุปัญหาในชีวิตจริง นักเรียนมีความกระตือรือร้นและช่วยกันแสดงออกทาง

ความคิด และพยายามค้นหาคำตอบที่แปลกใหม่ให้มีเหตุผลเชื่อม และยังให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้จึงส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น (Juniar, Silalahi, & Suyanti, 2021) แต่อย่างไรก็ตามในบางกิจกรรมนักเรียนก็มีความคิดหรือการออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะคล้ายกัน ๆ เนื่องจากขาดความคิดริเริ่มหรือความคิดแปลกใหม่ เพราะนักเรียนกังวลว่าชิ้นงานที่ตัวเองสร้างขึ้นอาจจะไม่เหมือนกับเพื่อน ๆ ส่วนใหญ่ในชั้นเรียน สอดคล้องกับชามาศ ดิษฐเจริญ และปริญญ์ ทนันชัยบัตร(2557) กล่าวว่า นักเรียนไม่สามารถคิดสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากไม่คิดหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ และยังออกแบบคล้ายๆ กัน และสอดคล้องกับพิชชานันท์ ปานพรม และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2565) กล่าวว่า นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าการออกแบบสร้างชิ้นงานเป็นเรื่องแปลกใหม่ที่ต้องใช้ความคิดนอกกรอบหรือเป็นสถานการณ์ที่ไม่เคยพบเจอ จึงทำให้นักเรียนยังไม่คุ้นเคย เพราะต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ ความคิด และต้องอาศัยประสบการณ์ด้วย จึงยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร สอดล้องกับ Chien & Hui (2010) และYunos และคณะ (2017) กล่าวว่า การเกิดความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณภาพของสภาพแวดล้อมภายในบ้าน โรงเรียน หรือห้องเรียน และระดับการศึกษาของผู้ปกครองสามารถส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน คุณภาพกิจกรรมหรือแนวทางการปฏิบัติที่โรงเรียนได้ออกแบบให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และทัศนคติของนักเรียนจะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ผู้วิจัยได้ดำ เนินการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ขั้นเข้าใจปัญหา (Empathize) ขั้นกำหนดปัญหา (Define) ขั้นระดมความคิด (Ideate) ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก (Prototype) และขั้นทดสอบ (Test) จากผลการสังเกตและบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนทำความเข้าใจในการเรียนสอน และนักเรียนเรียนยังคงสนุกสนานกับการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เมื่อนักเรียนช่วยกันระดมความคิด ช่วยกันเสนอแนะผลงานหรือกิจกรรมที่เพื่อนร่วมชั้นทำและได้เรียนรู้รูปแบบใหม่สามารถแสดงให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนจากก่อนเรียนและหลังเรียนได้ จากการที่ตอบคำถามและการสนใจกิจกรรม

4. ความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อยู่ในระดับดี

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) อยู่ใน 2 ระดับ คือ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มี 12 ข้อ และความพึงพอใจในระดับมาก มี 8 ข้อและนักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิง

ออกแบบอยากให้จัดกิจกรรมแบบนี้อีกและน่าจะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องอื่น ๆ เพราะนักเรียนได้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทำให้เวลาเรียนเกิดความสนุกสนาน และยังได้มีการร่วมกันแสดงความคิดเห็นได้มีขั้นตอนการคิดและลงมือทำจริงเป็นขั้นตอนที่มีส่วนร่วมและยังสามารถพัฒนาศักยภาพของการทำงานเป็นกลุ่มได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมิตรา บูชา และสุมาลี ชูกำแพง (2563) พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมในด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรม ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับณัฐกรวิจิตร อยู่วิริยา (2562) พบว่า การพัฒนากระบวนการฝึกอบรมโดยใช้การคิดเชิงออกแบบผสานระบบคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนมัธยมตอนปลาย ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และในแง่ของการเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยการบูรณาการวิธีการฝึกอบรม คลาวด์เทคโนโลยี การคิดเชิงออกแบบและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตัวเองและเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว เช่นกิจกรรมตอบคำถาม “สิ่งมีชีวิตที่พบในถ้ำ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่พบในถ้ำพระยานคร ได้แก่ ต้นไม้และสัตว์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ในถ้ำที่มืดสนิทได้” เนื่องจากกิจกรรมที่จัด ทำให้เกิดความสุขและสนุกสนานและยังช่วยให้นักเรียนระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติมากกว่าการทองจำรวมไปถึงการแสวงหาความรู้ได้จากเพื่อนในชั้นเรียส่งเสริม การร่วมกันคิด แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน ๆ และพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ออกแบบ และสร้างชิ้นงานที่แตกต่างจากของเพื่อน ๆ สอดคล้องกับฐิติพร รุ่งเช้า (2564) กล่าวว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง ร่วมกันสร้างความคิดที่หลากหลาย และตัดสินใจลงมือปฏิบัติเพื่อทดลองสร้างต้นแบบ โดยการศึกษาค้นคว้าประยุกต์ใช้ทักษะและความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมถึงการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สอดคล้องกับภัสสร ติดมา (2558) พบว่า การทำงานเป็นกลุ่มช่วยให้สามารถสื่อสารมุมมองใหม่ ๆ ให้กับผู้อื่นอยู่เสมอ เปิดใจรับและสนองต่อมุมมองใหม่ ๆ เพื่อนำไปประยุกต์และเข้าใจข้อจำกัดต่าง ๆ การเรียนรู้เข้าใจวัฏจักรของความสำเร็จและเข้าใจความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อนักเรียนมีความสุขจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ จึงทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับปัจจัยต่างๆ เช่น สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และสภาพสังคม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ในขั้นตอนกำหนดปัญหานับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ผู้สอนต้องสร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ โดยเฉพาะปัญหาที่ใกล้ตัวกับนักเรียนและเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม นอกจากนี้ผู้สอนควรหาวิธีการสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนเกิดความตระหนักต่อปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหาอันจะนำมาซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป

1.3 ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ปัญหาที่พบเจอ คือ เวลา เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนั้น ผู้สอนต้องมีการจัดสรรเวลาที่ดีมาก ซึ่งการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้ามีความสำคัญมาก เช่น การเตรียมพร้อมด้านสถานที่ อุปกรณ์และวัสดุประกอบการทำกิจกรรมในบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้อาจจะต้องมีการยืดหยุ่นในเรื่องเวลาทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียน สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์

1.4 ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมออกมา โดยไม่ยึดติดกับความถูกต้องหรือคำตอบที่ถูกต้องมากเกินไป ควรปล่อยให้นักเรียนเกิดความอิสระในการคิด

1.5 ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองทำในสิ่งที่ตนเองคิดหรือคาดคะเนไว้ โดยในช่วงแรก ๆ นักเรียนอาจจะทำแบบลองผิดลองถูกได้ผลออกมาสมบูรณ์บ้าง ไม่สมบูรณ์บ้าง ผู้สอนควรพยายามตั้งคำถามหรือให้ข้อเสนอแนะกับผลที่เกิดขึ้น เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ ให้เหตุผลกับการกระทำของตนเองมากขึ้น

1.6 ผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนก่อนที่จะเริ่มจัดกลุ่มโดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเทอมที่ผ่านมา แล้วแบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มให้มีสมาชิกในกลุ่มที่มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูง กลาง และต่ำคละกัน นอกจากนี้อาจจะพิจารณาในเรื่องพฤติกรรมการเรียน และความรับผิดชอบของนักเรียนแต่ละคนจากการสังเกตพฤติกรรมในเทอมที่ผ่านมา ให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกในกลุ่มชายและหญิงคละกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับครูผู้สอนท่านอื่น ในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดภาระงานของเด็ก และทำให้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีความน่าสนใจและมีหลากหลายมากขึ้น

2.2 ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่สามารถบูรณาการความรู้ในรายวิชาอื่นๆ ที่นอกเหนือจากสี่รายวิชาหลัก เช่น บูรณาการกับวิชาสังคม บูรณาการกับวิชาศิลปะ หรือบูรณาการกับศาสนาอิสลาม เป็นต้น

2.3 ในขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ หลังเสร็จสิ้นการนำเสนอผลงาน ครูผู้สอนอาจจะจัดกิจกรรมออกนอกสถานที่ เช่น โรงเรียนในระดับประถมศึกษา สถานสงเคราะห์เด็ก จากนั้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปถ่ายทอดให้แก่เด็กนักเรียนเหล่านั้น

2.4 ควรทำการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนสภาพแวดล้อมรอบโรงเรียน สภาพสังคม เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

กรมวิชาการ. (2545). *การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

การเรียนของนักศึกษาในโรงเรียน สังกัดสานักงานเขตพื้นที่การศึกษาในจังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

จิรารัตน์ บุญส่งค์. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ชญาภรณ์ เอกธรรมสุทธิ์. (2563). *รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการสะท้อนคิดการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรม*

การพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล. วารสารวิจัยสุขภาพและการพยาบาล, 36(2), 1-14.

ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ซาฟีนา หลักแหล่ง. (2552). *ผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมูลนิธิอาซิซสถาน*

จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปัตตานี.

ณัฐกรวิจิตร อยู่วิริยา. (2562). *การพัฒนากระบวนการฝึกอบรมโดยใช้การคิดเชิงออกแบบผสานระบบคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนมัธยมตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

ทิศนา แขมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทพพร โลมารักษ์. (2556). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาพฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์.* บุรีรัมย์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

นัฐยา ทองจันทร์. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง. *วารสารบัณฑิต, 7* (1), 1-14.

นุจรี กิจวรรณ. (2561). *กระบวนการคิดเชิงออกแบบ: มุมมองใหม่ของระบบสุขภาพไทย.* วารสารสภาการพยาบาล, *33*(1), 5 – 14. สืบค้นจาก http://he02.tcithaijo.org/index.php/TJONC/article/download/103515/96340.

นุรไอนี ดือรานะ. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกาเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

บุญรัตน์ จันทร. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสมดุลกลโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ, มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์: *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์* ครั้งที่ 53. (น.228-234). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ ศิริสุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด.* กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

ประวิทย์ ชูศิลป์. (2541). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่.* กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *การวิจัยกับการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). *จิตวิทยาทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

พัชรา วงค์ตาผา และเนาวนิตย์ สงคราม. (2562). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พัชรินทร์ ชูกลิ่น. (2554). *การใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พันธ์ยุทธ น้อยพินิจ. (2560). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.* กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

เพ็ญจมาศ คำธนะ และคณะ. (2563). *การพัฒนาหลักสูตรการคิดเชิงออกแบบ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะนวัตกรของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี.* วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี สถาบันพระบรมราชชนก สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, ราชบุรี.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพาณิชย์.

ภุชงค์ โรจน์แสงรัตน์. (2559). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้การคิดเชิงออกแบบเป็นฐาน เพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ปรากฏอัตลักษณ์ไทยสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

มานิตย์ อาษานอก. (2561). *การบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้.* วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ยุทธศาสตร์ ถนัดพงษ์. (2538). *การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชางานประดิษฐ์และงานช่าง โดยการสอนด้วยวิธีระดม สมองกับวิธีการสอนโดยปกติ.* วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

รัชนีวรรณ ตั้งภักดี. (2560). ผลของการพัฒนาสมรรถนะการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการผลิตสื่อโดยใช้รูปแบบการสอนแบบชุมชนเป็นฐานการเรียนรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิง

ออกแบบในนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, 10* (3), 123-137.

ราตรี นันทสุคนธ์. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: บริษัทจุดทอง จำกัด.

วรารัตน์ กาแปง. (2559). สรุปความหมาย ความสำคัญ ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์. สืบค้นจาก https://wbscport.dusit.ac.th/view/view.php?id=114753

วัชรา เล่าเรียนดี และคณะ. (2560). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษา สำหรับศตวรรษที่ 21.* (พิมพ์ครั้งที่ 12). นครปฐม: บริษัท เพชรเกษมพริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2556). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด.* พิมพ์ครั้งที่ 10. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2542). *การวิจัยทางการศึกษาปฐมวัย.* วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.

วุฒิชัย ดานะ. (2553). *ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทาง*

ศศิมา สุขสว่าง. (2561). *Design Thinking คืออะไร.* สืบค้นเมื่อวันที่ 29 เมษายน 2564. สืบค้นจาก https://www.sasimasuk.com/16886644/design-thinking

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล.* กรุงเทพฯ: อินเตอร์เอดดูเคชั่นซัพพลายส์.

สมรัชนีกร อ่องเอิบ. (2550). *การจัดการเรียนรู้บูรณาการสู่พหุปัญญา.* กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาพการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *การเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่แท้จริงตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *ร่างแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษาแห่งชาติ.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รายงานผลการวิจัยเรื่อง การวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายส่งเสริมการจัดการศึกษาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.* กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.

สุขกมล แสงวันดี. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และ ความฉลาดทางอารมณ์.* การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2555). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2557). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท, 42(185), 10-13.*

สุรีย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น.* วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวิทย์ คำมูล. (2547). กลยุทธ์-การสอนคิดแก้ปัญหา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวานิช. (2546). *การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิชัย เหล่าพิเดช และอรพิณ ศิริสัมพันธ์. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University, 6*(3), 757-774.

อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.

อารี พันธ์มณี. (2537). *กิจกรรมสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.

อุษณีย์ โพธิสุข. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด.* กรุงเทพฯ: ศูนย์แห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษ.

Arends, R. (2001). *Learning to teach.* 3rd Ed. New York: McGraw-Hill.

Baeck, & Gremett. (2012). *Design Thinking. In: H. Degen, & X. Yuan (Eds.). UX Best Practices: How to Achieve More Impact with User Experience.* New York McGraw-Hill.

Barell, John. (1998). *BBL an Inquiry Appoach. Llinois: Skylight Training and Publishing Inc.*

Bloom, B.s. (1982). *Human Characteristics and School Learning*. New York.

Bloom. (1956). *Taxonomy of Education Objective Hand Book 1: Cognitive-Domain.* New York: David Mackay.

Brown, T. (2008). Design thinking. Harvard business review, *86*(6), 84.

Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation.* New York: Harper Business.

Carroll et al. (2010). Destination, Imagination and the Fires within: Design Thinking in a Middle School Classroom*. International Journal of Art and Design Education*, issue 29 (1), 37-53. Retrieved from http://www.iimagineservicede sign.com/wp-content/ uploads/2015/08/Design-Thinking-Concepts-at-School-K-to-12-Article-PDF.pdf

Deniel, L.K. (2003). *A Design Approach for Canadian Distributed Community of ractice on Governance and International Development: A Preliminary Report*. In: R.M. Verburg and J.A. De Ridder. (Eds). Knowledge Sharing under Distributed Circumstances.

Dewey, John. (1970). *The Child and the Curriculum and The School and Society.* Chicago: PhoenixBooks.

DEX Space. (2016). *What is Design Thinking? (Overview)*. Retrieved from

https://medium.com/base-the-business-playhouse/design-thinking- What is-overview-dc8c8e7547db.

Eggen, P. D. & Kauchak, D. P. (2001). *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skill.* (4thed). Needham, Heights: A Pearson Education. Enschede: Ipskamps.

Gerd Waloszek. (2012). *Introduction to design thinking*. SAP AG, SAP user experience. Retrieved from http://experience.sap.com/skillup/introduction-to-design-thinking/

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw 8 Hill Book.

Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw - Hill.

Grant Wiggins & Jay Mc Thighe. (1980). *Analysis of 100 Years of Curriculum Designs*. USA: Montana State University.

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of human intelligence*. New York: McGraw-hill.

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

Guilford, J. P. and H. Ralph. (1971). *The Analysis of Intelligence*. McGraw – Hill Book Company 1971.

Guilford, J.P. and Hoepfiner R. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw - Hill. Retrieved from. Edited by O.H. Andersen p. 198-204. New York: Macmillan.

Hasso Plattner Institute of Design Thinking. (n.d.) *Bootcamp Bootleg*. Retrieved from http://static1.sqaurespace.com/static/57c6b79629687f
de090a0fdd/t/58890239db29d6cc6c3338f7/1485374014340/METHODCARDS-v3-slim.pdf.

Honderich, T. (1995). *The Oxford Companion to Philosophy*. New York: Oxford University Press.

Hu, W. and. Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education, 24(4).* 389-403.

Hurlock, E.B. (1987). *Child Development*. (6 ed). Auckland: McGraw – Hill.

IDEO, E. (2015). *The field guide to human-centered design*. San Francisco, CA: IDEO.

Krulik, Stephen.; & Rudnick, Jesse A. (1933). *Reasoning and Solving: A Handbook for Elementary School Teachers. Boston: Allyn and Bacon.*

Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today, 26*(1), 25-29.

Moravesik, M. J. (1981). Creative in Science Education. *Science Education*. 65(2): 221-225.

Osborn, J.W. (1971). *Enriching the Curriculum of Children*. New York: The Macmillan.

Piaget, J. (1962). *Play, dreams and imitation in childhood*. New York: W.W. Norton.

Piltz, A. and Sund, R. (1968). *Creative Teaching of Science in Elementary School*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Robertson, S.L. (1999). *Types of Thinking*. New York: Routledge.

Roffey, T., Sverko, C., & Therien, J. (2016). *The making of a makerspace: Pedagogical and physical transformations of teaching and learning*: Curriculum guide. Retrieved from http://www.makerspaceforeducation .com/uploads/4/1/6/4/41640463/makerspace_for_education_curriculum_guide.pdf

Rowland, G. (2005). *Guiding the evolutionary human* Retrieved from http://www.learndev.org/dl/BtSM2005-Rowland-c2.pdf

Soiso, R.L. (1991). *Cognitive Psychology*. United State of America: Cambridge.

Taylor, G.W. (1964). *Creativity: Progress and Potential*. New York: McGraw - Hill.

The Stanford d. school Bootcamp Bootleg (HPI). (2010). *An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE.* Retrieved from https://dschool-old.stanford.edu/ sandbox/groups/designresources/wiki/ 36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAM P2010L.pdf

Torrance, E. P. (1962). Guiding Creative Talent. *Englandwood Cliffs. N. J. Pretence-Hall.*

Torrance, E.P. (1984). *Rewarding creative behavior*. New Jersey: Prentice Hill.

Torrance, E.P. (1992). *A National Climate for Creativity and Invention*. *Gifted Child Today. 5*(1): 10-14.

Yildiz, C., & Guler, T. (2021). Exploring the relationship between creative thinking and scientific process skills of preschool children. *Thinking Skills and Creativity, 39* (2), 100795.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิต

1. ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. อาจารย์นิตยา ขุนอำไพ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส
3. อาจารย์ธรารัตน์ ภักดี ครูชำนาญการ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิต

1. ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. อาจารย์นิตยา ขุนอำไพ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส
3. อาจารย์ธรารัตน์ ภักดี ครูชำนาญการ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิต

1. ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. อาจารย์นิตยา ขุนอำไพ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส
3. อาจารย์ธรารัตน์ ภักดี ครูชำนาญการ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. อาจารย์นิตยา ขุนอำไพ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส
3. อาจารย์ธรารัตน์ ภักดี ครูชำนาญการ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

1. ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
2. อาจารย์นิตยา ขุนอำไพ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส
3. อาจารย์ธรารัตน์ ภักดี ครูชำนาญการ โรงเรียนสุคิริน อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว15101	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	เวลาเรียน 4 ชั่วโมง
ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564
ผู้สอน นางสาวนัยน์เนตร มณีไสย	โรงเรียนสุคิริน

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ป.5/1 บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 สำรวจและบรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ (K)

2.2 อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต (K)

2.3 ระบุปัญหาและออกแบบแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมกับโครงสร้าง (K)

2.4 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ (S)

2.5 ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่หนึ่ง ๆ มีความสัมพันธกันในด้านตาง ๆ

4. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อภิปรายวัฏจักรชีวิตของสัตว์บางชนิดและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้(K)

ด้านทักษะและกระบวน

2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์ในขณะเจริญเติบโตได้ (P)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เสนอแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ในท้องถิ่นได้ (A)

5. ภาระงาน/ชิ้นงาน/ร่องรอยหลักฐานการเรียนรู้

- กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร
- ใบกิจกรรมที่ 2 หาที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอ
- แบบทดสอบก่อนเรียน

6.สมรรถนะผู้เรียน

ความสามารถในการคิด

7.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

- ทักษะการสังเกต
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

8.ภาระงาน/ชิ้นงาน

- ใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร
- ใบกิจกรรมที่ 2 หาที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอ
- แบบทดสอบก่อนเรียน

9.กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1.นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมเพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม

2.ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนดู**แผนภาพยีราฟที่อาศัยอยู่ในป่า** และ**แผนภาพสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ตามแนวปะการัง** หลังจากนั้นนักเรียนตอบคำถามในต่อไปนี้

(ทักษะการสังเกต และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

(ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์)

1) สถานที่ในรูปนี้คือที่ใด (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง เช่นในป่า และทะเล)
2) รูปนี้มีสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามที่สังเกตได้ เช่น ปลา กุ้ง ปะการัง ยีราฟฯลฯ)
3) รูปนี้มีสิ่งไม่มีชีวิตอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามที่สังเกตได้ เช่น น้ำ ก้อนหิน ฯลฯ)
4) สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำมีโครงสร้างและลักษณะอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ปลามีครีบ กุ้งมีขา)
5) โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตเหมาะสมกับแหล่งที่อยู่นี้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ครีบปลาช่วยให้ปลาว่ายน้ำได้)
6) นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่นี้จะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น มีความสัมพันธ์กันในด้านการกินกันเป็นอาหาร ปลาใหญ่อาจจะกินปลาเล็กเป็นอาหาร)
7) สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่หรือไม่อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น มีความสัมพันธ์กันปลามีความสัมพันธ์กับน้ำ โดยใช้น้ำเป็นที่อยู่อาศัย)

3.นักเรียนศึกษาคลิปวิดีโอสารคดี หม้อข้าวหม้อแกงลิง (Tropical Pitcher Plant) https://www.youtube.com/watch?v=fi2Wwhyc1NA หลังจากนั้นนักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) สิ่งมีชีวิตที่นักเรียนเห็นในรูปมีอะไรบ้าง (หม้อข้าวหม้อแกงลิง)
2) แหล่งที่อยู่ของพืชชนิดนี้เป็นอย่างไร (แหล่งที่อยู่ของพืชชนิดนี้เป็นดินซึ่งขาดธาตุอาหารบางชนิด)
3) พืชชนิดนี้มีโครงสร้างและลักษณะเป็นอย่างไร (ใบบางใบมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกภายในมีการสร้างน้ำย่อยเพื่อย่อยแมลงที่ตกลงไป)
4) โครงสร้างและลักษณะของพืชชนิดนี้มีการปรับตัวเหมาะสมกับแหล่งที่อยู่อย่างไร (หม้อข้าวหม้อแกงลิงมีใบบางใบเป็นรูปทรงกระบอกคอยดักจับแมลงและภายในมีการสร้าง

น้ำย่อยเพื่อย่อยแมลงที่ตกลงไป ทำให้ได้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่ซึ่งเป็นดินที่ขาดธาตุอาหารบางชนิด)

4.นักเรียนทำ**กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร** เพื่อสำรวจและบรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ ต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดของกิจกรรมดังนี้

(ทักษะการสังเกต และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

(ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์)

1)นักเรียนแต่ละคนสำรวจและเลือกสิ่งมีชีวิต 1 ชนิด ในชุมชน จากนั้นสังเกต และบรรยายโครงสร้าง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต พร้อมทั้งระบุแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตที่เลือก บันทึกผล

2)นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปรายในกลุ่มว่า โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เลือกว่ามีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่หรือไม่ อย่างไร และบันทึกผล

3)นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่องโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ และร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ

4) นักเรียนร่วมกันบรรยายเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

(ทักษะการสังเกต และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

(ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยให้นักเรียนแต่ละคนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
2. ครูและนักเรียนร่วมกันพูดคุยถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนสังเกตคลิปวิดีโอ “ผวา! ช้างสีดอบุกกินบ้านกลางดึก กินข้าวเกือบเกลี้ยงยุ้ง” https://www.youtube.com/watch?v=1YLmzncmFRo และอ่านบทสัมภาษณ์ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการบุกรุกชุมชน พร้อมกับตอบคำถามต่อไปนี้

   นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างจากการดูคลิปวิดีโอ

   ทำไมช้างสีดอจึงบุกกินบ้านของชาวบ้านตอนกลางดึก
4. นักเรียนทำ**กิจกรรมที่ 2 หาที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอ** แต่ละกลุ่มสำรวจหรือสืบค้น ทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างหรือลักษณะของช้างสีดอ และระบุปัญหาที่พบจากการสังเกตคลิปวิดีโอ ซึ่งจะมีบทสัมภาษณ์และข้อมูลของชาวบ้านในพื้นที่

2.ขั้นกำหนดปัญหา

(ทักษะการสังเกต และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

(ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ คิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และ)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดปัญหา แล้วเขียนข้อมูลลงในกระดาษ
2. นักเรียนร่วมกันอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อกำหนดปัญหามา 1 ปัญหาที่จะนำไปสู่การแก้ไข
3. ครูถามนักเรียนว่า “แต่ละกลุ่มคิดว่าปัญหาเกิดขึ้นเพราะอะไร” พร้อมทั้งให้คำแนะนำสำหรับกลุ่มที่กำหนดปัญหาที่ไม่ชัดเจน

3.ขั้นระดมความคิด

(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

(ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ลงในกระดาษโน้ตเกี่ยวกับแนวทางในสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย
2. แต่ละกลุ่มช่วยกันจัดกลุ่ม และเลือกแนวทางหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เตรียมอุปกรณ์ และออกแบบชิ้นงานสำหรับการนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป
3. ครูถามนักเรียนว่า “แต่ละกลุ่มคิดว่ามีวิธีการแก้ปัญหาอะไรบ้าง” และพยายามให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น ๆ

4.ขั้นสร้างต้นแบบที่เลือก

(ทักษะการสังเกต และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

(ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ และคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอน อุปกรณ์ในการสร้างต้นแบบ
2. แต่ละกลุ่มออกแบบแหล่งที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอโดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมมาหรือมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์
3. แต่ละกลุ่มตกลงกันว่าจะสร้าง(แนวคิด) เกี่ยวกับการสร้างแหล่งที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอลงในใบกิจกรรมที่ 2
4. ระหว่างทำกิจกรรมครูจะให้คำแนะนำแก่นักเรียน และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจงานของตัวเองมากขึ้น เช่น
    1) ทำไมถึงเลือกสร้างต้นแบบในลักษณะนี้
    2) ต้นแบบที่ได้ออกแบบไว้เหมาะสมกับช้างสีดออย่างไร

5.ขั้นทดสอบ

(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

1. แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางในการสร้างหรือจัดสถานที่ให้ให้กับช้างสีดา
2. ครูและเพื่อนๆ ช่วยกันให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงชิ้นงาน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการใช้คำถามต่อไปนี้

1. โครงสร้างและลักษณะของพืชมีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีพของพืช
2. สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์ในด้านใดบ้างระหว่างสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต
3. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตมีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร
4. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนได้ใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ให้ยกตัวอย่าง

10. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

- แผนภาพยีราฟที่อาศัยอยู่ในป่า
- แผนภาพปลาที่อาศัยอยู่ตามแนวปะการัง
- ใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร
- ใบกิจกรรมที่ 2 หาที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอ
- แบบทดสอบก่อนเรียน

11. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	การวัดและประเมินผล
สำรวจและบรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ	ประเมินใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร	ใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร	ผ่านเกณฑ์ระดับดี
อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	ประเมินใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร	ใบกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเป็นอย่างไร	ผ่านเกณฑ์ระดับดี

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	การวัดและประเมินผล
ระบุปัญหาและออกแบบแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมกับโครงสร้าง	ประเมินใบกิจกรรมที่ 2 หาที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอ	ใบกิจกรรมที่ 2 หาที่อยู่ใหม่ให้ช้างสีดอ	ผ่านเกณฑ์ระดับดี
ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการทำกิจกรรมการเรียนรู้	ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางแบบวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	ผ่านเกณฑ์ระดับดี
ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับดี

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ลักษณะการทำกิจกรรมของผู้เรียน	
ผลการทำกิจกรรม	
ปัญหา/อุปสรรค	
แนวทางแก้ไข	

เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	1	2	3	4
ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์	คำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 1 – 3 คำตอบ	คำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 4 – 6 คำตอบ	คำตอบที่ถูกต้องอยู่ระหว่าง 7 – 9 คำตอบ	คำตอบที่ถูกต้อง 10 คำตอบขึ้นไป
ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์	จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 1 กลุ่ม	จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 2 – 3 กลุ่ม	จัดกลุ่มคำตอบได้ระหว่าง 4 – 5 กลุ่ม	จัดกลุ่มคำตอบได้มากกว่า 6 กลุ่ม
ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์	คำตอบที่มีผู้ตอบมากกว่า 7 - 9 คน	คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง 4 – 6 คน	คำตอบที่มีผู้ตอบอยู่ระหว่าง 2 – 3 คน	คำตอบที่มีผู้ตอบ 1 คน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่	ทักษะ	ระดับคุณภาพ		
		3	2	1
1	ทักษะการสังเกต			
2	ทักษะการวัด			
3	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล			
4	ทักษะการจำแนกประเภท			
5	ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปสกับเวลา			
6	ทักษะการใช้ตัวเลข			
7	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล			
8	ทักษะการพยากรณ์			

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ทักษะการสังเกต

1 คะแนน ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกตโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบเป็นส่วนใหญ่

2 คะแนน ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกตโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบบางส่วน

3 คะแนน ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกตโดยไม่ใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบ

2. ทักษะการวัด

1 คะแนน เลือกและใช้เครื่องมือวัดได้ไม่ถูกต้อง ทำการวัดเพียงครั้งเดียว ใส่หน่วยไม่ถูกต้องส่วนใหญ่

2 คะแนน เลือกและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง แต่ ทำการวัดเพียงครั้งเดียว หรือ ใส่หน่วยไม่ถูกต้องบางส่วน

3 คะแนน เลือกและใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง ทำการวัดอย่างน้อย 3 ครั้ง และ ใช้หน่วยได้ถูกต้อง

3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1 คะแนน ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรมบางส่วน

2 คะแนน ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรม ส่วนใหญ่

3 คะแนน ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรมครบถ้วน

4. ทักษะการจำแนกประเภท

1 คะแนน จัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับสิ่งที่สนใจศึกษา ได้ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ส่วนใหญ่

2 คะแนน จัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับสิ่งที่สนใจศึกษา ได้ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้บางส่วน

3 คะแนน จัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับสิ่งที่สนใจศึกษา ได้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ครบถ้วน สมบูรณ์

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1 คะแนน ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งหนึ่งกับอีกตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของวัตถุ หรือ ระหว่างตำแหน่งของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อมีปัจจัยภายนอกกระทำกับวัตถุได้อย่างถูกต้องบางส่วน

2 คะแนน ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งหนึ่งกับอีกตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของวัตถุ หรือระหว่างตำแหน่งของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อมีปัจจัยภายนอกกระทำกับวัตถุได้อย่างถูกต้องส่วนใหญ่

3 คะแนน ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งหนึ่ง กับ อีกตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของวัตถุ หรือระหว่างตำแหน่งของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อมีปัจจัยภายนอกกระทำกับวัตถุ ได้อย่างถูกต้องทั้งหมด

6. ทักษะการใช้ตัวเลข

1 คะแนน คำนวณหาค่าที่ต้องการโดยใช้วิธีการทางการคำนวณ เช่น การหาค่าเฉลี่ย อัตราส่วน ได้ถูกต้องบางส่วน

2 คะแนน คำนวณหาค่าที่ต้องการโดยใช้วิธีการทางการคำนวณ เช่น การหาค่าเฉลี่ย อัตราส่วน ได้ถูกต้องส่วนใหญ่

3 คะแนน คำนวณหาค่าที่ต้องการโดยใช้วิธีการทางการคำนวณ เช่น การหาค่าเฉลี่ย อัตราส่วน ได้ถูกต้องทั้งหมด

7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1 คะแนน มีการนำผลการสังเกต วัด หรือ ทดลอง มาจัดกระทำ เช่น หาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ คำนวณค่าใหม่ ได้ถูกต้องบางส่วน

2 คะแนน มีการนำผลการสังเกต วัด หรือ ทดลอง มาจัดกระทำ เช่น หาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ คำนวณค่าใหม่ ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์

3 คะแนน มีการนำผลการสังเกต วัด หรือ ทดลอง มาจัดกระทำ เช่น หาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ คำนวณค่าใหม่ ที่ถูกต้อง ชัดเจน และ สมบูรณ์

8. ทักษะการพยากรณ์

1 คะแนน สรุปคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป บางส่วน

2 คะแนน สรุปคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป ส่วนใหญ่

3 คะแนน สรุปคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป ทั้งหมด

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

1. พืชชนิดใดมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศเพื่อความอยู่รอด ก.มอสส์ ไลเคน ข. สน ผักบุ้ง ค.ตะไครน้ำ ต้นหอม ง.สนสามใบ ไลเคน
2. พืชชนิดใดมีการปรับโครงสร้างโคนก้านใบให้พองออกและมีโพรงอากาศจำนวนมาก ก. โกงกาง ข. ผักตบชวา ค. ตะบองเพชร ง. บัว
3. สิ่งมีชีวิตชนิดใดไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในขณะที่เจริญเติบโต ก. ตั๊กแตน ข. ผีเสื้อ ค. กบ ง.ยุง
4. การจำแนกสัตว์เป็นกลุ่มโดยใช้ข้อใดเป็นเกณฑ์ ก.การปฏิสนธิของสัตว์ ข.ขนาดของสัตว์ ค.ลักษณะภายนอกและภายในของสัตว์ ง.รูปร่างของสัตว์
5. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของหนอกอูฐได้ ก. สะสมน้ำ ข. สะสมเกลือแร่ ค. สะสมโปรตีน ง. สะสมไขมัน

6. สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้บริโภคพืชและสัตว์ตามลำดับ

ก. หมีและวัว

ข. หมูและหนู

ค. หมีและจระเข้

ง. กระต่ายและเต่า

7. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ข้อใดถูกต้อง

ก. นกใช้ต้นไม้เป็นที่อยู่อาศัย

ข. กบกินใบไม้เป็นอาหาร

ค. หนูใช้ใบบัวเป็นที่อยู่อาศัย

ง. มดใช้ต้นไม้เป็นอาหาร

8. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิต**<u>ได้ถูกต้อง</u>**

ก. กินอาหารและกินน้ำไม่ได้ เจริญเติบโตได้

ข. ไม่มีการเจริญเติบโต เคลื่อนที่ได้

ค. กินอาหารและกินน้ำได้ มีลูกได้

ง. ขับถ่ายและหายใจไม่ได้

9. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตใด ที่ช่วยเหลือกัน

ก. ผีเสื้อดูดน้ำหวานจากดอกไม้

ข. ปลากินขนมปังเป็นอาหารจากที่มนุษย์ให้

ค. แพะกินกบที่เน่าเปื่อยเป็นอาหารดำรงชีวิต

ง. ปลาการ์ตูนอาศัยดอกไม้ ในการซ่อนตัวจาก ฉลาม

10. ปลาหางนกยูงมีความสัมพันธ์อย่างไรกับสาหร่ายหางกระรอกเมื่อมีศัตรูมาอยู่ใกล้ๆ

ก.เป็นแหล่งอาหาร

ข. เป็นที่หลบภัย

ค. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

ง. ที่สืบพันธุ์

11. เมื่อแมงเม่าบิดเข้ากองไฟ ทำให้เราพบจิ้งจกอยู่ในบริเวณนั้น เพราะเหตุใด

ก. แมงเม่าเป็นอาหารของจิ้งจก

ข. จิ้งจกช่วยระวังภัยให้แมงเม่า

ค. แมงเมาช่วยให้จิ้งจกสืบพันธุ์ได้

ง. จิ้งจกอาศัยอยู่ใกล้แมงเมา

12. ไข่กบที่รอดพ้นจากการเป็นอาหารของปลา เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับพืชน้ำอย่างไร

ก. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

ข. เป็นแหล่งอาหาร

ค. เป็นที่หลบภัย

ง. เป็นที่เลี้ยงลูก

13. เมื่อปลาหางนกยูงตั้งท้องจะออกลูกเป็นตัวและการเจริญเติบโตต้องอาศัยลูกน้ำของยุง ดังนั้นสัตว์ทั้ง 2 ชนิดมีความสัมพันธ์อย่างไร

ก. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

ข. เป็นแหล่งอาหาร

ค. เป็นที่หลบภัย

ง. เป็นที่เลี้ยงลูก

14. พืชชนิดจะต้องมีลักษณะเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย

ก. แพงพวยน้ำ พืชน้ำ

ข. มะม่วง พืชป่า

ค. ลำไย พืชภูเขา

ง. ชบา พืชสวน

15. เด็กชายพอเพียง มีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตอะไรบ้าง

ก. อากาศ แสง น้ำ

ข. น้ำ หิน แร่ธาตุ

ค. แสง อุณหภูมิ แร่ธาตุ

ง. อากาศ น้ำ อุณหภูมิ

16. สิ่งมีชีวิตในข้อใดอาศัยอยู่ในถ้ำ

ก. พืช นก

ข. ค้างคาว พืช

ค. คน ลิง

ง. พืช กวาง

17. สัตว์ชนิดใดใช้ป่าชายเล่นเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

ก. เป็ด

ข. ค้างคาว

ค. ปลาตีน

ง. ปลากะพง

18. ข้อใดต่อไปนี้ไม่จัดเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต

ก. ทุ่งนา

ข. ท้องฟ้า

ค. แหล่งน้ำ

ง. ต้นไม้

19. แหล่งที่อยู่ของเต่าทะเลคือที่ใด

ก. ทะเล

ข. บึง

ค. ห้วย

ง. หนอง

20. สัตว์ชนิดใดจัดเป็นผู้บริโภคพืชและสัตว์ตามลำดับ

ก. หมีและวัว

ข. ควายและสิงโต

ค. หมีและจระเข้

ง. กระต่ายและเต่า

21. สิ่งมีชีวิตที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารคือข้อใด

ก. มนุษย์

ข. ผีเสื้อ

ค.สิงโต

ง.เต่าทะเล

22. สิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหารคือข้อใด

ก. ม้า ช้าง

ข. สุนัข กบ

ค.เพนกวิน ลิง

ง.แพะ แมว

23. สิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์เป็นอาหารคือข้อใด

ก.แกะ

ข.หมาป่า

ค.ค้างคก

ง.กระต่าย

24. ห่วงโซ่อาหารข้อใดจัดเรียง ได้ถูกต้อง

ก. ผักชี - นก - แมว - ปลาทู

ข. เสือ - แกะ - กบ - ผักบุ้ง

ค. แครท - กระต่าย - สุนัขจิ้งจอก - สิงโต

ง. หนู - นกแก้ว - เต่าทะเล – เงาะ

25. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผู้บริโภคลำดับสูงสุด

ก. พืช

ข. กวาง

ค. แร้ง

ง. มนุษย์

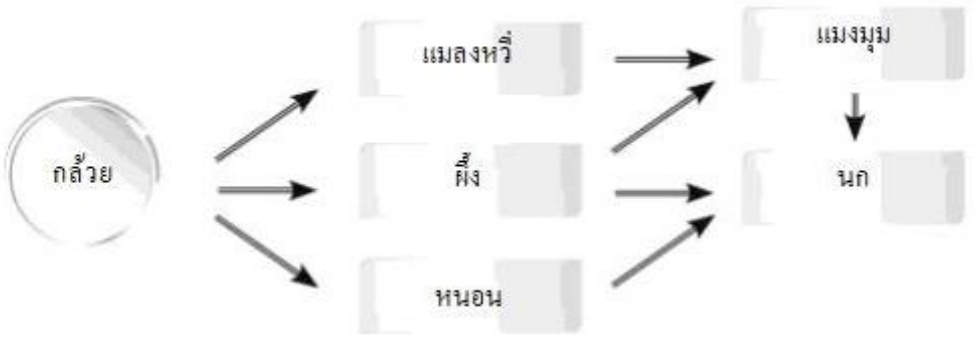
26. จากแผนภาพ ห่วงโซ่อาหารข้างต้น A หมายถึงข้อใด

ก. นก

ข. ช้าง

ค. กวาง

ง. กระต่าย



27. จากแผนภาพ กล้วยมีบทบาทหน้าที่ใดในโซ่อาหาร

ก. ผู้ผลิต

ข. ผู้บริโภคพืช

ค. ผู้บริโภคสัตว์

ง. ผู้บริโภคพืชและสัตว์

28. จากแผนภาพ แมงมุมมีบทบาทหน้าที่ใดในโซ่อาหาร

ก. ผู้บริโภคพืช

ข. ผู้บริโภคสัตว์

ค. ผู้บริโภคพืชและสัตว์

ง. ผู้ย่อยสลาย

29. ผีเสื้อวางไข่บนใบผักกาด ไข่ฟักเป็นหนอนกินใบผักกาด นกกระจอกมาจิกกินหนอน แมวตะครุบนกกระจอกเป็นอาหาร ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารได้ถูกต้อง

ก. ผักกาด ⟶ ผีเสื้อ ⟶ แมว ⟶ นก

ข. ผักกาด ⟶ ผีเสื้อ ⟶ นก ⟶ แมว

ค. ผีเสื้อ ⟶ ผักกาด ⟶ แมว ⟶ นก

ง. แมว ⟶ นก ⟶ ผีเสื้อ ⟶ ผักกาด

30. จากข้อ 29 ผู้บริโภคสัตว์ คือสิ่งมีชีวิตใด

ก. ผีเสื้อและแมว

ข. นกและแมว

ค. ผีเสื้อและนก

ง. นก แมว ผีเสื้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบ
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

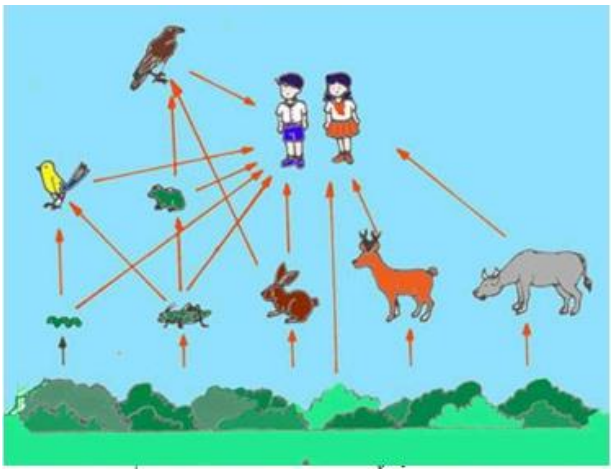
1. ให้นักเรียนอธิบายโครงสร้างและลักษณะของร่างกายที่เหมาะต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัยอย่างไร

ข้อ	ภาพคำถาม	คำตอบ
1		
2		
3		
4		

2.จากภาพนักเรียนคิดว่า จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตหรือไม่อย่างไร

ตอบ

3.จากภาพขอให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหาร



ตอบ

4. นักเรียนคิดว่าสิ่งไม่มีชีวิตรอบตัวเรามีความสัมพันธ์ (สำคัญ) กับสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง

ตอบ

5. ถ้าต้องการนำแมวที่มีขนยาวมาเลี้ยงในประเทศไทย ต้องจัดแหล่งที่อยู่ให้มีลักษณะอย่างไร เพื่อให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของแมว ให้นักเรียนออกแบบแหล่งที่อยู่อาศัยของแมวที่มีขนยาว

ตอบ

6. ถ้าหากนักเรียนต้องไปอยู่ดาวอังคาร ดังนั้นดาวอังคารต้องมีสิ่งใดบ้างที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต ขอให้นักเรียนออกแบบที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อมหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตบนดาวอังคาร

ตอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบ
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. ข้อใดอธิบายลักษณะของสัตว์ในภาพได้ถูกต้อง

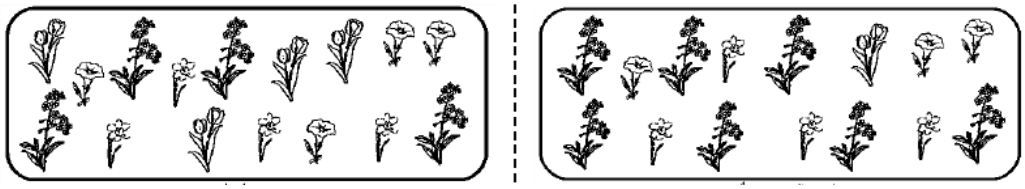
ก. ลำตัวสั้น หางม้วนงอ

ข. ลำตัวยาว หางม้วนงอ

ค. ลำตัวสั้น หางเหยียดตรง

ง. ลำตัวยาว หางเหยียดตรง

ให้นักเรียนพิจารณาภาพ แล้วตอบคำถามข้อ 2-3
มานะได้สังเกตการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ในโรงเรียนดังตาราง



เมื่อเริ่มสำรวจ เมื่อเวลาผ่านไป 3 ปี

2. เมื่อเวลาผ่านไป 3 ปี พืชชนิดใดจำนวนเพิ่มขึ้นมากที่สุด

ก.

ข.

ค.

ง.

3. เมื่อเวลาผ่านไป 3 ปี พืช เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. จำนวนเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ข. จำนวนเพิ่มขึ้น 2 ต้น

ค. จำนวนลดลงเหลือ 1 ต้น

ง. จำนวนลดลงเหลือ 2 ต้น

3. การสำรวจระบบนิเวศ ถาจะวัดความกวางของขอนไม้ควรใชเครื่องมือชนิดใด

ก. เชือก

ข. สายวัด

ค. ไมเมตร

ง. ไม้บรรทัด

4. การวัดพื้นที่ระบบนิเวศสนามหญ้าควรใชเครื่องมือชนิดใดจึงจะเหมาะสม

ก. ไม้บรรทัด

ข. ไมเมตร

ค. ตลับวัด

ง. ไมโปรแทรกเตอร์

5. นักเรียนสังเกตเห็นใบไม้ใบหนึ่ง มีลักษณะดังภาพ นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุจากอะไร

ก. เพลี้ย

ข. หนอน

ค. แมลงปกแข็ง

ง. ถูกทุกขอ

6. ขอใดเปนการลงความเห็นจากขอมูล ถานักเรียนเอาแผนไมไปทับหญาบนสนาม เปนเวลา 7 วัน แลวนำแผนไมออกผลปรากฏ ดังขอใด

ก. หญ้าตาย

ข. หญ้าเขียวเหมอนเดิม

ค. หญ้าเป็นสีเหลือง

ง. หญ้าเป็นสีเหลืองเพราะไม่ถูกแสงแดด

7. ความสัมพันธข่อใด ตางจากพวก

ก. งูกินกบ

ข. วัวกินหญ้า

ค. หนอนกินใบไม้

ง. ปลิงดูดเลือดคน

8. ขอใดจัดเรียงลำดับความสัมพันธในระบบนิเวศได่ถูกต่อง

ก. ผู้บริโภค ผูผลิต ผูยอยสลายสารอินทรียสาร

ข. ผูยอยสลายอินทรียสาร ผูบริโภค ผูผลิต

ค. ผูผลิต ผูบริโภค ผูยอยสลายสารอินทรียสาร

ง. ผูผลิต ผูยอยสลายอินทรียสาร ผูบรโภค

9. นักเรียนคนหนึ่งอยู่ในห้องเรียนต้องการเดินไปส่งงานครูที่ห้องพักครูห่างออกไป 10 เมตรหลังจากนั้น เมื่อส่งงานเสร็จจะไปห้องน้ำห่างจากห้องพักครูอีก 15 เมตร หลังจากเข้าห้องน้ำนักเรียนเดินกลับมาที่ห้อเรียนเดิม ใช้เวลเท่ากับเวลาจากห้องเรียนเดินไปห้องพักครู อยากทราบว่านักเรียนเดินทางทั้งหมดเป็นระยะเวลากี่เมตร

ก. 15 เมตร

ข. 30 เมตร

ค. 35 เมตร

ง. 40 เมตร

10. ข้อใดเป็นเครื่องมือสำรวจระบบนิเวศที่มีรูปทรง 1 มิติ

ก. กลองใสตัวอย่างพืช

ข. ไม้บรรทัด

ค. สมุดบันทึกผล

11. ผึ้งทำรังบนต้นไม้มีความกว้าง 5 เซนติเมตร ความยาว 8 เซนติเมตร และความสูง 4 เซนติเมตร รังผึ้งจะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 120 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 140 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 160 ลูกบาศก์เซนติเมตร

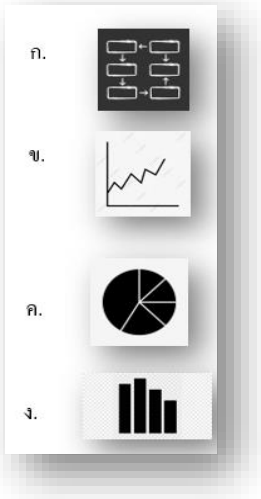
ง. 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร

12. ต้นไม้ต้นที่ 1 สูง 70 เซนติเมตร ต้นไม้ต้นที่ 2 สูง 50 เซนติเมตร ต้นไม้ทั้งสองต้นสูงต่างกันเท่าไหร่

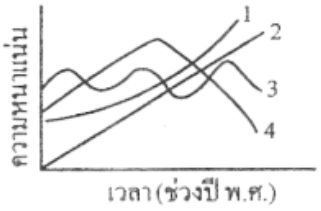
ก. 5 เซนติเมตร ข. 20 เซนติเมตร

ค. 15 เซนติเมตร ง. 30 เซนติเมตร

13. ข้อใดเป็นการแสดงข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง



14. ความหนาแนนของประชากรปลาสรอย ซึ่งเปนปลากินพืช ในอางเก็บเขื่อนคิรีธาร เพิ่มขึ้นทุก ๆ ป เป็นแบบขอใด



กราฟแสดงผลการเพิ่มขึ้นของประชากรปลาสรอย

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

15. ถ้าปัจจุบันมีการตัดไม้ทำลายป่าอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจะส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

ก. สัตว์ป่าจะลดจำนวนลง

ข. ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน

ค .อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

16. สุรเดชตัดกิ่งมะลิมา 8กิ่ง มีขนาดเท่าๆ กัน 4 กิ่งแรกนำ ไปแช่น้ำ อีก 4 กิ่งนำไปแช่สารละลาย A เพื่อดูการงอกของราก สุรเดชต้องการรู้อะไรในการทดลองครั้งนี้

ก. สาร A ทำ ให้ร้ากเน่า

ข. สาร A ทำ ให้รากงอกเร็วขึ้น

ค. กิ่งที่แช๊ในน้ำ รากจะไม่งอก

ง. สาร A ทำ ให้มีการแตกยอดอ่อน

แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเมื่อได้ศึกษามีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5					
2	นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนจากตำราเรียนเพียงอย่างเดียว					
3	นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเอง					
4	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะได้อย่างถูกต้อง					
6	นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานเมื่อได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5					
7	กิจกรรมการเรียนรู้แบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5					
8	นักเรียนพอใจกับคะแนนที่ได้รับจากการกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5					

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
9	นักเรียนประสบความสำเร็จกับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติมากกว่าการทองจำรวมไปถึงการแสวงหาความรู้ได้จากเพื่อนในชั้นเรียน					
10	นักเรียนประสบความสำเร็จกับการเรียนโดยใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5					
11	ครูส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน					
12	นักเรียนได้มีโอกาสประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง					
13	นักเรียนมีโอกาสซักถามเพื่อนและครูเมื่อไม่เข้าใจ					
14	นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล					
15	ความรู้ที่นักเรียนได้รับเป็นเรื่องที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
16	สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้					
17	นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน					
18	นักเรียนพึงพอใจกับบรรยากาศชั้นเรียน					
19	นักเรียนพอใจในผลงานที่ร่วมกันทำในกลุ่ม					
20	นักเรียนมีความสุขกับการเรียน					

ภาคผนวก ง
ภาพการจัดการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้

ภาพการทำกิจกรรม

ภาพการทำกิจกรรม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาวนัยน์เนตร มณีไสย

รหัสนักศึกษา 6320120606

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต	2560

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2565

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

เจ้าหน้าที่บริหาร ปฏิบัติงานกองอาสาสมัคร สำนักบริการผู้เข้าชม (สบช.)
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)
39 หมู่ที่ 3 ถนน เลียบคลองห้า ตำบล คลองห้า อำเภอคลองหลวง ปทุมธานี 12120

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

นัยน์เนตร มณีไสย.(2565) ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสาร อัล-นูร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฟาฏอนี.* 18(34)