



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์
ของ
ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กันยายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์
ของ
ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
กันยายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of SSCS Learning Activity Cooperated with Context-based Situations
Enhancing the Scientific Communication Skills of Mathayomsuksa 4 Students

Therapong Pongsue

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

September 2021

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อ. ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. อุฤทธิ์ เจริญอินทร์)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมทรง สิทธิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

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

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนต์และการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนต์และการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานจำนวน 9 แผน 2) แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมุติฐานโดยใช้สถิติ t-test (One simples t-test)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.84/77.22 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้ SSCS, สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็น
ฐาน

TITLE	Development of SSCS Learning Activity Cooperated with Context-based Situations Enhancing the Scientific Communication Skills of Mathayomsuksa 4 Students		
AUTHOR	Therapong Pongsue		
ADVISORS	Assistant Professor Kanyarat Cojorn , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to investigate the efficiency of learning activity based on SSCS learning activity based on SSCS learning activity cooperated with context-based situations to meet the 70/70 criterion of efficiency, 2) to develop the scientific communication skills of students who receive SSCS learning activity cooperated with context-based situations on momentum and collision in mathayomsuksa 4 pass the criterion of 70 percent, 3) to develop the academic achievement of students studying with SSCS learning activity cooperated with context-based situations on momentum and collision in mathayomsuksa 4 fer passing the criterion of 70 percent. The sample consisted of 36 mathayomsuksa 4/9 students in the second semester of academic year 2020 from Roi-et Wittayalai School. The sample was recruited by a cluster random sampling technique. The research instruments employed in this study were as follows: 1) 9 lesson plans of SSCS learning activity cooperated with context-based situations, 2) the scientific communication skills test, and 3) the achievement tests. The data was analysed by using mean, percentage, standard deviation, and t-test (One samples t-test).

The findings of this study were described as follows: 1) the efficiency of SSCS learning activity cooperated with context-based situations was 75.84/77.22, 2) the students who learned by SSCS learning activity cooperated with context-based

stuations had scientific communication skills higher than the 70 percent with the statistical significance at .05 level. 3) the students who learned by SSCS learning activity cooperated with context-based situations had learning achievement higher than the 70 percent with the statistical significance at .05 level.

Keyword : scientific communication skills, SSCS Learning Activity, Context-based Situations

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคนจร อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความรู้คำแนะนำตลอดช่วงเวลาในการศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย คณะครูและนักเรียนโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูล ในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนให้ทำให้การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของวิจัย	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ความสำคัญของวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	11
2.2 การจัดการเรียนรู้ SSCS	18
2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	30
2.4 ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์.....	38
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
2.6 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E1/E2).....	64

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66
2.7.1 งานวิจัยในประเทศ.....	66
2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	70
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	72
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	72
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	118
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	118
5.2 สรุปผล.....	119
5.3 อภิปรายผล.....	119
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	123
บรรณานุกรม.....	124
ภาคผนวก.....	132
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	133
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน.....	135
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	158
ภาคผนวก ง แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	160
ภาคผนวก จ แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน.....	169

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วิจัย.....	172
ประวัติผู้เขียน.....	181

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 กระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS.....	26
ตาราง 2 พฤติกรรมของครูในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS	28
ตาราง 3 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	36
ตาราง 4 บริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้หลากหลาย	37
ตาราง 5 รหัสหรือภาษาที่ใช้สื่อสารแทนภาษาวិทยาศาสตร์.....	47
ตาราง 6 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการพูด	48
ตาราง 7 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน	51
ตาราง 8 ลักษณะร่วมขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด.....	51
ตาราง 9 ลักษณะร่วมขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน.....	52
ตาราง 10 องค์ประกอบสำคัญและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์.....	53
ตาราง 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายเกี่ยวกับพฤติกรรมสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	77
ตาราง 12 กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน.....	83
ตาราง 13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้.....	87
ตาราง 14 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวนข้อสอบที่สร้าง และจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง.....	94
ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ส่งผู้เชี่ยวชาญ	94
ตาราง 16 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระสำคัญ จุดประสงค์ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้ จริง เรื่อง โมเมนตัมและการชน	98
ตาราง 17 คะแนนใบงานฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละแผน ใบกิจกรรมกลุ่มและประเมิน แบบทดสอบย่อยความรู้ ความเข้าใจ ท้ายแผนแต่ละแผน จำนวน 9 แผน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็น ฐาน	112

ตาราง 18	ผลวิเคราะห์หาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เมืองค์ประกอบ 4 ด้าน ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านภาษา ด้านสิ่งแทนความหมาย โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับ สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	115
ตาราง 19	ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับ สถานการณ์บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70	117
ตาราง 20	ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน	170
ตาราง 21	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ioc) ของแบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	173
ตาราง 22	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา (ioc) ของแบบสัมภาษณ์ของครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	174
ตาราง 23	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา (ioc) ของแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	175
ตาราง 24	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (ioc) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	176
ตาราง 25	ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	178
ตาราง 26	ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	179
ตาราง 27	ค่าความยาก (P) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ข้อที่ตัดไว้ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	180

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
ภาพประกอบ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	12
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบ SSCS Awang and Ramly (2008).....	24
ภาพประกอบ 4 บริบทการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	33
ภาพประกอบ 5 โครงสร้างพื้นฐานการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	35
ภาพประกอบ 6 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	36
ภาพประกอบ 7 รูปแบบการสื่อสารเชิงสรรคณิยมสำหรับการสื่อสารวิทยาศาสตร์	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

ปัจจุบันมนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งโลกาภิวัตน์ที่มีข้อมูลข่าวสารที่ไร้พรมแดน มีพัฒนาการและความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี การสื่อสาร และคมนาคม มีการติดต่อสื่อสารที่กว้างขวางขึ้น และมีการแข่งขันสูง ดังนั้นมนุษย์จะดำรงชีวิตอยู่ในยุคนี้จำเป็นต้องมีความสามารถการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เพื่อความราบรื่นในการดำรงชีวิต ซึ่งความสามารถการสื่อสารจำเป็นต้องมาควบคู่กับวิทยาศาสตร์ด้วย เนื่องจากความเป็นวิทยาศาสตร์จะสนับสนุนกันให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะการมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ กระบวนการวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องจะช่วยให้การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) วิทยาศาสตร์เป็นระบบที่มีการใช้เหตุผลในการคิดไตร่ตรองอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสารรู้ทันโลกและเทคโนโลยีว่าสิ่งใดมีความน่าเชื่อถือเพียงใด มีการคิดที่นำไปสู่การยกระดับคุณภาพสังคม คนในสังคมมีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น ความขัดแย้งต่าง ๆ จะลดลงนอกจากนี้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สามารถจุดประกายให้เกิดจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ (จุมพล เหมะศิริรินทร์, 2552) การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านคำพูดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพจะส่งเสริมให้เกิดความคิดและมุมมองเกี่ยวกับโลกเพิ่มมากขึ้น

สำหรับความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โปรแกรมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ได้กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีจุดเน้นในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การแสดงความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการนำแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้องและชัดเจน การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์กับการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปการศึกษาวิทยาศาสตร์เน้นไปที่การให้การศึกษา แต่สำหรับการสื่อสารวิทยาศาสตร์เน้นไปที่การทำให้คนทั่วไปมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นไม่จำเป็นว่าหน้าที่การศึกษาวิทยาศาสตร์ต้องมอบหมายให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งคุณครู นักเรียน นักข่าว หรือบุคคลทั่วไป ที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ก็สามารถทำหน้าที่เป็นนักศึกษาวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน (Baram Tsabari and Osborne, 2015) นอกจากนี้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของนักเรียน ซึ่งมีความสำคัญในการทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาในการถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และในทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ระบุให้ทักษะความสามารถการสื่อสารเป็นทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน จำเป็นต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากในปัจจุบันมีข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก นักเรียนควรสืบสานให้มีประสิทธิภาพเพื่อถ่ายทอดข้อมูลได้อย่างถูกต้องในการสื่อสารที่ดีช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วยิ่งขึ้น

จากการประเมินคุณภาพการศึกษาพบว่า การศึกษาของเด็กไทยน่าเป็นห่วงโดยเฉพาะการจัดการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลการเรียนรู้ของ PISA (Programme for International Student Assessment) ทำการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนใน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) โดยการประเมินผลนักเรียนนานาชาติของ PISA เน้นสมรรถนะของนักเรียน ในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง มีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบอกสาระหลักตีความประเมินและมีสมรรถนะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ผลการประเมิน PISA ในปี 2018 ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ซึ่งประเทศไทยอยู่อันดับที่ 66 จากทั้งหมด 78 ประเทศ จากการ ประเมินผล PISA 2018 ซึ่งมีคะแนนด้านวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน จากค่าเฉลี่ย 487 คะแนน ทำให้การศึกษาไทยยังคงห่างไกลจากความเป็นเลิศเมื่อเทียบกับระดับนานาชาติ

จากสภาพปัญหาที่พบจากการศึกษารายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 186 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 1 พบว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 (โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย, 2563) โดยจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จากครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยในวันที่ 19 ตุลาคม 2563 กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังไม่มี การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา รวมไปถึงยังไม่มี การส่งเสริมให้ผู้เรียนการ นำเสนอผลงานของนักเรียน จากผลงานนักเรียนหรือการสรุปใจความสำคัญของบทเรียนว่านักเรียน เข้าใจประเด็นของเนื้อหาหรือไม่ โดยจะเน้นการสอนแบบบรรยาย สอนตามเนื้อหาวิชา และยังไม่มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้มีมาก ทำให้ครูเร่งรีบและกังวลกับการสอนเนื้อหาให้ครบมากกว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสื่อสาร

ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่มีมีการพิจารณาคำตอบก่อนตอบคำถามและไม่อ้างอิงแหล่งข้อมูลที่ชัดเจน อีกทั้งการสรุปความคิดรวบยอดและการอธิบายผลยังขาดการเชื่อมโยงและไม่ครบประเด็น ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ด้วย

จากที่กล่าวข้างต้นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในศตวรรษที่ 21 ที่สามารถช่วยส่งเสริมเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS (Search Solve Create Share) ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Pizzini, Shepardson and Abell นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของ College of Education The University of Iowa การจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอนการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน โดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนจากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งจะทำให้การแก้ปัญหาและการสื่อสารในห้องเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้นนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างนักเรียนกับครู หรือนักเรียนกับนักเรียน ส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน เป็นอย่างดี การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 Search : S เป็นขั้นของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve : S เป็นขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create : C เป็นขั้นของการนำผลที่ได้จากขั้น Solve มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 Share : S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีการตั้งคำถามให้กับนักเรียนโดยคำถามนั้นยังไม่เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนยังมองไม่เห็นถึงปัญหา ที่นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อไปสู่การนำเสนอผลงานจากการแก้ปัญหาให้สื่อสารออกมาเข้าใจง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิด ทฤษฎี หลักการการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมาร่วมด้วย

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในคำศัพท์แนวคิด หลักการ เหตุการณ์และสิ่งต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอน ความรู้

ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์อื่นๆ ได้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ที่เปิดกว้างทางความคิด ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เรียนรู้สิ่งต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าซึมซับความรู้ ภายในห้องเรียนการทำความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ต้องเปิดพื้นที่ การเรียนรู้และขยายขอบเขตการสร้าง ความรู้ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่กำลังวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง (ประสาธ นื่องเฉลิม, 2557) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้อย่างมีความหมายกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติภายใต้ สถานการณ์จริงเกิดความกระตือรือร้นและสนใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนนักเรียนได้สื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่ายจากบริบทในชีวิตประจำวัน (อนุชา แป้นจันทร์, 2556) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเหมาะสมในยุคปัจจุบันและสภาพบริบทต่าง ๆ เต็มตามศักยภาพ และยังส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่าย

สำหรับผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการนำเอาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS มาร่วมกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยการนำเอาสถานการณ์ที่ใช้บริบทที่อยู่รอบตัวนักเรียน เช่น สถานการณ์ในสนามกีฬาในโรงเรียน สถานการณ์การเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียน และสถานการณ์ในห้องเรียน มาร่วมกันแก้ปัญหา และให้นักเรียนนำเสนอผลงานหลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ การวิจัยครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมายพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระอื่น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายของวิจัย

1 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ตามเกณฑ์ 70/70

2 เพื่อพัฒนาทักษะสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ความสำคัญของวิจัย

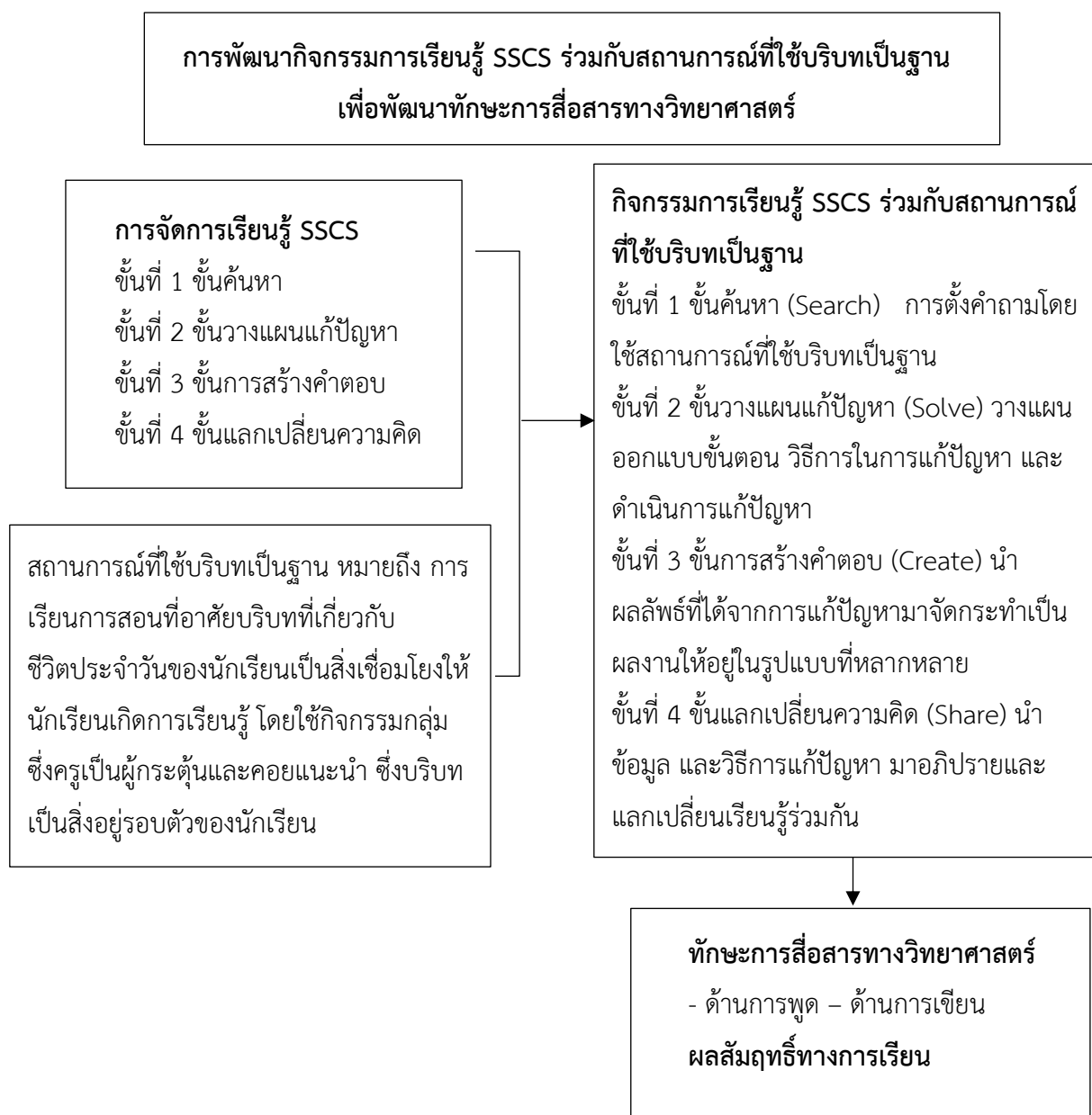
1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยนำมาใช้ให้เข้ากับบริบทของนักเรียน

2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยนำมาใช้ให้เข้ากับบริบทของนักเรียน

3. ผลการวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนสามารถนำวิธีการกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และ กลุ่มสาระอื่น

4. ผลวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน

1. ประชากร

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 5 ห้องเรียน จำนวน 186 คน

1.2 ครูที่ทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 45 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยวิธีจับฉลาก

2.2 ครูที่ทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จำนวน 5 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling)

2.3 นักเรียนที่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จำนวน 5 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling)

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1. กลุ่มพัฒนากิจกรรม

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด ห้อง 4/8 จำนวน 36 คน สำหรับการทดลองใช้ (Try Out) กิจกรรมการเรียนรู้

ระยะที่ 3 การนำไปใช้จริง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 5 ห้องเรียน จำนวน 186 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยวิธีจับฉลาก

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

4. ขอบเขตเนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ตามเกณฑ์ 70/70 หมายถึง คุณภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ตามเกณฑ์ 70/70 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณรวมคะแนนใบงาน ฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละแผน ใบกิจกรรมกลุ่มและประเมินแบบทดสอบย่อยความรู้ ความเข้าใจ ท้ายแผนแต่ละแผนโดยกำหนดสัดส่วน 40:30:30 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 70 ขึ้นไป

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจนครบทุกแผนแล้ว คิดเป็นร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS หมายถึง การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้นำเสนอสถานการณ์ และกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นค้นหา (Search) เป็นขั้นที่ผู้สอนตั้งคำถามให้กับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหาว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องหาคำตอบ อะไรเป็นข้อมูลที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบตามขั้นตอน วิธีการที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนนำผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นผลงานให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา มาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหา

3. สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนการสอนที่อาศัยบริบทที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นสื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมกลุ่มซึ่งครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยแนะนำ ซึ่งบริบทเป็นสิ่งอยู่รอบตัวของนักเรียน โดยโรงเรียนอยู่ในเขตเมือง โรงเรียนถูกล้อมรอบด้วยคลองน้ำ ไกลกับห้างสรรพสินค้า นักเรียนเดินทางมาโรงเรียนด้วยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ และกิจกรรมยามว่างของนักเรียนคือการเล่นกีฬา

4. การเรียนรู้ที่ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้นำเสนอสถานการณ์โดยใช้สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นค้นหา (Search) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานให้กับนักเรียน เช่น สถานการณ์ในสนามกีฬาในโรงเรียน สถานการณ์การเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียน และสถานการณ์ในห้องเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหาว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องหาคำตอบ อะไรเป็นข้อมูลที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนเพื่อหาคำตอบตามขั้นตอนวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนนำผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาจัดการกระทำเป็นผลงานให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยผลงานต้องเชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา มาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในคาบเรียน และผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ทาง เฟซบุ๊ก จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหา

5. ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการส่งสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้ส่งสารต้องเลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อทำให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจและสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด และทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งประเมินด้วยแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์แบบอัตโนมัติจำนวน 4 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring rubrics ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) ซึ่งแต่ละประเภทของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบ ดังนี้

5.1 เนื้อหา ระบุเนื้อหาสำคัญได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน เป็นลำดับขั้นตอน และนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจทำให้ผู้ฟังอยากฟังอยากรับสารมากขึ้น

5.2 บริบท เชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน และช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

5.3 ภาษา เลือกใช้ประเภทภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย โดยตัดสินใจว่าควรใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน หากจำเป็นต้องใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ต้องขยายความคำศัพท์นั้น

5.4 สิ่งแทนความหมาย เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อประกอบการส่งสารได้สอดคล้องกับเนื้อหาและสิ่งแทนความหมายนั้นทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ ความสามารถ หรือความสำเร็จของนักเรียนที่ได้จากการเรียนการสอน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนได้ จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

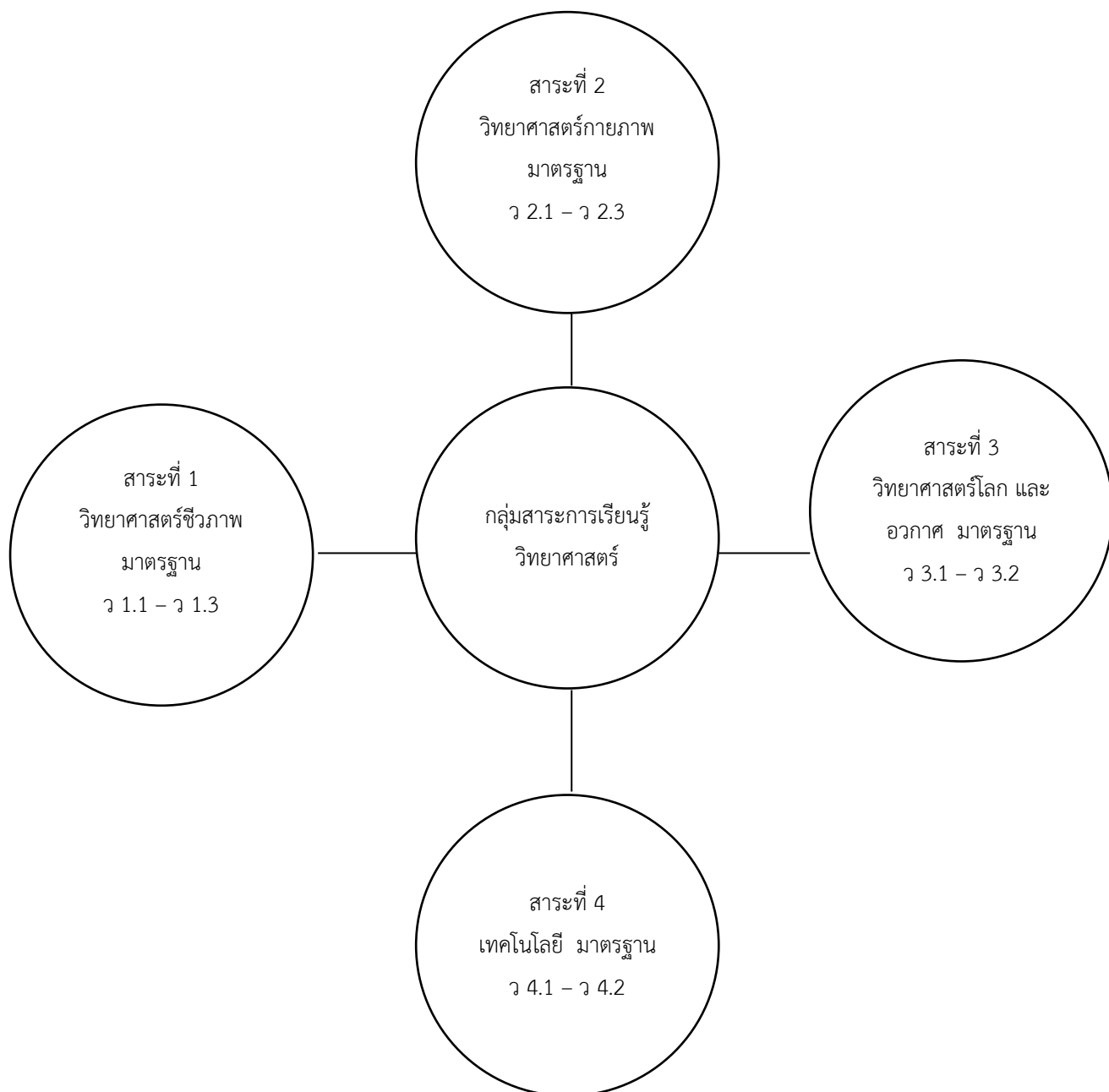
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 การจัดการเรียนรู้ SSCS
- 2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 2.4 ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E_1/E_2)
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ขึ้นเพื่อให้สถานศึกษาครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อ

การเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และตัดเทียบกับนานาชาติ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปลงเป็นภาพประกอบ 2 ได้ ดังนี้



วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ภาพประกอบ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกตการสำรวจตรวจสอบ การทดลองแล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้า และคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และ การจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว ๑.๑ เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากรปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๑.๓ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๒ วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว ๒.๑ เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว ๒.๓ เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติ ของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ ๔ เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๔.๑ เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม
คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทอม 2

ศึกษาหลักกลศาสตร์ในเรื่องสมดุลและเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุหรือระบบอยู่ในสมดุลกล ศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ งาน พลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง กับระยะทางที่สปริงยืดออก แรงอนุรักษ์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โมเมนต์ม การชนกันของวัตถุในหนึ่งมิติ การดล แรงดล และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการ

เคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย การอภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสารสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายสมมูลของวัตถุ โมเมนต์ และผลรวม ของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมมูลของวัตถุเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมมูลกลและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมมูลของแรงสามแรง
2. สังเกตและอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ
3. วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย
4. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง งานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์
5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
6. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพ และการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมมูลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล
7. อธิบาย และคำนวณโมเมนต์ัมของวัตถุ และการตกลงจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนต์ัม
8. ทดลอง อธิบาย และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนต์ัม
9. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

10. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม

รวมทั้งหมด 10 ผลการเรียนรู้

เมื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 4 สรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนตัมและการชน รายวิชา ฟิสิกส์ ในชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยได้ กำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาฟิสิกส์ ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา ฟิสิกส์ในชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

2.2 การจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.1 ความเป็นมาของการสอนแบบ SSCS

การสอนแบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอน การแก้ปัญหาให้กับนักเรียน โดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Pizzini, Shepardson and Abell (1989) นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งนำแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ จากนักวิชาการ และนักการศึกษา ดังต่อไปนี้มาเป็นแนวทาง

Rickert (1967) ได้กล่าวว่า ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะนำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อการเรียนการสอนนั้นได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา

Gagne (1970) กล่าวว่า กิจกรรมการแก้ปัญหาเป็นกุญแจสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสอนกระบวนการแก้ปัญหาที่ครูต้องตั้งศักยภาพ ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนออกมา และการสร้างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหายังส่งผลให้ การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นอย่างมีความหมาย

Mayer (1975) ได้กำหนดว่า การสอนอย่างมีความหมายนั้น ก็คือการแสดงถึงทักษะที่สำคัญในการพิสูจน์ปัญหาและการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนได้รับการฝึกฝน และทำปัญหาต่าง ๆ ให้เป็นรูปธรรม

Freundlich (1978) กล่าวว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหามีความหมายอย่างมาก ถ้า

รู้จักการประยุกต์ใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์กับปัญหาต่าง ๆ เพราะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างความคิดทางวิทยาศาสตร์กับขั้นตอนทางความคิดของนักเรียน

Stewart (1982) และ Wavering (1980) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การแก้ปัญหาถือเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการแก้ปัญหาและการพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

Chiappetta and Russell (1982) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสอนการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงกระบวนการในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจผลลัพธ์ของปัญหา

Pizzini, Shepardson and Abell (1989) จึงได้นำแนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ ดังกล่าวมาพัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหาโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล และความ เป็นจริงที่จะให้นักเรียนได้เรียนทักษะการแก้ปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการทดลองแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรม และได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากมาย

จากความเป็นมาของการสอนแบบ SSCS ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาถือเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจถึง กระบวนการแก้ปัญหาและการพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล และความเป็นจริงที่จะให้นักเรียนได้เรียนทักษะการแก้ปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการทดลองแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรม

2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ SSCS

การสอนแบบ SSCS พัฒนารูปร่างมาจากสมมติฐานที่ว่า นักเรียนเรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ Butts and Jones (1966) Presseisen (1985) กล่าวไว้โดยสรุปว่า ทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่มีความจำเป็นที่ต้องการหาเพิ่มเติม หาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา และทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น พยายามบูรณาการข้อมูลให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้มากที่สุด จัดความขัดแย้งต่าง ๆ ออกไปให้หมด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเพื่อใช้ดำเนินการต่อไป

Sternberg (1986) ได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ ต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนด ขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นที่ง่ายไว้ก่อนเพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดี ก่อนจะกำหนดขั้นตอนต่อ ๆ ไป ควรพิจารณารายละเอียด แต่ละ ขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามี การพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึงแล้ว ไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้นเพราะอาจเกิดการผิดพลาดได้ ต้อง แน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่ เป้าหมายที่ ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบ รูปแบบ ความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ ตลอดจน ใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับ การวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะ นำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับหลาย สภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ Greeno (1980) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลในการแก้ปัญหาโดย เน้น กระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา (Problem representation) ผู้แก้ปัญหาพยายาม ทำความเข้าใจปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่ และสร้างเป็นตัวแทนของปัญหาขึ้น ในรูปแบบต่าง ๆ

2. กระบวนการแก้ปัญหา (Solution process) เป็นการค้นหาขอบข่ายของปัญหา (problem space) ซึ่งเป็นการใช้ความเข้าใจ รวมไปถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ กำหนดมาให้ในปัญหานั้น ๆ และการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหาขึ้น

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผล ข้อมูลสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนปัญหา อาจใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำแผนผัง หรือ แผนภูมิ เพื่อให้ทำให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
3. การลงมือแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่กำหนดไว้
4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่ต้นใหม่ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ SSCS ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS จะส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดนั้น นักเรียนต้องผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหาและมีทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา นั่นคือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูลการตัดสินใจ การหาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา และทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น และที่สำคัญคือการใช้กระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลซึ่งประกอบด้วย การนิยามธรรมชาติของปัญหา การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา และสุดท้ายคือการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

2.2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้หลักการสอนแบบ SSCS

การสอนแบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียน และการทำงานที่ให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาได้นั้น ไม่เพียงแต่ครูผู้สอนจะมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาอย่างดียิ่งเท่านั้น ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการสอนการแก้ปัญหตามแบบ SSCS อย่างดีด้วยเพื่อจะช่วยให้การสอนการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีนักการศึกษาได้ให้หลักการสอนตามแบบ SSCS ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

Pizzini, Shepardson and Abell (1989) ได้กล่าวถึงหลักการสอนโดยใช้ รูปแบบ SSCS ดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ เน้นพัฒนา นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูควรมีการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ
2. ครูควรให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหาทดลอง เพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ครูเป็นเพียงผู้ที่จะต้องคอยให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา

3. ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
 4. ครูจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นตอนที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด
 5. ครูจะต้องแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่
 6. ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ
- Chin (1997) ได้กล่าวถึงหลักการสอนแบบ SSCS ไว้ดังนี้
1. ครูต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย
 2. ครูต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นสำรวจวิธีการแก้ปัญหาและให้โอกาสนักเรียนในการเลือกหรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนสนใจ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียน
 3. ครูต้องมีการประเมินย้อนกลับในการคิดของนักเรียนหรือผลการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาต่อไป
 4. ครูจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการตั้งปัญหาหรือคำถาม และหาคำตอบเพื่อต่อยอดความรู้ของตนเองต่อไป
 5. ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และยอมรับด้วยตนเอง เกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนต้องให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ โดยครูพยายามลดบทบาทหน้าที่ของตนเอง และทำหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยแนะนำคอยดูแลในแต่ละขั้นตอน ของการสอนแบบ SSCS

จากหลักการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการสอนด้วยรูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนา นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอน จึงต้องให้นักเรียนออกแบบ วางแผน การแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการทฤษฎีด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มจากการเผชิญปัญหาสถานการณ์แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา แยกแยะประเด็นปัญหาเพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบ หลังจากการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้แนะนำคอยดูแลทุกขั้นตอนในการสอนแบบ SSCS

2.2.4 กระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS

Pizzini, Shepardson and Abell (1989) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

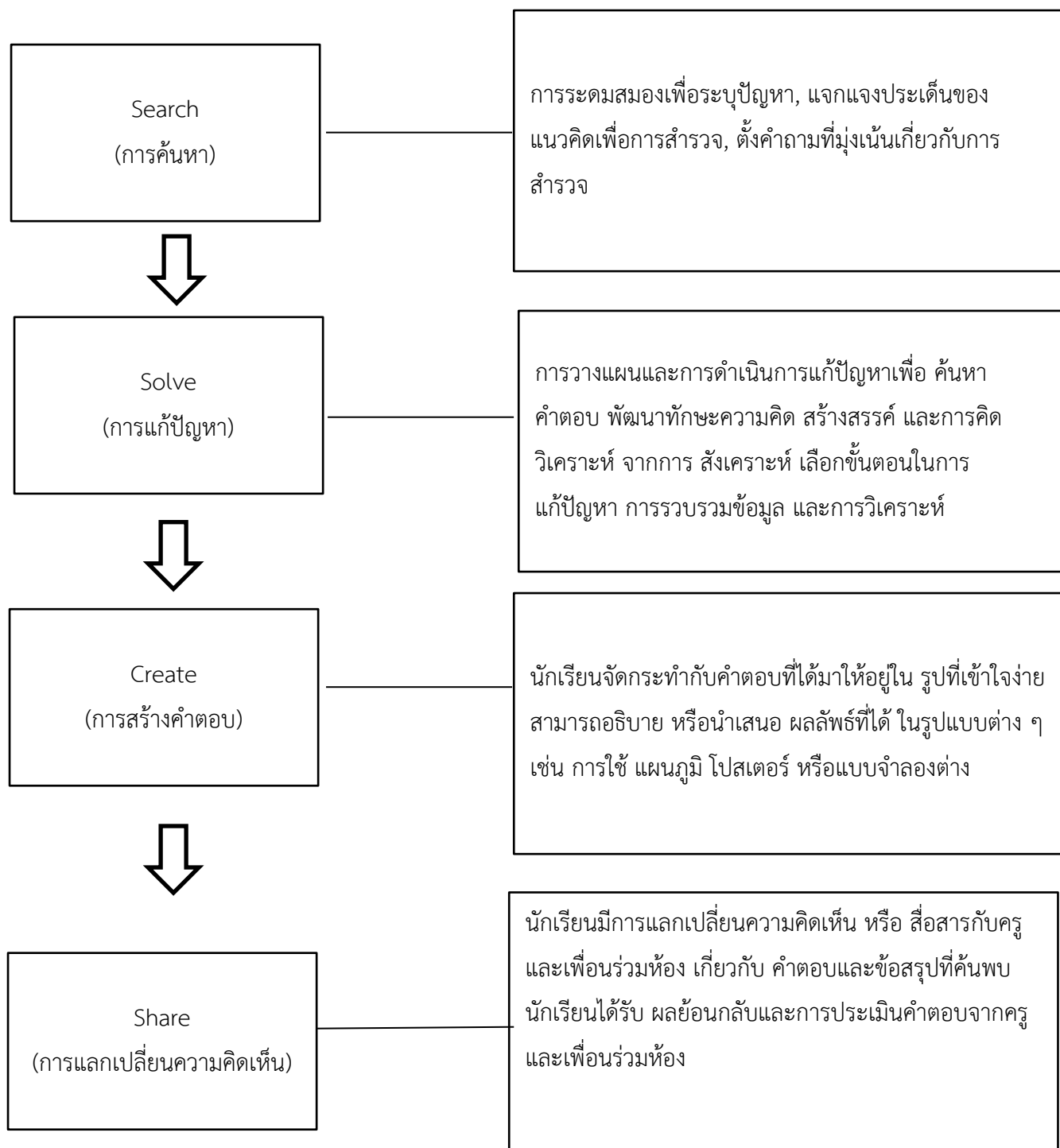
ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมสมอง เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะประเด็นปัญหาต่าง ๆ ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ นักเรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถาม ถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจ และอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาถ้าพบปัญหานักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีก หรือผู้เรียนอาจจะปรับปรุงแผนของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้รวมกัน

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง ขั้นการนำผลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็น ขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จาก การแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายโดยอาจทำได้โดยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการ แก้ปัญหา การที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือคำตอบที่ได้ อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้องนักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับนักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

Awang and Ramly (2008) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบ SSCS ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบ SSCS Awang and Ramly (2008)

จากการศึกษากระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปเป็นกระบวนการเรียนการสอน ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง ขั้นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมสมอง เพื่อให้เกิดการแยกแยะประเด็นปัญหาต่าง ๆ ช่วยนักเรียนในด้านการมองเห็น ความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง ขั้นการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง ขั้นการนำผลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็น ขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจในการสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา การที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ใน การแก้ปัญหา ทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือ คำตอบที่ได้ อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ นักเรียนได้รับผลย้อนกลับ และการประเมินคำตอบจากครูและเพื่อนร่วมห้อง

2.2.5 การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS

Pizzini, Shepardson and Abell (1989) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS มีกระบวนการเรียนการสอน ดังตาราง 1

ตาราง 1 กระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
1. การค้นหา (Search: S)	- นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร	การระดมสมอง การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนกแยกแยะ การบรรยาย อธิบาย การตั้งคำถาม
	- หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถามว่าอะไร เป็น สิ่งที่จำเป็นต้องรู้และจะต้องค้นหาสิ่ง เหล่านั้นได้ จากที่ไหน - แยกแยะประเด็นของปัญหาและความคิดจาก สถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถ แก้ปัญหา ได้ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาและ มีทางเลือก ใดบ้างที่เราควรเลือกทำ	การค้นหาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การสืบเสาะหา การระดมสมอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน การประเมิน การทดสอบ การตั้งคำถาม การหาจุดสำคัญ การหาจุดสำคัญ
	- เขียนวิธีการหรือแนวความคิดที่จะใช้ในการ แก้ปัญหา	การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การวิเคราะห์

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
2. การแก้ปัญหา (Solve: S)	- วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	การตัดสินใจ การนิยาม การออกแบบ การประยุกต์ การสังเคราะห์ การทดสอบ การพิสูจน์
3. การสร้างคำตอบ (Create: C)	- การจัดกระทำข้อมูลหรือแนวคิดการประเมิน กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	การยอมรับ การปฏิเสธ การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงผล
4. การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Share: S)	- การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ - การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การให้ข้อมูลย้อนกลับ - การประเมินผลการแก้ปัญหา	การรายงานผล การให้คำบรรยาย การตั้งคำถาม การอ้างอิง การปรับปรุง

ที่มา : Pizzini, Shepardson and Abell (1989)

จากตาราง 1 การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ ด้วยตัวเองมากที่สุด สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนไปจากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้นนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความคิด ระหว่างนักเรียนกับครู หรือ นักเรียนกับนักเรียน ส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียน การสอนอย่างมาก

2.2.6 บทบาทครูและบทบาทในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS

Costa et al. (1985) การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น บทบาทของครูก็จะ เปลี่ยนไป หน้าที่ของครูจะเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตาราง 2

ตาราง 2 พฤติกรรมของครูในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

การค้นหา (Search)	การแก้ปัญหา (Solve)	การสร้างคำตอบ (Create)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)
กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะปัญหา
	แยกแยะข้อผิดพลาด ใน การคิดของนักเรียน อย่างมีเหตุผล		
	ท้าทายนักเรียนด้วย การ พิจารณาความ เป็นไปได้ ให้พิจารณา ความเป็นไป ของ ปัญหาอื่น ๆ	ท้าทายนักเรียนด้วย การ พิจารณาความ เป็นไปได้ ให้พิจารณา ความเป็นไป ของ ปัญหาอื่น ๆ	
	แยกแยะการแสดง ความ คิดเห็นที่มาก เกินเกินไป หรือน้อย เกินไปของ นักเรียน		

ตาราง 2 (ต่อ)

การค้นหา (Search)	การแก้ปัญหา (Solve)	การสร้างคำตอบ (Create)	การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Share)
	ช่วยเหลือนักเรียนใน การเชื่อมโยง ประสบการณ์กับ เชื่อมโยงประสบการณ์ ความคิดของพวกเขา	ช่วยเหลือนักเรียนใน การเชื่อมโยง ประสบการณ์กับ เชื่อมโยงประสบการณ์ ความคิดของพวกเขา	
ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป
	ช่วยนักเรียนเกี่ยวกับ การ ตัดสินใจในการ ออกแบบ และการ ทดสอบแนวคิด หรือ คำตอบ		
	ช่วยให้นักเรียนนำ ข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ ในรูปที่ง่ายขึ้น	ช่วยให้นักเรียนนำ ข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ ในรูปที่ง่ายขึ้น	ช่วยให้นักเรียนนำ ข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ ในรูปที่ง่ายขึ้น
	ช่วยเหลือนักเรียนใน การ ใช้กลยุทธ์การ แก้ปัญหาของพวกเขา		
ไม่ควรใช้อิทธิพลของ นักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน กำหนดอธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของ นักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน กำหนดอธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของ นักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน กำหนดอธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของ นักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน กำหนดอธิบาย หรือแก้ปัญหา

ที่มา : Costa et al. (1985)

จากตาราง 2 จะเห็นว่าการสอนแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง และนักเรียนจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับและข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมาแล้วในความคิด เพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการสอนแต่ละขั้นตอนของ SSCS นักเรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลาโดยครูจะเป็นผู้ช่วย นักเรียนให้นักเรียนพบคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้เปิดประเด็นให้นักเรียนคิด ไม่ใช่เป็นผู้บอกนักเรียน

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถ สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS ซึ่งเป็นการสอนแบบแก้ปัญหา ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น ครูจะต้องทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนและพฤติกรรมของครูในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ SSCS นั่นคือ ในการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS นั้น ครูจะต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด โดยที่นักเรียนจะต้อง แยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อาจจะเป็นนักเรียนกับครู หรือนักเรียนกับนักเรียน โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยดูแล และคอยชี้แนะแนวทางในแต่ละขั้นตอนของการสอนแบบ SSCS เพื่อให้ นักเรียนได้รู้จักการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับและข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมาแล้วในความคิดเพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหาและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ในที่สุด ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีความหมายและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

Aldag และ Stearns (1987) ได้ให้คำจำกัดความในเชิงบริหารว่า บริบทเป็นเรื่องของกิจกรรมและเหตุการณ์ซึ่งเกิดขึ้นนอกหรือในองค์กร คำว่าบริบทจึงใช้เพื่อระบุมิติของกิจกรรมและเหตุการณ์ทั้งที่อยู่นอกขอบเขตขององค์กรและมิติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะขององค์กรโดยส่วนรวม ตามคำจำกัดความนี้ บริบทจึงมีทั้งบริบทภายนอกและบริบทภายใน ในขณะเดียวกัน Aldag และ Stearns ได้ให้คำจำกัดความของสภาพแวดล้อม (environment) ว่าเป็นองค์ประกอบทั้งหมดภายนอก ของเขตองค์กร ซึ่งมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมทั้งหมดหรือบางส่วนในองค์กร คำจำกัดความดังกล่าวสอดคล้องกับคำจำกัดความของ “สภาพแวดล้อม” (environment) ที่กำหนด ซึ่งโดยสรุปจะกล่าวถึงลักษณะของสภาพแวดล้อมว่าประกอบด้วย

1. สิ่งหรือองค์ประกอบทั้งหมด
2. เกิดภายในหรืออยู่นอกองค์การ
3. มีศักยภาพหรืออิทธิพลต่อองค์การทั้งในภาพรวมหรือบางส่วน ขอบเขตอาจ

กำหนด ไว้ไม่แน่นอน

2.3.1 ความหมายของบริษัท

สมานจิตร์ สุคนธ์ทรัพย์ (2547) คำว่า “บริบท” มีคำภาษาอังกฤษที่ใช้ความหมายเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันอยู่หลายคำ เช่น Context, environment และ setting แต่คำที่พบเห็นกันโดยทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำทฤษฎี ระบบหรือรูปแบบระบบไปใช้ในด้านการบริหารหรือด้านการประเมินผล ได้แก่ คำว่า context และ environment ในระยะแรกมีผู้ใช้คำว่า สภาพแวดล้อม แทนทั้ง 2 คำต่อมาได้มีผู้ใช้คำว่า “บริบท” แทนคำว่า context และ “สภาพแวดล้อม” กับ environment ในลักษณะแทนกันได้ ความหมายของ บริบท (Context) ที่พจนานุกรมต่าง ๆ ใ้ระบุไว้มีลักษณะบางประการร่วมกัน คือ

1. เป็นเรื่องของสภาพการณ์หรือสภาพแวดล้อม
2. มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์หรือส่งผลต่อบางสิ่งต่อเหตุการณ์ที่เป็นอยู่หรือเกิดขึ้น และต่อบุคคล

Gilbert (2006) คำว่า “บริบท (Context)” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินซึ่งเป็นคำกริยาว่า Contexere แปลว่าประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งสัมพันธ์กับคำนามว่า Contextus ที่แปลว่า ความสัมพันธ์ หรือความเชื่อมโยง หรือความเกี่ยวข้อง Gilbert. (2006) โดยมีผู้ให้ความหมายของคำว่าบริบทไว้อย่างหลากหลาย ดังต่อไปนี้

Bennett (2006) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า หมายถึง สถานการณ์หรือ เหตุการณ์ ที่เกี่ยวกับสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม

Gilbert (2006) กล่าวว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้าง ขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจเหตุการณ์ แนวคิด คำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

Queensland Studies Authority (QSA) (2004) ได้ให้ความหมายของ บริบท หมายถึง กลุ่มของประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

จากความหมายสรุปได้ว่าบริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคล มีความสัมพันธ์กับสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ในพื้นที่หนึ่ง ช่วยทำให้เข้าใจ คำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจ เหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

2.3.2 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน

สำหรับคำว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) มีผู้ให้ความหมายดังต่อไปนี้

Bennett (2006) ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานว่าหมายถึง การจัดเรียนรู้ที่ใช้บริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

Darkwah (2006) ได้กล่าวถึงความหมาย การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-based Learning) ว่าเป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น ภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ โดยการใชบริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะต่อมาได้เสนอเพิ่มเติมต่ออีกว่าการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็น ฐานมุ่งเน้นการระดมความคิดของนักเรียน เพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐาน เพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของ นักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาาร่วมกันในที่สุด นอกจากนี้ กระบวนการเรียน โดยใช้บริบทเป็นฐานจะเป็นการเรียนรู้อที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไข สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีสิ้นสุด

Overton (2007) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการ เรียนรู้ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนการสอนที่อาศัยบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นสิ่งเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมกลุ่มซึ่งครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยแนะนำ ซึ่งบริบทเป็นสิ่งอยู่รอบตัวของนักเรียน

2.3.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการพัฒนานักเรียนที่ให้ความสำคัญ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียนขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ส่งเสริมพัฒนาการ นักเรียนและให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมในบริบทการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอยู่บนนความคิดที่ว่า สิ่งแวดล้อมธรรมชาติไม่ได้ หมายถึงเฉพาะสถานที่ แต่เป็นประสบการณ์ กิจกรรม และกิจวัตรประจำวันที่นักเรียนทำเป็นประจำทุก วันในบริบททางสังคมไม่ว่าจะเป็นครอบครัว โรงเรียนหรือชุมชน โดยศึกษาจากความสนใจและความสามารถเดิมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและวัตถุต่าง ๆ มาใช้ในการให้ความรู้ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 4 บริบทการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพเกิดจากความสนใจและความสามารถของนักเรียน การมีส่วนร่วมของเด็กโดยการเรียนรู้บทบาทหน้าที่และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อสื่อความหมายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และโอกาสในการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดย

ปัจจัยแต่ละด้านจากการจัดกิจกรรมประจำวันต่าง ๆ ในครอบครัว โรงเรียนและชุมชน ซึ่งอยู่บนแนวคิดดังนี้

1. เด็กได้รับการดึงดูดความสนใจในกิจกรรมที่เด็กชอบทำ และเมื่อทำแล้วรู้สึกว่าคุณค่า

2. การเรียนรู้จะเพิ่มคุณค่าเมื่อเด็กได้รับการกระตุ้นให้ร่วมกิจกรรมที่มีความหมาย และในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ

3. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของเด็กจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีโอกาสที่เหมาะสมและเพียงพอ ผ่านการกระตุ้น โดยการมีปฏิสัมพันธ์จากสภาพแวดล้อมที่เน้นความสามารถของนักเรียน

4. เด็กได้รับการพัฒนาความสามารถผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและวัตถุ การมีปฏิสัมพันธ์อย่างเหมาะสมจะสนับสนุนและกระตุ้นให้เด็กนักเรียนแสดงความสามารถของเด็กออกมาตามธรรมชาติพื้นฐานปัจจัยของการใช้บริบทเป็นฐาน ดังนี้

4.1 บริบท เป็นการประเมินขั้นพื้นฐานจากปัจจัยที่เกิดขึ้นจากการที่เด็กมีส่วนร่วมกับการจัดกิจกรรมใน 3 บริบท คือ ครอบครัว โรงเรียน และชุมชน

4.2 การจัดกิจกรรม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ เด็กเกิดพฤติกรรมที่หลากหลาย

4.3 ความสนใจและความสามารถเดิม เป็นส่วนที่สำคัญเนื่องมาจากความสนใจและความสามารถของนักเรียน เป็นส่วนที่บอกความสามารถของนักเรียนแต่ละบุคคล

ความสนใจ คือ สิ่งที่นักเรียนชอบและอยากทำ ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนเกิดการมีส่วนร่วม ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันไป ทำให้นักเรียนรับความสามารถ

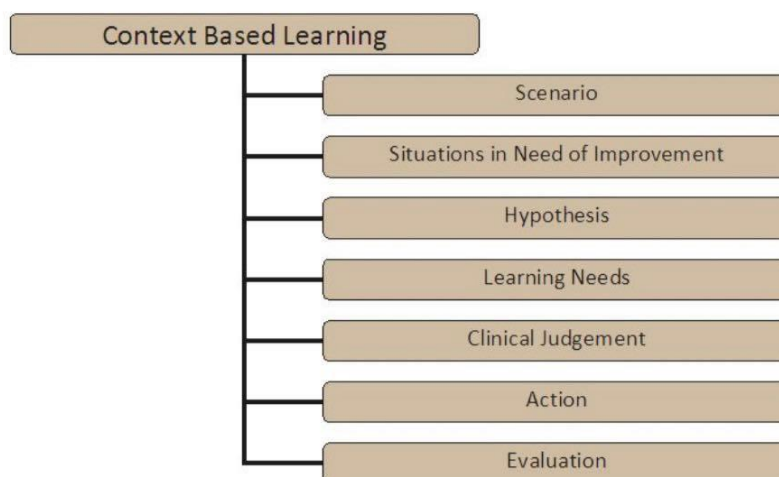
ความสามารถเดิม คือ ความสามารถเฉพาะตัวของนักเรียน นักเรียนจะรู้สึกมีคุณค่า เมื่อได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ทุกวัน

4.4 การเรียนรู้บทบาทหน้าที่และการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมเพื่อสื่อความหมาย เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของนักเรียน การเรียนรู้บทบาทหน้าที่เป็น การแสดงให้เห็นถึงการที่เข้าใจถึงพฤติกรรมที่ควรปฏิบัติในสถานการณ์ต่าง ๆ และเกิดทักษะทางสังคม

4.5 โอกาสในการมีส่วนร่วมเป็นสิ่งที่นักเรียนควรได้รับเพื่อแสดงความสามารถและศักยภาพของตนเอง

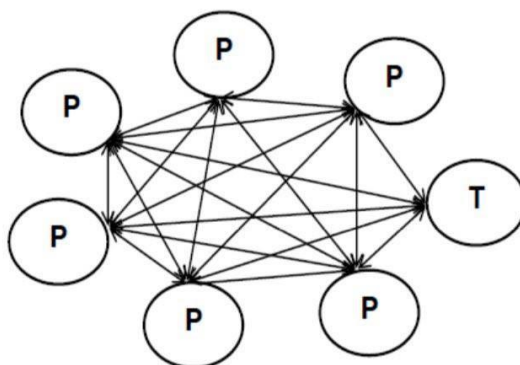
4.6 ความเป็นไปได้ในการเพิ่มโอกาสการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Trimmer, Laracy and Love-Gray (2013) การกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความสำคัญคือเป็นการฝึกทักษะทำให้เกิดความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติ เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ ที่สำคัญได้ เพราะเพิ่มทักษะ การปฏิบัติ การทำงานร่วมกัน และการคิดได้อย่างดี โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทในการสอนที่ โครงสร้างดังนี้



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างพื้นฐานการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

นิทรา กิจธีระวุฒิมังษ์ และภูติท เตชาติวัฒน์. (2555) ปัจจัยที่ส่งผลต่อครูกับนักเรียนที่พัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้บริบทเป็นฐาน การถ่ายโอนความรู้และทักษะที่เป็นระบบนั้นถือเป็นการพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ (Capacity building) เนื่องจากเป็นกระบวนการที่มุ่งเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรมของบุคคลให้สามารถทำงานโดยใช้เทคโนโลยีและทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการศึกษาที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบดั้งเดิมที่ใช้วิธีการบรรยาย/อธิบาย (Didactic method) โดยให้ความสำคัญกับตัวผู้สอนและสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอดเป็นหลักนั้น ไม่สามารถสร้างระบบการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนความรู้และทักษะที่มีประสิทธิผลได้ดี ระบบการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถตอบสนองต่อการพัฒนาศักยภาพของกำลังคนได้ควรมีลักษณะของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้ถ่ายทอดความรู้ปรับบทบาทตัวเองมาเป็น ผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ (Facilitator) มากกว่าการเป็นผู้สอน และเป็นการเรียนแบบผู้ใหญ่ ที่กำหนดเนื้อหาของการเรียน โดยตัวผู้เรียนเอง (Adult directed Learning) ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมีประสบการณ์ และสามารถนำความรู้และทักษะมาใช้งานได้ทันที และเกิดเครือข่ายการเรียนรู้ในกลุ่มร่วมกัน



ภาพประกอบ 6 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ตาราง 3 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผู้สอน (Teacher)	ผู้เรียน (Participant)
เป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้	เป็นสมาชิกในการสื่อสารในระหว่างเรียน
มีทักษะในการสื่อสารที่ดี	มีความรู้สึกผ่อนคลาย
ทำงานในระบบบริการสุขภาพในระบบเดียวกัน	ให้ความร่วมมือในการเรียน
เคารพความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้เรียน	แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกัน
ผู้สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้	ทักษะการตั้งคำถาม การทดลองปฏิบัติ
เป็นผู้จัดให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	ปรึกษาผู้สอนในฐานะของพี่เลี้ยง

2.3.4 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

บริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีได้หลากหลาย สามารถแบ่งบริบทเป็น 4 ขอบเขต ดังแสดงในตาราง 4 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 บริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้หลากหลาย

ขอบเขตของบริบท	ลักษณะ	ตัวอย่าง
ขอบเขตด้านบุคคล (Personal domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนโดยตรง	บริบทเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพของบุคคล (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องผลของความเป็นพิษของสารที่มีต่อร่างกาย)
ขอบเขตด้านชุมชนและสังคม (Social and Society domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ขอบเขตด้านชุมชนและสังคม	บริบทเกี่ยวกับการผลกระทบที่เกิดขึ้นจากฝนกรด (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ)
ขอบเขตด้านการประกอบอาชีพ (Professional practice domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ในการประกอบอาชีพต่างส่วนตัวและส่วนร่วม	บริบทเกี่ยวกับนักเคมีวิเคราะห์ (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ น้ำ อาหาร หรือยา)
ขอบเขตด้านวิทยาศาสตร์และเป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี (Scientific and Technological domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (การลงมือปฏิบัติและการให้เหตุผล)	บริบทเกี่ยวกับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (เชื่อมโยงกันเนื้อหา เรื่องกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการทดลองในห้องเรียน)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้ ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน บริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้หลากหลาย โดยบริบทที่นำมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือตัวบุคคลนั้น ๆ

2.4 ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันพบว่านักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการสื่อสาร เป็นเหตุให้ต้องหาตัวแทน ที่อยู่นอกวงการวิทยาศาสตร์มาเพื่อมาถ่ายทอดความรู้แทน อย่างไรก็ตามตัวแทนดังกล่าวไม่มี ความรู้ ความเชี่ยวชาญเพียงพอ ข้อมูลที่ถ่ายทอดไปอาจไม่ถูกต้องและครบถ้วน ดังนั้นควรเป็น นักวิทยาศาสตร์เองที่ต้องมีทักษะในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้ด้วยตนเอง (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 2015) ซึ่งคนทั่วไปที่ได้รับข้อมูลข่าวสาร ผ่านนักวิทยาศาสตร์โดยตรงมีน้อยมาก คนที่นำเสนอส่วนใหญ่มีการใช้ภาษาและจินตนาการทำให้เกิด การบิดเบือนข้อมูลผ่านสื่อ ดังนั้นข้อมูลที่สื่อออกไปจึงได้รับการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (Nelkin, 1995) ตัวอย่างเช่น การค้นพบวัคซีนใหม่ที่ไม่ได้รับการสนับสนุนจากสังคมเนื่องจากการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ผู้สื่อสารไม่สามารถอธิบายให้สาธารณชนเข้าใจได้ง่าย บางคน เปลี่ยนแปลงหรือบิดเบือนข้อมูลจนให้คนทั่วไปมองว่าการฉีดวัคซีนก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค อื่น ๆ มากกว่าประโยชน์ที่ได้รับ (Eisenstein, 2014) เมื่อประชาชนเกิดความเชื่อที่ต่อต้านการรับ ข้อมูลวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ พวกเขาจึงปิดกั้นการรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเลือกที่จะเชื่อตาม ความคิดของตนเอง (Kahan, 2010) นอกจากนี้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญใน การนำเสนอข้อมูลความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อขอเงินสนับสนุนจากรัฐบาลและช่วยให้ความรู้ แก่ ประชาชนเพื่อใช้แยกแยะความแตกต่างระหว่างกิจกรรมของนักวิทยาศาสตร์กับนักวิทยาศาสตร์เทียม (Pseudo-scientist) เช่น คนทรงเจ้า หมอผี เป็นต้น (Treise & Weigold, 2002) ดังนั้น การสื่อสาร วิทยาศาสตร์ไม่ใช่แค่การสื่อสารกันเองในชุมชนวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เป็นการเผยแพร่ข้อมูลที่สำคัญ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่คนทั่วไป การสื่อสารวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญ ในฐานะ สะพานที่เชื่อมระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม นอกจากนี้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญใน การนำเสนอข้อมูลความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้รัฐบาลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องใน การร่างนโยบาย ต่าง ๆ มีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้นและช่วยส่งเสริมให้เงินทุนในการสนับสนุนงานวิจัย เพื่อพัฒนาประเทศต่อไปให้กลายเป็นประเทศที่เติบโตทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม

ในประเทศไทยข่าววิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ถูกนำเสนอผ่านผู้สื่อข่าวซึ่งอธิบายได้ไม่ชัดเจน จนทำให้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์บางประเด็นถูกเพิกเฉย โดยคนไทยให้ความสำคัญกับข่าวอื่น ๆ เช่น ข่าวการเมือง และไม่เข้าใจถึงความสำคัญของข่าววิทยาศาสตร์ จึงยังไม่มีพื้นที่สำหรับข่าววิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง และปัญหาที่พบคือการเขียนข่าวโดยไม่ทราบข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ในเชิงลึกและไม่รู้ว่าจะค้นหาดัชนีความรู้จากแหล่งใด ทำให้บางครั้งจำเป็นต้องตัดข่าวที่ยากต่อความเข้าใจ และนำเสนอเฉพาะข่าวที่เข้าใจง่าย

นอกจากนี้การสื่อสารวิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยในประเทศไทยเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดให้มีจุดเน้นในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารเนื่องจากการเป็นการแสดงความคิดการแลกเปลี่ยนความรู้ หรือการนำแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ อย่างถูกต้องและชัดเจน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) เช่นเดียวกับ สรุปรูปการสัมมนาวิชาการ เรื่อง หลักสูตรการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Science Communication) เพื่อเผยแพร่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ 2542) ระบุว่า “การสื่อสารมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสังคม และถ่ายโอนความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นเวลาช้านาน โดยเฉพาะในยุคโลกาภิวัตน์ความเจริญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์จำเป็นต้องอาศัยการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องจะช่วยให้การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ” ดังนั้นความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในหลายประเทศ (Kulgemeyer & Schecker, 2013)

จากการศึกษาความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่คนทั่วไปในสังคม ช่วยให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น เข้าใจกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ดำเนินอยู่ เป็นจุดเน้นการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ ช่วยทำให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนและถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

2.4.2 ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

จากการสืบค้นตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่านักวิชาการและนักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Treise and Weigold (2002) ได้กล่าวว่า “การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ประชาชน โดยผ่านกระบวนการทำให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ”

Burns, O'Connor, and Stocklmayer (2003) ได้กล่าวว่า “การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ทักษะ สื่อ กิจกรรม และบทสนทนาที่เหมาะสม เพื่อสร้างการตอบสนองส่วนบุคคล (Personal responses) ต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งได้แก่ ความตระหนัก (Awareness) ความสนุกสนาน (Enjoyment) ความน่าสนใจ (Interest) ความคิดเห็น (Opinions) และความเข้าใจ (Understanding)”

Malmfors, Garmsworthy, and Grossman (2003) ได้กล่าวว่า “การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแบ่งปันความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจเป็นการเขียนหรือการพูด โดยทำให้ผู้รับสารเข้าใจ ความสำคัญของสารนั้นอย่างถูกต้อง กระชับ และชัดเจน”

Christensen (2007) ได้กล่าวว่า “การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความสำเร็จของ วิทยาศาสตร์มาเผยแพร่สู่สาธารณชน เพื่อให้ประชาชนเกิดการเรียนรู้ และนำข้อมูลไปใช้เพื่อ การตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน”

จากหนังสือ Handbook on communicating and disseminating behavioral science ของ Welch-Ross and Fasis (2007) Welgold, Treise, and Rausch ได้ให้ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “การสื่อสารวิทยาศาสตร์ หมายถึง การถ่ายทอดวิทยาศาสตร์ที่ยากแก่ การเข้าใจ ซึ่งไม่ใช่แค่ ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี และดาราศาสตร์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ต่าง ๆ เช่น การเกษตรและเทคโนโลยี เพื่อให้ความรู้แก่สาธารณชน เช่น บุคคลที่เกี่ยวข้องในวงการวิทยาศาสตร์ ผู้ร่างนโยบาย ตัวแทนจากภาครัฐและเอกชนต่าง ๆ เป็นต้น”

สรุปการสัมมนาวิชาการเรื่อง หลักสูตรการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Science Communication) เพื่อเผยแพร่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ 2542) ได้ให้ความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยกล่าวสรุปได้ว่า “การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจในวิทยาการ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ เผยแพร่สู่ประชาชนควบคู่ไปกับการให้ความรู้ทางด้าน กระบวนการความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ด้วย”

กรมวิชาการ (2546) ได้กล่าวว่า “การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความคิด หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การทดลอง การอ่าน หรืออื่น ๆ ซึ่งแสดงออกด้วยการพูดหรือการเขียนในรูปแบบที่ชัดเจน และมีเหตุผล

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้กล่าวโดยสรุปว่า “การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือทักษะของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยการพูดหรือ การเขียนไปยังผู้รับสารโดยการฟังหรือการอ่านผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ร่วมกัน ทั้งนี้ผู้รับสารควรใช้วิจารณญาณในการรับสาร เนื่องจากบุคคลที่ทำหน้าที่ส่งและรับสาร ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือนักวิทยาศาสตร์เสมอไป แต่สามารถเป็นผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้องหรือสนใจในวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน ในอีกแง่มุมหนึ่งของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็น การใช้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่สิ่งมีชีวิตหนึ่งถ่ายทอดสารไปยังสิ่งมีชีวิตอีกฝ่ายหนึ่ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน”

จากการศึกษาความหมายของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการส่งสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือผู้ที่สนใจในวิทยาศาสตร์ไปยังผู้รับสารซึ่งอาจเป็นใครก็ได้ในสังคม โดยผู้ส่งสารต้อง เลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจและความสนใจในวิทยาศาสตร์

2.4.3 แนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียนซึ่งเป็นความสามารถของผู้ส่งสารที่เป็นปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าแนวทางการพัฒนาสามารถแยกออกได้ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการพูดและการเขียน

2.4.3.1 แนวทางการพัฒนาทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

Wilson (1998) ได้เสนอว่าการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมีความแตกต่างจากการสื่อสารทั่วไป โดยไม่ใช่แต่ตัวสารที่เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่แค่คำศัพท์หรือไวยากรณ์ ไม่ใช่แค่ภาษากาย หรือไม่ใช่แค่ทัศนูปกรณ์ (Visual aid) ต่าง ๆ ที่นำมาประกอบ แต่การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดคือทุกอย่างที่ได้กล่าวข้างต้นมารวมกัน โดยผู้พูดต้องพยายามแบ่งปันประสบการณ์ให้ผู้ฟังผ่านการพูด จากความแตกต่างของการพูดเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์กับการสื่อสารทั่วไปแล้ว มีองค์ประกอบที่ต้องคำนึงและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาดังนี้

1. รูปแบบการพูด เช่น จังหวะการหยุด การเน้นคำ หรือแม้แต่การออกเสียงสูงหรือต่ำ

1.1 จังหวะการหยุด ผู้พูดควรคำนึงว่าจะหยุดที่คำพูดไหนถึงเหมาะสมและทำให้ผู้ฟังเข้าใจมากที่สุด ผู้ฟังสามารถติดตามเนื้อหาได้อย่างไม่สับสน จังหวะการหยุดยังสามารถใช้เป็นลีลาในการพูดเพื่อกระตุ้นให้ผู้ฟังสนใจ ก่อนกล่าวถึงจุดสำคัญในประเด็นถัดไป

1.2 การเน้นคำผู้พูดควรเน้นคำหรือเน้นเสียงตรงคำที่ต้องการเน้นเพื่อให้ผู้ฟังสนใจหรือแสดงความสำคัญของคำนั้น นอกจากนี้การเน้นเสียงยังทำให้การพูดน่าสนใจ ไม่เป็นการพูดเสียงเดียว (Monotone) หากไม่มีการเน้นคำ ผู้ฟังอาจจับประเด็นสำคัญหรือรู้สึกเบื่อกับเนื้อหาที่พูด

1.3 การออกเสียงสูงต่ำ การออกเสียงสูงต่ำเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้พูดแสดงความคิดหรือเจตคติผ่านคำพูดได้ และช่วยให้การพูดมีความน่าสนใจ ชวนติดตาม

2. การแสดงออกของภาษากาย นอกจากคำพูดแล้ว ลักษณะทางกายภาพของผู้พูดก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยรวมแล้วถือเป็นการสื่อสารอีกทางหนึ่งนั่นก็คือการสื่อสารแบบอวัจนภาษา เช่น ตำแหน่งการยืน การมองตาผู้ฟัง การแสดงสีหน้า การแต่งกาย การแสดงท่าทางหรือภาษากาย การสัมผัส (ต้องคำนึงถึงอายุ เพศ และวัฒนธรรมของผู้ฟังด้วย) และปริภาษา (Paralanguage) เช่น ว้าว อืม อ่า เออ เป็นต้น

3. การวางแผนและการฝึกซ้อมก่อนพูดจริง การพูดมีหลายลักษณะ ผู้พูดควรวางแผนและฝึกซ้อมก่อนพูดจริง โดยต้องเตรียมวัตถุดิบประสงค์ เนื้อหา โครงสร้าง และวิธีการนำเสนอต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประกอบการพูด

3.1 วัตถุดิบประสงค์ ขึ้นอยู่กับผู้พูดว่าต้องการให้ผู้ฟังรู้สึกอย่างไร หากวัตถุดิบประสงค์ไม่ชัดเจนผู้ฟังจะไม่เข้าใจและจับประเด็นสำคัญไม่ได้ ดังนั้นก่อนพูดผู้พูดควรตั้งวัตถุดิบประสงค์ให้ชัดเจนและดำเนินตามวัตถุดิบประสงค์นั้น

3.2 เนื้อหา ควรเลือกใช้เนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับของผู้ฟัง ไม่พยายามใส่รายละเอียดของเนื้อหามากเกินไปเพราะจะทำให้การพูดเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์กลายเป็นการบรรยาย

3.3 โครงสร้าง ผู้พูดควรวางแผนโครงสร้างของการพูด ระบุหัวข้อและหัวข้อย่อยต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการพูดนำก่อนเข้าสู่เนื้อหาสำคัญ โดยอาจสร้างเป็นผังความคิดเพื่อช่วยในการลำดับหัวข้อ

3.4 วิธีการนำเสนอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ฟังทั้งปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ รวมถึงจำนวนของผู้ฟัง โดยมีวิธีการนำเสนอ ดังนี้

3.4.1 การพูดประกอบรูปภาพ โดยผู้ฟังส่วนใหญ่จะมีสมาธิกับการฟัง ได้แค่ 10-20 นาที หลังจากนั้นผู้ฟังจะกลับมาสนใจอีกทีในตอนท้าย ผู้ฟังจึงขาดความสนใจใน ตอนกลางของการพูด ดังนั้นผู้พูดควรมีภาพประกอบเพื่อสร้างความสนใจและทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น

3.4.2 การพูดประกอบการสาธิต การสาธิตช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจและเกิดความสนใจได้ง่ายขึ้น ยกตัวอย่างเช่น Lewis Elton ทำการหมุนเก้าอี้และเดินด้วยมือเพื่อประกอบการบรรยายหลักการทาง ฟิสิกส์ให้กับนักเรียนในมหาวิทยาลัย

3.4.3 การบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์กัน ผู้พูดไม่จำเป็นต้องแจกเอกสารประกอบการบรรยาย ผู้พูดอาจให้กระดาษเปล่าแก่ผู้ฟังเพื่อให้ผู้ฟังเขียนหรือมีส่วนร่วมใน ระหว่างการบรรยาย

2.4.3.2 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

Bowater and Yeoman (2012) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนไว้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจำเป็นต้องทำให้ชัดเจนและ เรียบง่าย มีการวางลำดับที่ดี และขึ้นอยู่กับว่าผู้เขียนกำลังเขียนเพื่อนำเสนอในลักษณะไหน เช่น เขียน รายงาน เขียนงานวิจัยเชิงวิชาการ หรือเขียนบทความทั่วไป เป็นต้น โดยสามารถสรุปลักษณะ การเขียนเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ดีได้ดังต่อไปนี้

1. เขียนด้วยประโยคที่สั้น กระชับ กะทัดรัด แต่ได้ใจความสำคัญ
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ซ้ำซ้อนกันมากเกินไป
3. ใช้คำศัพท์ทั่วไปแทนคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ หรือพยายามเขียนอธิบายในภาษาที่ใช้ทั่วไป ในชีวิตประจำวัน

4. ระมัดระวังเมื่อใช้คำสรรพนาม ตัวอย่างเช่น ดาวพฤหัสบดีเป็นดาวเคราะห์ที่ใหญ่ที่สุดใน ระบบสุริยะ โดยมีดวงจันทร์ขนาดใหญ่ 4 ดวงโคจรรอบ ๆ ดวงที่ใกล้ที่สุดชื่อว่า ไอโอมีภูเขาไฟจำนวนมาก ใจกลางของมันยังคงหมุนอยู่อย่างต่อเนื่องด้วยสนามแรงดึงดูดของมัน จากบทความนี้คำว่า “ของ มัน” คำแรกชัดเจนว่าหมายถึงดวงจันทร์ไอโอ แต่คำว่า “ของมัน” คำที่สองไม่ชัดเจนว่าเป็นสนาม แรงดึงดูดของดวงจันทร์ไอโอหรือดวงพฤหัสบดี

5. อ่านเพื่อทบทวนการเขียนของตนเอง หลังผู้เขียนเขียนเสร็จแล้วให้อ่านเพื่อทบทวนหา ข้อผิดพลาดหรือจุดที่ต้องปรับแก้ไขเพื่อให้งานเขียนออกมาสมบูรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียน สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดมีความแตกต่างจากการสื่อสารทั่วไป โดยไม่ใช่แค่ตัวสารที่เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่แค่คำศัพท์หรือไวยากรณ์ ไม่ใช่แค่ภาษากายหรือไม่ใช่แค่ทัศนูปกรณ์ (Visual aid) ต่าง ๆ ที่นำมาประกอบ แต่การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดคือทุกอย่างที่ได้กล่าวข้างต้นมารวมกัน โดยผู้พูดต้องพยายามแบ่งปัน ประสบการณ์ให้ผู้ฟังผ่านการพูด และ ทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์ด้านการเขียนไว้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจำเป็นต้องทำให้ชัดเจนและเรียบง่าย มีการวางลำดับที่ดี และขึ้นอยู่กับว่าผู้เขียนกำลังเขียนเพื่อนำเสนอในลักษณะไหน เช่น เขียน รายงาน เขียนงานวิจัยเชิงวิชาการ หรือเขียนบทความทั่วไป

2.4.4 แนวทางการประเมินทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาของงานวิจัย พบว่า ปัญหาอยู่ที่ผู้ส่งสารซึ่งไม่สามารถสื่อสารด้วยการพูดหรือ การเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้ส่งสารคือ ในด้านการพูดและการเขียน (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 2015)

Bowater and Yeoman (2012) ได้ระบุเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบของเครื่องมือขึ้นอยู่กับวิธีการที่นำไปใช้ในแต่ละขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างเช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสัมภาษณ์ (Interview) การสนทนากลุ่ม (Focus group) และการวิจัยเชิงสังเกต (Observational research)

1. แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่สะดวก สามารถเก็บข้อมูลได้ใน ปริมาณมากทั้งแบบข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ การออกแบบแบบสอบถามที่มี ประสิทธิภาพควรแนะนำตัวผู้ที่ต้องการข้อมูลและแสดงวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน แบบสอบถามของเด็ก ควรแตกต่างจากแบบสอบถามของผู้ใหญ่และหลักสำคัญในการออกแบบแบบสอบถามคือทำสั้นและ กระชับ (Keep it short and simple, KISS) หลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ และตรวจสอบ คำถามก่อนนำไปใช้ว่ามีความคลุมเครือหรือไม่ประเภทของคำถามอาจเป็นแบบพรีโค้ด (Pre-coded) ซึ่งให้ผู้รับสารตอบคำถาม โดยการเลือกทำเครื่องหมายลงในช่องข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และคำถามแบบปลาย (Openended) ซึ่งให้ผู้รับสารแสดงความคิดเห็น และเขียนข้อเสนอแนะ ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการประเมินอาจไม่ได้รับการตอบกลับที่หนักแน่นพอที่จะนำไปตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น การให้ผู้คนช่วยทำแบบสอบถามเพื่อต้องการข้อมูลตอบกลับในปริมาณมาก ๆ แต่มีเพียงบางคนเท่านั้นที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม หรืออาจไม่เต็มข้อมูลในแบบสอบถามซึ่งทำให้ ไม่ทราบว่าคุณผู้ฟังคิดหรือรู้สึกอย่างไร

2. แบบสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลให้ได้ทั้ง ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ สามารถทำได้แบบตัวต่อตัว ผ่านทางอินเทอร์เน็ต เช่น Facebook หรือ Google+ หรือผ่านทางโทรศัพท์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงลึกเมื่อเทียบกับแบบสอบถาม โดยสิ่งสำคัญที่ผู้สัมภาษณ์ควรทำในตอนต้นคือการแนะนำตนเอง การอนุญาตเพื่อ สัมภาษณ์ อธิบาย เหตุผลของการสัมภาษณ์ และชี้แจงระยะเวลาที่ใช้ในการสัมภาษณ์

3. การสนทนากลุ่ม (Focus group) การสนทนากลุ่มเป็นเครื่องมือการประเมินที่มี ประสิทธิภาพมาก เนื่องจากได้ข้อมูลเชิงลึกและเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งการสนทนากลุ่มที่ดีควรมี ลักษณะดังนี้ มีผู้เข้าร่วมน้อยกว่า 10 คน ระบุเหตุผลของการสนทนากลุ่มอย่างชัดเจน พยายามให้ ผู้เข้าร่วมมีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างทั่วถึง และบันทึกบทสนทนาให้ชัดเจนและครอบคลุม

4. การวิจัยเชิงสังเกต (Observational research) การวิจัยเชิงสังเกตสามารถให้ ข้อมูลได้เป็น จำนวนมากและมีวิธีการที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่นเก็บรวบรวมสมุดบันทึกสะท้อน ความคิดในการเงิน ระหว่างกระบวนการซึ่งช่วยทำให้ได้ข้อมูลมาออกแบบและพัฒนา บันทึกข้อมูล จากผู้เข้าร่วมหรือ ผู้รับสาร อาจเป็นเพศและอายุเพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ทำสมุด สำหรับผู้เข้าร่วม หรือกระดานไวต์ติดกระดานเน็ตที่ผู้รับสารสามารถฝากข้อความ หรือข้อเสนอแนะ ต่าง ๆ

5. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มี แคคำถามแล้วให้นักเรียน เขียนบรรยายตามความรู้ การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้ตรวจ

นอกจากนี้จากการศึกษาคำราและเอกสารงานวิจัยได้พบแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อ ประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญเพื่อนำมาใช้ประเมิน การ สื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียน ดังนี้

2.4.5 การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

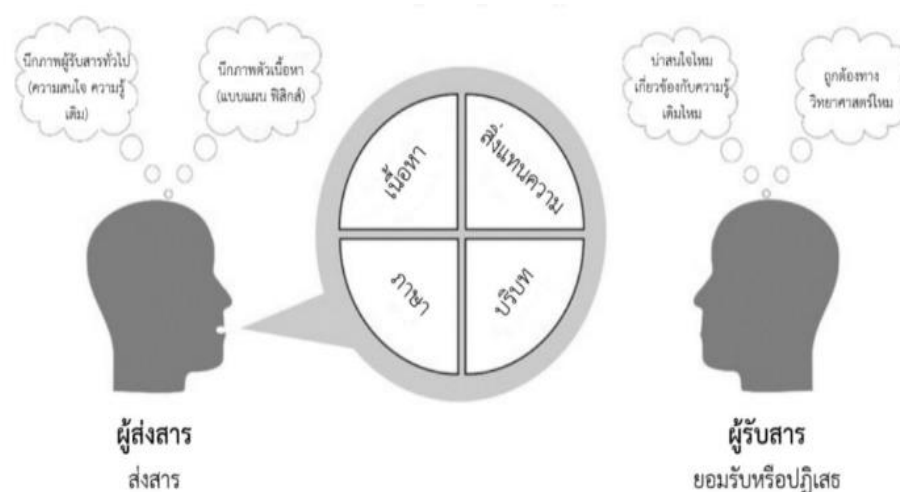
Kulgemeyer and Schecker (2013) ได้ประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์จากวิธีดี ทิศน์ของ นักเรียนด้วยเกณฑ์สำคัญ 4 รายการ ดังแสดงในภาพประกอบ 7 ได้แก่

1. เนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริง (Factual content) คือ เนื้อหาสาระความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่ผู้ส่งสาร เลื่อนนำมาใช้ในการสื่อสาร ตัวอย่างจากวิชาฟิสิกส์ เช่น ปรากฏการณ์กระเจิง ของแสงสีขาวออกเป็นสีต่าง ๆ

2. บริบท (Context) คือ การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงเข้ากับตัวอย่างที่ที่พบได้ ทั่วไปและแสดง ออกมาให้เห็นชัดเจนมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ผู้สื่อสารเลือกตัวอย่างบริบทเรื่องสายรุ้งมา อธิบาย การกระเจิงของแสง

3. รหัส (Code) คือ ภาษาที่ผู้ส่งสารต้องการเลือกใช้เพื่อสื่อสารข้อมูล ตัวอย่างเช่น ผู้ส่งสาร ต้องตัดสินใจว่าจะเลือกสื่อสารในภาษาทางวิทยาศาสตร์ (Scientific language) หรือเลือกใช้ภาษา ทั่วไปในชีวิตประจำวัน (Everyday language)

4. รูปแบบของสิ่งแทนความ (Representation form) คือ รูปแบบของสิ่งแทนความต่าง ๆ ที่ผู้ส่งสารเลือกใช้เพื่อประกอบการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น การใช้ภาพกราฟิกเพื่อนำเสนอการกระเจิง ของแสง



ภาพประกอบ 7 รูปแบบการสื่อสารเชิงสรรคณิยมสำหรับการสื่อสารวิทยาศาสตร์

Hinko, Seneca, and Finkelstein (2014) ได้ศึกษาการใช้ภาษาเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Language) ของนักเรียนฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัยเพื่อสื่อสารสู่สาธารณชน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเน้นการสื่อสารด้านการพูด โดยมีวิธีการประเมินโดยให้นักเรียนฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัยจินตนาการว่าในห้องมีเด็กที่เรียนในระดับเกรด 4-8 (อายุประมาณ 7-11 ปี) และให้อธิบายเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้อ “ความเร็ว” ใช้เวลาประมาณ 5 นาที จากนั้นบันทึกข้อมูลการพูดโดยใช้วิธีที่ค้นและนำมาประเมินภาษาที่นักเรียนใช้ในการสื่อสาร จากผลการวิจัยระบุได้ว่าการใช้ภาษาพูดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific jargon) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. Discipline-specific science phrase คือ คำหรือวลีที่สื่อสารเฉพาะในวิทยาศาสตร์ เป็น ศัพท์เฉพาะทาง จำเป็นต้องมีความรู้ก่อนจึงจะเข้าใจ เช่น กฎของกลศาสตร์ควอนตัม (Laws of quantum mechanics) เป็นต้น

2. Hybrid science phrase คือ คำหรือวลีที่สื่อสารในวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ใช่ศัพท์ที่คนทั่วไป คำนึงเคย เช่น มาตราส่วน (Scales) การตอบสนอง (Response) เป็นต้น

นอกจากนี้พบว่าปัญหาของการสื่อสารวิทยาศาสตร์คือการที่ผู้ส่งสารใช้ภาษาเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ยากแก่การเข้าใจของคนทั่วไป ทำให้เกิดความสับสนแก่ผู้ฟัง ดังนั้นลักษณะการใช้ภาษาจึงเป็นปัจจัย สำคัญที่ผู้ส่งสารควรระมัดระวัง จากงานวิจัยนี้ได้เสนอกลยุทธ์ในการใช้ภาษาทางเลือกเพื่อสื่อสารแทน การใช้ศัพท์เฉพาะทาง ดังตาราง 5

ตาราง 5 รหัสหรือภาษาที่ใช้สื่อสารแทนภาษาวิทยาศาสตร์

กลยุทธ์ในการใช้ภาษาทางเลือก	คำอธิบาย
การเทียบเคียง (Analogy)	ผู้พูดใช้ภาษาที่คุ้นเคยกว่าคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ตัวอย่างเช่น เราเข้าใจว่าโมเลกุลมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร ให้เราใช้เลเซอร์ยิงให้โมเลกุลแตกออกจากกัน จากนั้นเราจะ เข้าใจ ว่าจุดกำเนิดมาจากไหน ก็เหมือนกับเราโยนโบว์ลิ่ง และพยายามตั้งพินให้เหมือนเดิมเพื่อดูว่ามันล้มมาจากไหน
การแสดงตัวอย่าง (Illustration)	ผู้พูดยกตัวอย่างในบทบาทที่คุ้นเคยเพื่อให้ชัดเจนมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ขนาดเล็กที่พูดถึงนี้เล็กกว่าขนาดผมของมนุษย์ เสียอีก
การอธิบาย (Explanation)	ผู้พูดพยายามอธิบายหรือให้ตัวอย่างของคำศัพท์นั้น ตัวอย่างเช่น สุญญากาศ หมายถึง สถานที่หรือบริเวณที่ไม่มี อากาศอยู่เลย
การใช้ภาษาไม่เป็นทางการ (Colloquialism)	ผู้พูดเลือกใช้คำที่ไม่เป็นทางการ ตัวอย่างเช่น อะตอมกำลัง สั่นไปมาอยู่ในวัตถุ

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้กล่าวถึงการประเมินทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดไว้ว่า การวัดและประเมินทักษะการพูดทางวิทยาศาสตร์ ครูสามารถทำได้โดยให้บุคคลอื่นประเมินให้โดยบุคคลอื่นทำการสังเกตแล้วให้เสนอแนะผู้พูดเพื่อทำการพัฒนาการพูดต่อไป หรือประเมินการพูดด้วยตนเอง โดยผู้พูดสามารถประเมินได้จากความสนใจของผู้ฟังว่ามีมากน้อยเพียงใด มีจุดเด่นจุดด้อยอย่างไร ผู้พูดต้องประเมินด้วยใจเป็นกลาง (วินิจ วรรณถนอม, 2540 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) การประเมินโดยใช้แบบประเมินการพูด แบบประเมินการพูดโดยทั่วไป แล้วจะครอบคลุมในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหาสาระ การใช้เสียงและภาษา การใช้อากัปกริยาประกอบ การพูด การปรับตัวให้เข้ากับผู้ฟัง มารยาทในการพูด ความกระตือรือร้น และการรักษาเวลา นอกจากนี้ครูสามารถประเมินทักษะการพูดโดยไม่ใช้แบบประเมิน ซึ่งเป็นการประเมินที่อิสระแก่ ผู้ประเมินมากที่สุด โดยสังเกตและบันทึกทั้งจุดเด่นจุดด้อยของผู้พูดเพื่อเอาไว้ใช้ตามวัตถุประสงค์อื่น ต่อไป (ฐาปนีย์ กาละกาญจน์, 2548 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) โดยระดับการพูดและเกณฑ์การประเมิน แสดงรายละเอียด ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการพูด

ระดับการพูด	เกณฑ์
1	ไม่เข้าใจในหัวข้อที่พูดดีพอ พูดผิดเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้เตรียมตัวสำหรับการพูดเลย ไม่มีเทคโนโลยี หรือ อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ เสียงเบาผู้ฟังไม่สามารถได้ยินอย่างทั่วถึง ยืนตัวงอ/หรือไม่สบสายตาสื่อผู้ฟังในระหว่างการพูด ไม่เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วม และพูดเกินเวลามาก
2	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจดีในบางส่วนของหัวข้อที่นำเสนอ เตรียมตัวพร้อมแต่ ไม่ได้มีการซักซ้อมในการนำเสนอ พูดชัดเจนและออกเสียงถูกต้องบ้าง เลือกใช้เทคโนโลยี หรือเครื่องมือที่ช่วยให้การนำเสนอดีขึ้นบ้างแต่ไม่ชัดเจนทั้งหมด เสียงดังสำหรับกลุ่มผู้ฟังบางส่วน ยืนตัวตรงและสบสายตาสื่อผู้ฟังบ้างเป็นบางครั้งในระหว่างการนำเสนอ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมบ้างเล็กน้อย และพูดเกินเวลาไม่มากนัก

ตาราง 6 (ต่อ)

ระดับการพูด	เกณฑ์
3	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในหัวข้อที่นำเสนอดี เตรียมตัวพร้อมแต่ต้องการซ่อม การนำเสนอเพิ่มเติมมากกว่า 2 รอบ พูดชัดเจน และออกเสียงคำถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ ตลอดการนำเสนอนักเรียนใช้เทคโนโลยี หรือ อุปกรณ์ประกอบ การนำเสนอที่แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์และพิจารณาเลือกใช้สิ่งที่ทำให้ การนำเสนอดีขึ้น เสียงดังสำหรับกลุ่มผู้ฟังส่วนใหญ่ ยืนตัวตรง และสบสายตาผู้ฟัง ในห้องเรียนระหว่างการนำเสนอเป็นส่วนใหญ่ เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วมเป็น ส่วนใหญ่ และพูดไม่เกินเวลา
4	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในหัวข้อที่นำเสนออย่างชัดเจนและสมบูรณ์ มี การเตรียมพร้อมมาอย่างสมบูรณ์ และมีการซ่อมนำเสนอเป็นอย่างดี พูดได้ชัดเจน และออกเสียงคำถูกต้องตลอดการนำเสนอ ใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์การนำเสนอที่ แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์และพิจารณาเลือกใช้สิ่งที่ช่วยทำให้การนำเสนอสมบูรณ์แบบ เสียงดังเพียงพอที่จะทำให้ผู้ฟังในห้องทุกคนได้ยินอย่างทั่วถึง อย่างสม่ำเสมอตลอดการนำเสนอ ยืนตัวตรง มีความมั่นใจ มีการสบตากับผู้ฟังใน ระหว่างมีการนำเสนอตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วม และไม่พูดเกินเวลา

2.4.6 การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

Baram-Tsabari and Lewenstein (2013) ได้กล่าวถึงเครื่องมือใน การประเมินทักษะการเขียนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่สาธารณชน ซึ่งประเมินโดยแบบทดสอบที่เป็นคำถามปลายปิดและแบบสัมภาษณ์ ระบุองค์ประกอบสำคัญในการเขียนเพื่อสื่อสารวิทยาศาสตร์สู่ ผู้อ่านที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ จากผลงานวิจัยสรุปเกณฑ์ของการประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้าน การเขียนไว้ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ความชัดเจน เนื้อหา การจัดระเบียบความรู้ ลีลา แนวทางใน การเปรียบเทียบ แนวทางในการบรรยาย และแนวทางในการใช้บทสนทนา แต่ละองค์ประกอบ สามารถแบ่งตามระดับของการสื่อสาร ได้แก่ ระดับพื้นฐาน ระดับปานกลาง และระดับสูง ระดับพื้นฐาน (Basic level) ได้แก่ ความชัดเจน เนื้อหา และการจัดระเบียบความรู้

1. ความชัดเจน (Clarity) คือ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร
2. เนื้อหา (Content) คือ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง

3. การระดับปานกลาง (Intermediate level) ได้แก่ ลีลา แนวทางในการเปรียบเทียบ แนวทางในการบรรยาย

4. ลีลา (Style) คือ อารมณ์ขัน (Humor) ซึ่งรวมทั้งมุขตลก (Joke) และภาษาเชิง เย้ยหยัน (ironic language)

5. แนวทางในการเปรียบเทียบ (Analogical approach) แบ่งออกเป็นแนวเทียบ (Analogy) และอุปลักษณ์ (Metaphor)

5.1 แนวเทียบ (Analogy) คือ การแปลงเชิงระบบ (Systematic mapping) ระหว่าง 2 สถานการณ์ ได้แก่ แหล่งหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคย (Source) และเป้าหมายหรือสถานการณ์ใหม่ (Target)

5.2 อุปลักษณ์ (Metaphor) คือ การเปรียบเทียบมโนทัศน์หนึ่งกับสิ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น การทำงานของสมองก็เหมือนกับการทำงานของคอมพิวเตอร์

6. แนวทางในการบรรยาย (Narrative approach) คือ การนำตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวันมาประกอบการบรรยายระดับสูง (Advanced level) ได้แก่ แนวทางในการใช้บทสนทนา (Dialogic approach)

7. แนวทางในการใช้บทสนทนา (Dialogic approach) คือ การอธิบายโดยแสดง โลกทัศน์ (World view) มากกว่า 1 ขึ้นไป แบ่งออกเป็น ซึ่งองค์ประกอบนี้ผู้วิจัยจัดประเภทว่าเป็นองค์ประกอบที่มีหรือไม่มีก็ได้ ด้านการประเมินทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ครูสามารถทำได้โดยตรวจสอบผลงานของ นักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักไวยากรณ์ จุดมุ่งหมายสำคัญ รายละเอียด ของเนื้อหา การมีคุณค่าแก่ผู้อ่าน การจัดวางเนื้อหา ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (เอกภาพ) ความสนใจ (ชะอุม ซอติทอง, 2549 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) การมีข้อมูลสนับสนุนเพื่อ ความชัดเจนของเรื่อง เนื้อหาสัมพันธ์กับชื่อเรื่อง มีประเด็นสำคัญสมบูรณ์และชัดเจน สำนวนภาษา เหมาะสมกับบุคคล มีการเชื่อมคำ เชื่อมประโยค เชื่อมข้อความที่ถูกต้อง การเรียบเรียงถ้อยคำ ต่อเนื่องเป็นลำดับเข้าใจง่าย มีการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมายวรรคตอน ถูกต้อง มีความสะอาดเรียบร้อย (สำนักทดสอบทางการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2542 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557)

สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ (2552) อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้เสนอเกณฑ์ในการประเมินทักษะการเขียนของนักเรียน ดังตาราง 7 จัดระเบียบความรู้ (Knowledge organization) คือ การกำหนดกรอบ (Framing) ของคำตอบ

ตาราง 7 แสดงระดับและเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน

ระดับการเขียน	เกณฑ์
1	เขียนได้ถูกต้องตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิด แต่แสดงความเห็นยังไม่ชัดเจนและ สมบูรณ์
2	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิด แต่แสดงความเห็นได้ชัดเจนและ สมบูรณ์ ปานกลาง
3	เขียนได้ถูกต้อง ตามลำดับเหตุการณ์ที่นึกคิด แต่แสดงความเห็นได้ชัดเจนและสมบูรณ์

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่าองค์ประกอบในการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์มีลักษณะร่วมกัน ดังตาราง 8-9

ตาราง 8 ลักษณะร่วมขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

ลักษณะร่วม	นักการศึกษาและผู้วิจัย		
	Kulgemeyer and Schecker (2013)	Hinko, Seneca, and Finkelstein (2014)	ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557)
1. เนื้อหา	✓	✓	✓
2. การเลือกใช้ภาษา	✓	✓	✓
3. การเลือกใช้สิ่งแทนความหมาย เช่น แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ	✓	-	-
4. บริบท	✓		-

ตาราง 8 (ต่อ)

ลักษณะร่วม	นักการศึกษาและผู้วิจัย		
	Kulgemeyer and Schecker (2013)	Hinko, Seneca, and Finkelstein (2014)	ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557)
5. การใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์การนำเสนอ	-	-	✓
6. บุคลิกผู้พูด	-	-	✓
7. มารยาทในการพูด	-	-	✓
8. ความดังและชัดเจนของเสียง	-	-	✓
9. การสบตาผู้ฟัง	-	-	✓

ตาราง 9 ลักษณะร่วมขององค์ประกอบที่ใช้ประเมินทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

ลักษณะร่วม	นักการศึกษาและผู้วิจัย	
	Baram-Tsabari and Lewenstein (2013)	ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557)
1. เนื้อหา	✓	✓
2. การเลือกใช้ภาษา	✓	-
3. การจัดระเบียบเนื้อหา	✓	✓
4. ใช้ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน (บริบท)	✓	-

จากตาราง 8 – 9 ผู้วิจัยได้พิจารณาแนวทางการประเมินและองค์ประกอบสำคัญของทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ พบว่า องค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ตามงานวิจัยของ Kulgemeyer and Schecker (2013) มีลักษณะร่วมกับองค์ประกอบในงานวิจัยอื่น ๆ และเป็นองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจสาระสำคัญของข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์ได้ง่ายมากขึ้น มีรายละเอียดของตัวอย่างการประเมินในแต่ละองค์ประกอบชัดเจนและได้นำองค์ประกอบย่อยของ Baram-Tsabari and Lewenstein (2013) คือ การจัดระเบียบเนื้อหาภายในพฤติกรรมด้านเนื้อหาของ Kulgemeyer and Schecker (2013) ส่วนบางองค์ประกอบของ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ที่ไม่ได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เนื่องจากมีลักษณะเป็นการสื่อสารทั่วไป เช่น บุคลิกผู้พูด ความดังของเสียง หรือการสบตาผู้ฟัง ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ทักษะสื่อสารวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 1) เนื้อหา 2) บริบท 3) ภาษา และ 4) สิ่งแทนความหมาย และผู้วิจัยอธิบายพฤติกรรมบ่งชี้ขององค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Kulgemeyer and Schecker, 2013) ดังตาราง 10

ตาราง 10 องค์ประกอบสำคัญและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบสำคัญ	พฤติกรรมบ่งชี้
เนื้อหา	ระบุเนื้อหาสำคัญได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน เป็นลำดับขั้นตอน และนำเสนอเนื้อหาน่าสนใจทำให้ผู้ฟังอยากฟังอยากรับสารมากขึ้น
บริบท	เชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน หรือตัวอย่างที่ยกมาต้องรู้จักของคนทั่วไป และช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
ภาษา	เลือกใช้ประเภทภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย โดยตัดสินใจว่าควรใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน หากจำเป็นต้องใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ต้องขยายความคำศัพท์นั้น
สิ่งแทนความหมาย	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อประกอบการส่งสาร ได้สอดคล้องกับเนื้อหาและสิ่งแทนความหมายนั้นทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาให้คำนิยามหรือความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้
 Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือการทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือ ประสิทธิภาพทางการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจจะพิจารณา จาก คะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ชวาล แพร์ตกุล (2517) ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็น ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อยสามสิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากการอบรมสั่งสอนของครู แบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะทำหน้าที่วัดว่าเด็กเรียนรู้มากน้อยเพียงใด และครู ได้ใช้เนื้อหาวิชาไปกระตุ้นสมองเด็กให้ทำงานตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้มากน้อยเพียงใด โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดประมาณความรู้ ความสามารถทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่เด็กได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ได้มากน้อยเพียงใด

สมบุญ ภู่นวล (2525) ได้ให้ความหมายของ “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ว่าเป็น ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบของนักเรียน เพื่อจะทำให้ทราบผลว่านักเรียน มีความรู้ ความชำนาญ หรือเก่งในวิชาที่เรียนนั้นมากน้อยเพียงใด เมื่อเทียบกับคนอื่นในชั้นเดียวกัน

ไพศาล หวังพานิช (2526) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งเป็นการตรวจสอบระดับ ความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้ความสามารถเท่าใด

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือประมวล ประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

บุญชม ศรีสะอาด (2541) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการเรียน ที่ได้จากการสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำ หรือกระทำ ได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

ชวลิต ชูกำแหง (2551) ให้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ ความสามารถหรือความสำเร็จของนักเรียนที่ได้จากการเรียนการสอน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนได้

2.5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Bloom (1976) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอยู่ 3 ตัวแปร ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive entry behaviors) หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน
2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective entry characterizations) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติ เนื้อหา และสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตัวเอง เป็นต้น
3. คุณภาพการเรียนการสอน (Quality of instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในและนอกห้องเรียน ประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต ความบกพร่องทางกาย
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดา กับลูกและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดของครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกันของนักเรียนทั้งที่บ้านและโรงเรียน

5. องค์ประกอบทางพัฒนาตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติที่มีต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ การแสดงออกทางอารมณ์

วิภาพร มาพบสุข (2542) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของ มนุษย์ โดยมนุษย์มีความสามารถแตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยมากมาย ประกอบด้วย

1. ผู้เรียน ได้แก่ ระบบประสาท วุฒิภาวะทางร่างกาย ทางอารมณ์และสังคมความพร้อม ประสบการณ์เดิม แรงจูงใจ ความบกพร่องทางกายบางประการ อารมณ์ อายุ เพศและสติปัญญา

2. บทเรียนหรือลักษณะของงาน ได้แก่ การวางเนื้อหาของบทเรียน การจัดความยากง่ายของบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

3. วิธีการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติม ผู้สอนมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและการฝึกปฏิบัติภายหลังการสอน

4. ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้

5. องค์ประกอบสำคัญจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ จิตวิทยา และวัฒนธรรมในสังคม

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความรู้ของ นักเรียน แรงจูงใจในการเรียน วิชาที่เรียน ประสบการณ์สอนของครู และสภาพแวดล้อม

2.5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

วารี ว่องพินัยรัตน์ (2530) และ ไพศาล หวังพานิช (2526) ได้กล่าวไว้ว่า ใน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือ ทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็น ผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ให้นิยามว่า การวัดผล เป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบคุณภาพของการเรียนการสอนว่าได้ช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ถ้าการวัดผล พบว่ายังไม่เป็นไปตามที่วางไว้ ก็ต้องตรวจสอบว่ากระบวนการใดในขั้นตอนใดที่ยังบกพร่องและจะปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ซึ่งการวัดผลเป็นสิ่งที่ต้องทำตลอดเวลาควบคู่ไปกับการเรียนการสอน 3 ตอน ได้แก่

1. การวัดผลก่อนการเรียนการสอน การวัดผลในตอนนี้เป็นเพื่อประเมินผลว่านักเรียน แต่ละคนมีพฤติกรรมพื้นฐานอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้ เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

2. การวัดผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลย่อย ในขั้นนี้ผลที่ได้จากการวัดแต่ละหน่วยย่อย จะทำให้ทราบได้ว่า ควรจะซ่อมเสริมนักเรียนคนใดในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ก่อนจะเรียนในหน่วยต่อไป

3. การวัดผลภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนหรือการวัดผลรวม การวัดผลในขั้นนี้ กระทำหลังจากการเรียนการสอนจบแต่ละเนื้อหาสาระ หรือจบภาคเรียน เพื่อประเมินผลการเรียน โดยสรุปรวมทั้งหมด

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552) ให้นิยามว่า การวัดผล กระบวนการที่พยายามค้นหาระดับที่แสดงถึงปริมาณของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวบุคคล หรือสิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่วัดได้จากเครื่องมือวัดผลประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีระบบ

ชนาธิป พรกุล (2554) ให้นิยามว่า การวัดผล เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลจากผู้เรียน ในด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลที่เหมาะสมเวลาที่เหมาะสมในการวัด คือ วัดก่อนสอน วัดระหว่างสอน และวัดหลังสอน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ตัดสินผู้เรียน

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการหาปริมาณความสามารถเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการจากการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม วิธีการวัดที่เหมาะสมและเวลาที่เหมาะสม ผลจากการวัดจะออกมาเป็นจำนวนหรือสัญลักษณ์ หรือข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับการเรียนการสอน และนักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนรู้

2.5.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้ เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะ เป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่า นักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละ สาขาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการ เรียนรู้ ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้นโดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่ สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm referenced test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้าง เพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจของ ข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี และคณะ (2546) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made test) หมายถึง แบบทดสอบที่ มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียนและ สถาบันการศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่ มุ่งวัดผล สัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพดีมีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบและมาตรฐานในวิธีการแปลความหมายคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2549) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่ เท่าใด แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ควรสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งได้ระบุคุณลักษณะ ของแบบทดสอบที่ดีไว้ 10 ประการ คือ

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถ วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึง เปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถ วัดได้คงที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการ ได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนหาข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิว เผินหรือถามประเภทความรู้ความจา แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลง แก้ปัญหา แล้วจึงตอบได้

5. ความขี้ขลาด (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุก เพลิดเพลิน

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทาง การถามตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง แบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัย จะต้อง มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้สอบ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตาม ทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่มข้อสอบที่ดีคือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปหรือมีความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้น ความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้น ได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้ แม้ว่าจะเป็น ข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้นโดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งสามารถจำแนกตามวิธีการสร้างสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน และถ้าจำแนกตามเกณฑ์ที่ใช้วัดจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยในงานวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.5.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะต้องมีการเตรียมตัวและมีการวางแผนเพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจนจากการทดสอบแต่ละครั้ง ดังนี้

อุทุมพร จามรมาน (2540) ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาที่ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองแก้ไขปรับปรุง

บุญชม ศรีสะอาด (2545) เสนอว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบชั้นแรกสุด ต้องทำการวิเคราะห์ว่าวิชา หรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดผลนั้นมีจุดประสงค์ของการสอนหรือ จุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไรจัดเขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณาความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตาราง กำหนดลักษณะข้อสอบหรือที่เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตรตารางนี้มี 2 มิติ คือ ด้านเนื้อหา กับ สมรรถภาพที่ต้องการวัด เขียนหัวข้อเนื้อหาที่เป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ตามหลักสูตรวิชานั้นลงในแต่ละแถว ของตารางตามลำดับ ส่วนด้านบนจะเป็นสมรรถภาพซึ่งได้จากการวิเคราะห์จุดประสงค์ และในการทำตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบนั้น ชั้นแรกสุดพิจารณาว่า จะออกข้อสอบทั้งหมดกี่ข้อ เขียนจำนวนขอลงในช่องรวมช่องสุดท้ายจากนั้นพิจารณาว่า หัวข้อเรื่องใดสำคัญมากน้อย เขียนลำดับความสำคัญลง ไป แล้วกำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละช่องขึ้นอยู่กับว่าเรื่องนั้นต้องการให้เกิดสมรรถภาพในด้าน ไตมากน้อยกว่ากัน

2. กำหนดแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบทำการพิจารณา และ ตัดสินว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม สมรรถภาพต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ โดยใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ชั้นที่ 1 เป็นกรอบ ซึ่งจะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพส่วนรูปแบบ และเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในชั้นที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในชั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวง เหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง แล้วนำเอาข้อวิจารณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบโดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม

6. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้า ข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากว่าที่ต้องการ ก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนก ต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและระดับความยากเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในชั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจง วิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้ว ควรคำนึงถึงความประหยัดความถูกต้อง ซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2546) ได้สรุปถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า

1. ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจข้อสอบแต่ละชนิด และทุกครั้งที่ออกข้อสอบชนิดใดควรคำนึงถึงหลักการออกข้อสอบชนิดนั้น ๆ ด้วย

2. ข้อสอบชนิดใดก็ตาม หากมีคุณสมบัติเป็นไปตามคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี หลายประการ ก็เป็นข้อสอบที่ดีมากเท่านั้น

3. ปัจจุบันนักเรียนมีจำนวนมาก การพิมพ์และการตรวจข้อสอบสามารถใช้เครื่องจักรกลแทนการตรวจด้วยคน จึงควรใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ

4. โดยทั่วไปการสอบแต่ละครั้ง น่าจะใช้ข้อสอบเพียง 2 ชนิด ก็มีประสิทธิภาพเพียงพอแล้ว ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง กับข้อสอบแบบเลือกตอบส่วนข้อสอบชนิดอื่น ๆ

น่าจะใช้เป็นเพียงแบบฝึกหัด หรืออาจจะใช้งานทดสอบย่อยเพื่อช่วยยั้งใจให้นักเรียนสนใจในวิชาที่กำลังสอน และสามารถพัฒนาให้เป็นข้อสอบ 2 ชนิดนี้ กล่าวคือ

4.1 ถ้าเป็นข้อสอบ แบบกาถูก - กามิผิด ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

4.2 ถ้าเป็นข้อสอบแบบจับคู่ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดตัวเลือกคงที่

4.3 ถ้าเป็นข้อสอบเติมคำหรือตอบสั้นๆ ควรพัฒนาให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (ถ้าให้ตอบสั้น ๆ) หรือแบบอัตนัย (ถ้าให้ตอบยาว ๆ)

5. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผน มีการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็นตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามแต่ละข้อได้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของ เนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัดสั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของ น้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรสร้างตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชาทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบตรวจทาน พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง แล้วพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

2.6 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E1/E2)

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม. (2553) การวิจัยบางครั้งนักวิจัยจะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษาเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยด้วย เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น ดังนั้นต้องหาคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ คือ วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบทแล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตารางความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่องย่อยความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ขึ้นต่อไป ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) มักอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตารางความสัมพันธ์ดังกล่าว
2. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่าง ๆ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาความถูกต้อง จากนั้น นำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับนักเรียนระดับการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อ คำอธิบายการใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอนเป็นรายกลุ่ม เพียง 1-2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม บรรยากาศการเรียนการสอน เป็นต้น

การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (อันที่จริงควรหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วย) สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจาก คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรม การเข้ากลุ่ม เป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum x}{n} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	n	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผล หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่ง คำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของ ผู้เรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum y}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum y$	แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	แทน จำนวนผู้เรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบครอบรู้ (Mastering learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมี ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้คือไม่ควรเกิน ร้อยละ 5 การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจาก หลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อนวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน วุฒิภาวะของผู้เรียนและ วัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะ กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ส่วนสื่อ หรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เท่ากับ 70/70 หมายถึง คุณภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อ นำไปใช้แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ตามเกณฑ์ 70/70

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ปาริชาติ ราชแก้ว (2556) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS 2) ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนละงูพิทยาคม จังหวัดสตูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง การเคลื่อนที่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.867 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired t-test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันวิสาข์ ภักดี (2557) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบSSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนเทศบาลบ้านย่านยาว จังหวัดพังงา จำนวน 1 ห้องเรียนรวม 33 คน ได้จาก การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับ

ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ลูกหรือ กำหมุ่น จรวดขวดน้ำเครื่องร่อน ร่มชูชีพ และจักจั่น 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่เป็นแบบทดสอบคู่ขนานก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ แบบอัตนัยเป็นแบบทดสอบคู่ขนานก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 4 ข้อ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน แบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์วิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าร้อยละค่าคะแนนเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และทดสอบ สมมติฐานด้วยการทดสอบ (t - test)

ัญชานา แข่งขัน (2558) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ศึกษาความสามารถใน การทำงานกลุ่มและความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสนมวิทยาการ อำเภอ สนม จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 71 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียนแล้วจับสลากห้องเรียนทั้ง 2 ห้อง ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มทดลองสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มทดลองสำหรับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิค STAD จำนวน 10 แผน แผนละ 50 นาที แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ แบบประเมินความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 15 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ แบบมาตราส่วน 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-independent Samples test) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD มีความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกตินักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD มีความสามารถใน การทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมากและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากของนักเรียน

ศุภกร สุขยั้ง (2560) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ ในการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เรื่อง สภาพสมดุล รูปแบบการวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 28 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 3 แผน แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ ใบงานและโปสเตอร์ของนักเรียน และแบบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและการวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อควรมีลักษณะ ดังนี้ ครูใช้ข่าวเข้าสู่บทเรียนโดยนักเรียนร่วมกันระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาสู่การตั้งคำถามการหาความรู้และออกแบบการทดลองที่เหมาะสมนำไปสู่การทำการทดลองหาคำตอบจากนั้นนักเรียนนำเสนอผลการ ทดลองและความรู้ที่ค้นพบเชื่อมโยงกับปัญหา ครูนำข่าวอื่นที่มีแนวคิดเดียวกันมากระตุ้นให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ ความรู้สู่สังคมซึ่งส่งเสริมการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ส่วนผล การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง วิทยาศาสตร์ได้สูงที่สุดร้อยละ 71.95 รองลงมาคือ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ร้อยละ 67.79 และสมรรถนะการประเมินและออกแบบการทดลองในเชิง วิทยาศาสตร์ร้อยละ 44.05 ตามลำดับ

จิรวาเดตี เกษี (2560) การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS และการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS กับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 ซึ่งได้จากรีวิธีการสุ่มแบบกลุ่มจำนวน 2 ห้องเรียนแล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการจับสลาก เพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS จำนวน 30 คนและที่เรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 28 คนใช้เวลาทดลอง 19 คาบ คาบละ 50 นาทีและ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS และแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติจำนวนรูปแบบละ 15 แผนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อและ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 ข้อสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (Percentage) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบสมมติฐานใช้ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS มี

ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 86.00/86.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7065 แสดงว่านักเรียนนั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70.65 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6631 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 66.31 นักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS นั้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

มยุรี จักรสิทธิ์ (2563) งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์สำหรับวัตถุหมุนและไม่หมุน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 70/70 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 4) ศึกษาทักษะสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอด้วยวาจาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 34 คน และกลุ่มควบคุม 46 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สำหรับวัตถุหมุนและไม่หมุน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินทักษะสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอด้วยวาจา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 86.20/72.00 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ.05 และ 3) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอด้วยวาจาสูงกว่าร้อยละ 70 จำนวน 29 คน (จากทั้งหมด 34 คน) คิดเป็นร้อยละ 85.3 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ SSCS สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้โดยผ่านกระบวนการการจัดกิจกรรม อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ใช้บริบทเป็นฐาน ได้ใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคล มีความสัมพันธ์กับสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ในพื้นที่หนึ่ง ช่วยทำให้เข้าใจคำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Kusmawan (2005) ได้ศึกษาคุณค่าของการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ผ่าน การเรียนรู้สิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียนในประเทศอินโดนีเซีย จากการวิจัยพบว่า หลังการใช้รูปแบบ SSCS ทักษะคตินักเรียนต่อความรู้และ ความตระหนักในสถานการณ์ต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Kusmawan ได้อธิบายว่า รูปแบบการสอน SSCS ซึ่งมาจาก Search (S), Solve (S), Create (C) และ Share (S) นั้น เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียน ได้ดำเนินการค้นหาในสิ่งที่ไม่รู้ และขยายความรู้ที่ผ่านการประยุกต์ใช้แก้ปัญหา และสิ่งสำคัญของการค้นหา คือ ได้ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักระบุปัญหา การเลือกประเด็นปัญหา และการคัดกรองปัญหา และยังได้ส่งเสริมการคิดของนักเรียนในแก้ปัญหาได้หลากหลายเพื่อนำไปสู่ การแก้ปัญหาต่าง ๆ นักเรียนสามารถตัดสินใจที่จะค้นหาขั้นตอนและ ออกแบบ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ นอกจากนี้รูปแบบการสอน SSCS ยังทำให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

Mottet and others (2008) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 497 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการสื่อสารมีความเข้าใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่ากลุ่มปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาอื่น ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

Goldina and Weeks (2014) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับปริญญาตรี เอกชีววิทยา โดยการเรียนในรายวิชา Science Cafe โดยให้นักเรียนฝึกนำข่าววิทยาศาสตร์มาเล่าให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังโดยใช้ภาษาที่พูดให้คนทั่วไปเข้าใจได้ ฝึกการเขียนโดยเลือกหัวข้อที่สนใจและเขียนออกมาเป็นบทความ มีการจัดเหตุการณ์ (Event) ให้ นักเรียนมีโอกาสไปพูดในที่สาธารณะให้ผู้ฟังที่มีบริบทที่แตกต่างกัน เช่น นักเรียนชั้นประถม นักเรียนมหาวิทยาลัย และผู้ใหญ่ เป็นต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนในรายวิชานี้มีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

Tuong Duy Hai and Do Huong Tra (2014) การเรียนรู้ตามบริบทเป็นฐานและการประยุกต์ใช้ผลลัพธ์ผ่านการเรียนรู้ตามโครงการในสถานการณ์จริงของห้องเรียนฟิสิกส์ที่โรงเรียนมัธยมในเวียดนาม การเรียนรู้ผ่านโครงการมีบทบาทสำคัญเมื่อกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเป็นเชื่อมโยงกับความหลากหลายที่แท้จริงของชีวิต เพื่อช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความหมายของตัวเองศึกษาบทเรียนที่เชื่อมโยงกันกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ผู้เรียนจะได้ค้นพบความสามารถและแสดงออกถึงชีวิตของตนเอง มีประสบการณ์มากกว่าอยู่ในห้องเรียนและออกกำลังกาย บทความนี้นำเสนอผลลัพธ์บางส่วนที่ได้จากการใช้การเรียนรู้ตามบริบทผ่านการเรียนรู้โครงการในโรงเรียนมัธยมศึกษาเวียดนาม

Michael Allan A. Bahtaji (2015) การศึกษานี้ตรวจสอบผลลัพธ์ของการทำสื่อข้อความที่ออกแบบในการเรียนรู้ฟิสิกส์ตามบริบทเป็นฐานใน เรื่อง กลศาสตร์ แบ่งนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่มแรกได้รับกิจกรรมการสอนตามบริบทเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) และอีกกลุ่มที่ได้รับคำสั่ง สอนตามเนื้อหา (กลุ่มควบคุม) นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกันโดยเฉพาะการออกแบบและออกแบบไม่ได้ของสื่อข้อความ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน นอกจากนี้ นักเรียนได้ทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์และการทดสอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่านักเรียนทำสื่อข้อความที่มาจากในการสอนตามบริบทเป็นฐานมีคะแนนสูงกว่าได้จากการสอนตามเนื้อหาอย่างมีนัยสำคัญ

Yasin (2020) การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดผลของการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้การค้นหา การแก้ปัญหา สร้างและแบ่งปัน (SSCS) ต่อทักษะการคิดเชิงสะท้อนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีนักเรียนในชั้นเรียนทดลอง 28 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 28 คน เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้คือการทดสอบภาวะปกติและการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน การทดสอบสมมติฐานในการศึกษานี้โดยใช้การทดสอบ Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) จากผลการศึกษา การคำนวณการทดสอบ MANOVA สรุปได้ว่ามีอิทธิพลต่อการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS กับทักษะการคิดเชิงสะท้อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การใช้แบบจำลองการเรียนรู้ SSCS กับความสามารถในการคิดเชิงสะท้อนทางคณิตศาสตร์มีเปอร์เซ็นต์ 91.9% การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ SSCS กับทักษะการคิดเชิงสะท้อนทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ SSCS สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยผ่านกระบวนการการจัดกิจกรรม อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ใช้บริบทเป็นฐาน ได้ใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคล มีความสัมพันธ์กับสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ในพื้นที่หนึ่ง ช่วยทำให้เข้าใจ คำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 การนำไปใช้จริง

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน

1. ประชากร

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 5 ห้องเรียน จำนวน 186 คน

1.2 ครูที่ทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 45 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยวิธีจับฉลาก สำหรับสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

2.2 ครูที่ทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาฟิสิกส์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 5 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) สำหรับสัมภาษณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูที่เชื่อมโยงไปสู่คุณภาพผลการเรียนตามเป้าหมาย ปัญหาการจัดการเรียนการสอน

2.3 นักเรียนที่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 5 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) สำหรับสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการจัดการเรียนรู้ ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือ

3.1 แบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน (Rating scale) 3 ระดับ จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งหมด 10 ข้อ

3.2 แบบสัมภาษณ์ มี 2 แบบ

3.2.1 แบบสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อคำถามปลายเปิด

3.2.2 แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ เกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูที่เชื่อมโยงไปสู่คุณภาพผลการเรียนตามเป้าหมาย ปัญหาการจัดการเรียนการสอนเป็นข้อคำถามปลายเปิด

4. การสร้างเครื่องมือ

4.1 แบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน (Rating scale) 3 ระดับ จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งหมด 10 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกสร้างไว้แล้วอ้างอิงจาก Kulgemeyer and Schecker ซึ่งผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบประเมินพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นี้เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูล

4.1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่

4.1.2 ศึกษาการสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.3 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

4.1.4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ครอบคลุมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ โดยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้ มีคำชี้แจงในแบบสอบถาม ต้องระบุจุดมุ่งหมายของการถามหรือการวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถามว่ามีกี่ตอนแต่ละตอนกล่าวถึงเรื่องอะไรมีคำถามกี่ข้อและอธิบายการตอบพร้อมตัวอย่าง และต้องให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัดโดยจำนวนข้อคำถามที่พอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไปจำนวนคำถามขึ้นอยู่กับชนิดพฤติกรรมที่จะวัด พฤติกรรมละก็ด้านแต่ละด้านมีกี่ตัวแปร

4.1.5 นำแบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การให้คะแนนกับพฤติกรรมของนักเรียน จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. ผศ.ดร. วราพร เอรารวรรณ์ (วัดและประเมินผล) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
2. ผศ.ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน (ภาควิชาหลักสูตรและการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
3. นายเดชนรสิงห์ รัตนพล ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
4. นายสุรินทร์ ทวยหมื่น กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
5. นางสุภาพร ศรีชินราช กศ.บ. (การศึกษาบัณฑิต) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
 - ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

4.1.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร IOC (Index of item objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ผลปรากฏค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในช่วง 0.8 - 1.00 สามารถนำไปใช้ได้ และแก้ไขข้อคำถามไม่ควรยาวจนเกินไปควรใช้ข้อความสั้น กระชับรัดตรงกับวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับเรื่อง ไม่ควรใช้ข้อความที่มีความหมายกำกวมมี ข้อความที่ทำให้ผู้ตอบแต่ละคนเข้าใจความหมายของข้อความไม่เหมือนกัน

4.1.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูล

4.2 แบบสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อคำถามปลายเปิด ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของนักเรียน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ศึกษากรอบเรื่องที่ต้องสัมภาษณ์สภาพปัญหาการเรียนรู้ ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูที่เชื่อมโยงไปสู่คุณภาพผลการเรียนตามเป้าหมาย เป็นคำถามแบบปลายเปิด

4.2.2 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.3 ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นข้อคำถามปลายเปิด

4.2.4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ครอบคลุม ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ โดยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้ กำหนดประเด็นที่จะสัมภาษณ์ให้ชัดเจน สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ และเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหาที่จะสัมภาษณ์

4.2.5 นำแบบสัมภาษณ์เสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การให้คะแนนคำถามกับเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ชูติเดียวกันกับแบบสอบถามพฤติกรรมโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับเนื้อหา
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับเนื้อหา
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงกับเนื้อหา

4.2.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา โดยใช้สูตร IOC (Index of item objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ผลปรากฏค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาอยู่ในช่วง 0.86 - 1.00 สามารถนำไปใช้ได้ และแก้ไขใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ให้ผู้สัมภาษณ์สามารถตอบได้ทันที

4.2.7 จัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูล

5. วิธีการดำเนินการ

ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

5.2 สอบถามพฤติกรรมกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งหมด 10 ข้อ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) ใช้กับนักเรียนจำนวน 45 คน และบันทึกข้อมูล

5.3 สัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้

5.4 สัมภาษณ์ครูผู้สอนฟิสิกส์ ถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ ลักษณะการเรียนของผู้เรียน

5.5 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลผู้เรียนและครูผู้สอนมาสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ต้องพัฒนา

6. สังเคราะห์ข้อมูล/สรุปข้อมูล

6.1 จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 186 คน ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์การศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มากกว่าครึ่งของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย, 2563)

6.2 จากการสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ จำนวน 4 ด้าน รวมทั้งหมด 10 ข้อ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) จากการดั่งตาราง 11

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายเกี่ยวกับพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

พฤติกรรมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	\bar{x}	S.D.	การแปลความหมาย
ด้านเนื้อหา	6.02	0.50	พอใช้
ด้านบริบท	2.71	0.46	ควรปรับปรุง
ด้านภาษา	3.22	0.42	พอใช้
ด้านสิ่งแทนความหมาย	2.31	0.47	ควรปรับปรุง

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา คือ นักเรียนระบุเนื้อหาสำคัญได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน เป็นลำดับขั้นตอนและนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจทำให้ผู้ฟังอยากฟังอยากรับสารมากขึ้น มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 6.02$) อยู่ในระดับพอใช้ ด้านบริบท คือ นักเรียนเชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน และช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.71$) อยู่ในระดับควรปรับปรุง ด้านภาษา คือ นักเรียนเลือกใช้ประเภทภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย โดยตัดสินใจว่าควรใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน หากจำเป็นต้องใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ต้องขยายความคำศัพท์นั้น มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.22$) อยู่ในระดับพอใช้ และ ด้านสิ่งแทนความหมาย คือ นักเรียนเลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อประกอบการส่งสารได้สอดคล้องกับเนื้อหาและสิ่งแทนความหมายนั้นทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.31$) อยู่ในระดับควรปรับปรุง

ดังนั้น จากแบบสอบถามพฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นักเรียนยังขาดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอยู่ในระดับควรปรับปรุง ดังนี้ ด้านสิ่งแทนความหมาย และด้านบริบท ส่วนด้านเนื้อหา และด้านภาษา อยู่ในระดับพอใช้

6.3 จากสัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหากิจกรรมการเรียนรู้ ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนสนใจที่มีกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ได้ลงมือปฏิบัติ แต่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนพบจะเน้นการสอนแบบบรรยาย สอนตามเนื้อหาวิชา โดยกิจกรรมยังไม่มีส่งเสริมให้ผู้เรียนสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งการสรุปความคิดรวบยอดและการอธิบายผลยังขาดการเชื่อมโยงและไม่ครบประเด็น และส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ด้วย โดยแยกเป็นประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

“...ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนเป็นแบบการสอนเน้นการทำโจทย์ปัญหา ซึ่งโจทย์บ้างข้อยากใช้หลายสูตร ไม่ค่อยเข้าใจ ...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ครูสอนแล้ววงนอน เกรียดจนเกินไป ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนเป็นแบบแบ่งกลุ่มให้นักเรียนสรุปใจความสำคัญ...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนเป็นแบบบรรยาย...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนครูนั่งอธิบาย นักเรียนนั่งฟัง ทำให้รู้สึกเบื่อ...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...กิจกรรมในห้องเรียนเป็นแบบบรรยาย...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

ประเด็นที่ 2 ความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

“...ชอบบรรยายภาคในห้องเรียนที่ไม่เสียงดัง มีสมาธิ ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนเป็นแบบการสอนเน้นการทำโจทย์ปัญหา ซึ่งชอบการสอนแบบการติวเพื่อที่จะทำข้อสอบได้ ...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ชอบบรรยายภาคในห้องเรียนสนุก ครูสอนไม่วงนอน ไม่เกรียดจนเกินไป โดยกิจกรรมที่ชอบเป็นกิจกรรมเล่นเกมบ้างได้สาระความรู้...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ขอบบรรยากาศในห้องเรียนไม่เครียดจนเกินไป โดยกิจกรรมที่ชอบเป็นกิจกรรมได้ผ่อนคลายบ้าง...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ขอบบรรยากาศในห้องเรียนเห็นเพื่อนทุกคนตั้งใจเรียน ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนเป็นแบบการสอนเน้นการทำโจทย์ปัญหาและมีการทดลองบ้าง โดยกิจกรรมที่ชอบเป็นกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการนั่งฟัง...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...ขอบบรรยากาศในห้องเรียนไม่เสียงดัง โดยกิจกรรมที่ชอบเป็นกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วย...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5. 20 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

6.4 จากสัมภาษณ์ครูผู้สอนฟิสิกส์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ พบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังไม่มี การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา รวมไปถึงยังไม่มี การส่งเสริมให้ผู้เรียนการนำเสนอผลงานของนักเรียน จากผลงานนักเรียนหรือการสรุปใจความสำคัญของบทเรียนว่านักเรียน เข้าใจประเด็นของเนื้อหาหรือไม่ และยังไม่มีการส่งให้ผู้เรียนสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีเวลาน้อย นอกจากนี้ ผู้เรียนยังไม่มีการพิจารณาคำตอบก่อนตอบคำถามและไม่อ้างอิงแหล่งข้อมูลที่ชัดเจน อีกทั้งการสรุปความคิดรวบยอด และการอธิบายผลยังขาดการเชื่อมโยงและไม่ครบประเด็น โดยแยกเป็นประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 บรรยากาศที่พบในห้องเรียนของครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

“...มีนักเรียนตั้งใจเรียนบางส่วน นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนไม่ชอบวิชาฟิสิกส์ด้วย...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1. 15 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...บรรยากาศในห้องเรียนนักเรียนตั้งใจเรียน แต่จะมีบางถ้าเป็นคาบบ่ายและคาบเลิกเรียนมีนักเรียนคุยกันมาก...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2. 15 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...บรรยากาศในห้องเรียนนักเรียนมีความตั้งใจเรียน...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3. 19 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...บรรยากาศในห้องเรียนนักเรียนมีความตั้งใจเรียนในช่วงต้นคาบ แต่เมื่อถึงกลางคาบ หรือท้ายคาบนักเรียนก็จะมีเสียงดัง เนื่องจากการเรียนการสอนจะเน้นการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณ ก็จะมีนักเรียนเดินไปถามกันบ้าง...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4. 19 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...บรรยากาศที่ได้สอนส่วนใหญ่ นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5. 19 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

ประเด็นที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ดังตัวอย่าง

“...ส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเป็นกิจกรรมทำใบงานโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีการตั้งคำถามนักเรียนที่ตั้งใจเรียนส่วนใหญ่จะเป็นคนตอบคำถามซึ่งถูกผิดบ้าง ครูก็มีการอธิบายเพิ่มเติม ส่วนการ

กระตุ้นของครูคือให้ทำโจทย์ส่งภายในคาบ และสรุปทบทวนครุมีการทบทวนบางส่วนไม่ได้อธิบายมาก โดยหากนักเรียนมีคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ครุมีการติดต่อสื่อสารทางออนไลน์ทาง Line เนื่องจากสถานการณ์โควิด...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1. 15 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...การเรียนการสอนจะสอนแบบบรรยายร่วมกับมีกิจกรรมการทดลองในระหว่างเรียน เพราะถ้ามีแค่ภาพให้นักเรียนดู นักเรียนอาจจะเฉยๆ บางครั้งอาจมีการนำเสนอผลงานนักเรียนจากการทดลอง โดยระหว่างที่สอนครุมีการตั้งคำถามกับนักเรียนโดยส่วนใหญ่เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อเช็คความเข้าใจ มีการยกตัวอย่างให้นักเรียน หลังจากนั้นครุมีการให้ทำการบ้านเพื่อเช็คความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง การสรุปทบทวนจะสอนเป็นเรื่องเล็กๆและสรุปไปด้วย บางครั้งอาจให้นักเรียนตอบคำถามเป็นการสรุปใจความสำคัญ แต่นักเรียนบางส่วนก็ตอบคำถามไม่ได้...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2. 15 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...กิจกรรมในห้องเป็นกิจกรรมทำใบงานโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก็จะมีนักเรียนที่ทำได้บางทำไม่ได้บาง โดยปัญหาส่วนใหญ่ของนักเรียนในการสรุปความคิดรวบยอดนักเรียนยังขาดการสรุปที่มีความเชื่อมโยงและไม่ครบประเด็น ครุมีการตั้งคำถามกับนักเรียนเป็นคำถามปลายเปิด นักเรียนก็ตอบบ้าง บางครั้งก็ไม่มีสัญญาณตอบรับ การสรุปทบทวนส่วนใหญ่เป็นการตั้งคำถามและการทบทวนก่อนขึ้นเนื้อหาใหม่...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3. 19 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...การเรียนการสอนจะเน้นการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณ ก็จะมีนักเรียนเดินไปถามกันบ้าง แต่ครุก็มีคำถามกับนักเรียนเป็นคำถามปลายเปิด และการสรุปทบทวนของครุก็จะเป็นถามให้นักเรียนสรุปใจความสำคัญเช่น การท่องสูตรต่างๆของเนื้อหา...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4. 19 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

“...การจัดการเรียนการสอนจะกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนและกำหนดคำตอบให้ และยกตัวอย่างพาแสดงวิธีทำ โดยจะยกตัวอย่างประมาณ 3-4 ข้อ ถ้าหากเรื่องไหนมีเนื้อหาที่เยอะก็จะยกตัวอย่างเพิ่มขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบที่ไม่เหมือนตัวอย่างได้ ส่วนด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครุกับนักเรียนในห้องเป็นการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบคำถาม การสรุปทบทวนก็จะเป็นการทบทวนบทเรียน...” (ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5. 19 ตุลาคม 2563: สัมภาษณ์)

จากการศึกษาสภาพปัญหาการเรียนรู้อันหนึ่งของนักเรียนจากทุกเครื่องมือที่กล่าวข้างต้น การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะนำไปสู่การส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล เอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ SSCS ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองสภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนจากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิด ระหว่างนักเรียนกับครู หรือ นักเรียนกับนักเรียน (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีการตั้งคำถามให้กับนักเรียนโดยคำถามนั้นยังไม่เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนยังมองไม่เห็นถึงปัญหา ที่นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อไปสู่การนำเสนอผลงานจากการแก้ปัญหาให้สื่อสารออกมาเข้าใจง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแนวคิด ทฤษฎี หลักการการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมาช่วยด้วย

สำหรับผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียนหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคำศัพท์ แนวคิดหลักการ เหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์อื่นได้ (นิทรากิจธีระวุฒิมงษ์ และกฤติห เตชชาติวัฒน์, 2555) ซึ่งการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเหมาะสมในยุคปัจจุบันและสภาพบริบทต่าง ๆ เต็มตามศักยภาพ และยังส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่าย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

ระยะที่ 2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1. กลุ่มพัฒนากิจกรรม

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด ห้อง 4/8 จำนวน 36 คน สำหรับการทดลองใช้ (Try Out) กิจกรรมการเรียนรู้

2. เครื่องมือ

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ เรื่อง โหมเมนตัมและการชนเวลา 14 ชั่วโมง

2.3 แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์ประเด็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสอบถามเพื่อเป็น แนวทางในการพัฒนากิจกรรมในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

3.1.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ SSCS และเลือกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ SSCS 4 ขั้นตอน

3.1.3 ศึกษาหลักการจากสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน คือ การเรียนการสอนที่อาศัยบริบทที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นสิ่งเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมกลุ่มซึ่งครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยแนะนำ ซึ่งบริบทเป็นสิ่งอยู่รอบตัวของนักเรียน

3.1.4 เชื่อมโยงขั้นตอนของแต่ละประเภท ซึ่งสามารถกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมได้ 4 ขั้นตอน

3.1.5 สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งสามารถกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมได้ 4 ขั้นตอน ดังตาราง 12

ตาราง 12 กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน	การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS	กิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
กำหนดสถานการณ์ที่อาศัยบริบทที่เกี่ยวข้องประจำวันของนักเรียนเป็นสิ่งเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมกลุ่มซึ่งครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยแนะนำ ซึ่งบริบทเป็นสิ่งที่รอบตัวของนักเรียน	ขั้นที่ 1 ขั้นค้นหา (Search) เป็นขั้นที่ผู้สอนตั้งคำถามให้กับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาวิเคราะห์ปัญหาว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องหาคืออะไรเป็นข้อมูลที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	ครูจะกำหนดสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน โดยอาศัยบริบทที่เกี่ยวข้องชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นสิ่งเชื่อมโยงให้นักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาวิเคราะห์ปัญหาว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องหาคืออะไรเป็นข้อมูลที่กำหนดให้	ครูใช้กำหนดสถานการณ์ปัญหา โดยใช้บริบทเป็นฐานให้นักเรียนใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาของสถานการณ์ และตอบคำถามครู คอยตรวจสอบคำตอบเพื่อให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา	นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้อภิปรายเพื่อหาปัญหาจากสถานการณ์
เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น ภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ โดยการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะถูกปลุกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะ	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบตามขั้นตอน วิธีการที่ได้ออกแบบไว้	ครูใช้คำถามตรวจสอบประเด็นปัญหาและสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานให้นักเรียน และนักเรียนวางแผน ออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนเพื่อหาคำตอบตามขั้นตอนวิธีการที่ได้ออกแบบไว้	ครูใช้คำถามสร้างความชัดเจนและคำถามตรวจสอบประเด็นปัญหาและสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานให้นักเรียนเพื่อหาสาเหตุของปัญหาและสร้างความชัดเจนเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ และคอยตรวจสอบคำตอบให้คำตอบเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา	นักเรียนการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบ

ตาราง 12 (ต่อ)

สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน	การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS	กิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<p>กระบวนการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานจะเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีสิ้นสุด</p>	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนนำผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นผลงานให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย</p>	<p>นักเรียนนำผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา มาจัดกระทำเป็นผลงานให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย โดยผลงานต้องเชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน และครูตรวจสอบผลงานของนักเรียน ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหา</p>	<p>ครูตรวจสอบผลงานของนักเรียน ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหา พร้อมทั้งคำถามให้นักเรียนลองยกตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>นักเรียนจัดกระทำกับคำตอบที่ได้มาให้ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบายหรือนำเสนอ ผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้รูปภาพ แผนภูมิ โปสเตอร์ หรือแบบจำลองต่าง ๆ</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา มาอภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในคาบเรียน และผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ทาง เพชบุ๊ก จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา มาอภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในคาบเรียน และผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ทาง เพชบุ๊ก จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหา</p>	<p>นักเรียนนำข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา มาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในคาบเรียน และผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ทาง เพชบุ๊ก จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหา</p>	<p>ครูคอยตรวจสอบความถูกต้องของการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>นักเรียนนำเสนอผลงาน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือ สื่อสารกับครูและเพื่อนร่วมห้องเกี่ยวกับ คำตอบและข้อสรุปที่ค้นพบ จากการประเมินคำตอบจากครู และเพื่อนร่วมห้อง</p>

3.1.6 นำร่างกรอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมสื่อการเรียนรู้การวัดประเมินผล และนำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขในด้านความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่ายสามารถวัดประเมินผลได้ ด้านกิจกรรมการสอนให้มีขั้นตอนถูกต้องเหมาะสมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมมีความชัดเจนและมีความเป็นไปได้

3.1.7 นำขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นกับนิยามของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. ผศ.ดร. วราพร เอรารวรรณ์ (วัดและประเมินผล) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
2. ผศ.ดร. มนตรี วงษ์สะพาน (ภาควิชาหลักสูตรและการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
3. นายเดชนรสิงห์ รัตนพล ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
4. นายสุรินทร์ ทวยหมื่น กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
5. นางสุภาพร ศรีชินราช กศ.บ. (การศึกษำบัณฑิต) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
 - ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นสอดคล้องกับนิยามของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
 - ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นสอดคล้องกับนิยามของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
 - ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

3.1.8 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมกับรูปแบบการสอน SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐานโดยใช้สูตร IOC (Index of item objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ผลปรากฏว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับรูปแบบการสอน SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐานอยู่ในช่วง 0.75 - 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3.1.9 ปรับปรุงแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยในชั้นที่ 4 เพิ่มใบงานฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารการจัดทำแผนการเรียนรู้และดำเนินการสร้างด้วยตนเอง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.2 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สรุปสาระการเรียนรู้ที่ต้องเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย คือ เรื่อง โมเมนตัมและการชน

3.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการสอน เรื่อง โมเมนตัมและการชน (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) ดังตาราง 13

ตาราง 13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ เวลาที่ใช้ในการสอน เรื่อง โมเมนตัมและการชน

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
อธิบาย และคำนวณ โมเมนตัมของวัตถุ และการลดลงจากการชน การชนที่ไดกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง แรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้ง อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างแรงดลกับ โมเมนตัม	โมเมนตัม	วัตถุที่เคลื่อนที่จะมี โมเมนตัมซึ่งเป็นปริมาณ เวกเตอร์มีค่าเท่ากับผล คูณระหว่างมวล และ ความเร็วของวัตถุตั้ง สมการ $\vec{P} = m\vec{v}$	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของโมเมนตัมได้ 2.นักเรียนมีทักษะการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพูด 3.นักเรียนใฝ่รู้และมุ่งมั่น ทำงาน	1	“เวลาพักเที่ยง ที่สนาม บาสเกตบอลของโรงเรียน นักเรียนเล่นกีฬาบาสเกตบอล กับเพื่อนโดยโยนลูก บาสเกตบอลไปมา เมื่อ นักเรียนรับลูกบาสเกตบอลที่ โยนเข้ามาหา นักเรียนรู้สึกได้ ถึงความพยายามที่ต้องใช้ใน การรับลูกบาสเกตบอลที่ไม่ เท่ากัน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น”
อธิบาย และคำนวณ โมเมนตัมของวัตถุ และการลดลงจากการชนและ พื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง แรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้ง อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างแรงดลกับ โมเมนตัม	แรงและการ เปลี่ยน โมเมนตัม	• เมื่อมีแรงลัพธ์กระทำ ต่อวัตถุจะทำให้ โมเมนตัม ของวัตถุเปลี่ยนแปลง โดย แรงลัพธ์เท่ากับอัตรา การเปลี่ยน โมเมนตัมของวัตถุ $\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของแรงและการ เปลี่ยนโมเมนตัมได้ 2.นักเรียนมีทักษะการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียน 3.นักเรียนสามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1	เวลาพักเที่ยง นักเรียนชอบ เล่นบาสเกตบอลมาก ซึ่ง โรงเรียนมีคำสั่งให้ปรับปรุง สนามบาสเกตบอลชั่วคราว แต่ที่โรงเรียนยังมีสนามฟุตบอล และ สนามฟุตบอล “ให้นักเรียนศึกษาว่า ควรใช้ สนามใดแทนในการเล่น บาสเกตบอล”

ตาราง 13 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ที่ใช้เป็น ฐาน
อธิบาย และคำนวณ โมเมนต์ของวัตถุ และการลดลงจาก สมการและพื้นที่ใต้ กราฟความสัมพันธ์ ระหว่างแรงลัพธ์กับ เวลา รวมทั้งอธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างแรงดลกับ โมเมนต์	การดล การเรียนรู้	<p>• แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ในเวลาสั้น ๆ เรียกว่าแรงดล โดยผลคูณของแรงดลกับ เวลา เรียกว่า การดล ตั้ง สมการ</p> $\bar{I} = (\sum \bar{F}) \Delta t$ <p>ซึ่งการดลอาจหาได้จากพื้นที่ ใต้กราฟระหว่างแรงดลกับ เวลา</p>	<p>1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของการดลได้</p> <p>2.นักเรียนมีทักษะการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียน</p> <p>3.นักเรียนใฝ่รู้และมุ่งมั่น ทำงาน</p>	2	<p>นักเรียนส่วนใหญ่เดินทางมา โรงเรียนด้วยรถจักรยาน ยนต์ โดยไม่สวมหมวกกัน น็อก ซึ่งต้องระมัดระวังอย่าง มาก หากเกิดอุบัติเหตุกับ นักเรียน แล้วนักเรียนได้รับ บาดเจ็บ และเมื่อนักเรียน หายดีแล้ว โดยมีครูมา ตักเตือนให้สวมหมวกกันน็อก ทีหลัง “ให้นักเรียนศึกษา เกี่ยวกับทำไมถึงต้องใส่ หมวกกันน็อก”</p>
ทดลอง อธิบาย และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชน ของวัตถุในหนึ่งมิติ ที่แบบยืดหยุ่น ไม่ ยืดหยุ่น และการติด ตัวแยกจากกัน หนึ่งมิติซึ่งเป็นไป ตามกฎการอนุรักษ์ โมเมนต์	การอนุรักษ์ โมเมนต์	<p>• ในการชนกันของวัตถุและการ การติดตัวออกจากรัน ของ วัตถุในหนึ่งมิติเมื่อไม่แข็งแรง ภายนอกมา กระทำ โม เมนต์ของระบบมีค่าคงตัว ซึ่งเป็นไปตามกฎการ อนุรักษ์โมเมนต์ เขียนแทน ได้ด้วย สมการ $p_i - p_f$ โดย p_i เป็นโมเมนต์ของระบบ ก่อนชน และ p_f เป็นโมเม นต์ของระบบหลังชน</p>	<p>1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของการ อนุรักษ์โมเมนต์ได้</p> <p>2.นักเรียนมีทักษะการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียน</p> <p>3.นักเรียนใฝ่รู้และมุ่งมั่น ทำงาน</p>	1	<p>หลังเลิกเรียน นักเรียนไป ทำกิจกรรมเล่นคำ วึ่งด้วย ความเร็วเข้าหาหรือชนสินค้า ทันที แล้วนักเรียนขึ้นไปเป็น บรรณรักษ์ “ให้นักเรียน ศึกษาว่ารถชนจะเคลื่อนที่ ด้วยความเร็วเป็นอย่างไร”</p>

ตาราง 13 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
<p>ทดลอง อธิบาย และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ การชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการตีตัวแยก จากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม</p>	<p>การชนของวัตถุในหนึ่งมิติ (การชนแบบยืดหยุ่น)</p>	<p>• ในการชนกันของวัตถุพลังงานจลน์ของระบบ อาจคงตัวที่พลังงานจลน์ ของระบบคงตัวเป็นกรชนแบบยืดหยุ่น</p>	<p>1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการชนแบบยืดหยุ่นได้ 2.นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน 3.นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p>	1	<p>เมื่อโรงเรียนจัดงานนิทรรศการ และนักเรียนและเพื่อนนักเรียนได้รับหน้าที่เป็นฝ่ายบริการ แล้วนักเรียนออกแรงผลักดันเพื่อให้นักออกแรง ผลักถ่วง บังเอิญถ่วงทั้ง สองเกิดชนกัน “ให้นักเรียนศึกษาความเร็วของการเคลื่อนที่ของถ่วงพลัง”</p>
<p>ทดลอง อธิบาย และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ การชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการตีตัวแยก จากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม</p>	<p>การชนของวัตถุในหนึ่งมิติ (การชนแบบไม่ยืดหยุ่น)</p>	<p>ในการชนกันของวัตถุ พลังงานจลน์ของระบบ การชน ที่ พลังงานจลน์ของระบบไม่คงตัวเป็นการชน แบบไม่ยืดหยุ่น</p>	<p>1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการชนแบบไม่ยืดหยุ่นได้ 2.นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด 3.นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p>	2	<p>ณ ห้องเรียนศิลปะ ครูให้นักเรียนเอาดินน้ำมันมา โดยปั้นเป็นสนามแข่งลูกดินน้ำมันทรงกลม โดยปั้นลูกดินน้ำมันทรงกลมขนาดใดก็ได้มาแข่งกัน ว่าทีมไหนจะชนะ “ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับ โมเมนตัมก่อนชน และ โมเมนตัมหลังชน อีกทั้ง พลังงานก่อนชนและหลังชน เป็นอย่างไร”</p>

ตาราง 13 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
ทดลอง อธิบาย และ คำนวณปริมาตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทรงตันของวัตถุในหนึ่งมิติ ทั้งแบบยึดหยุ่น ไม่ยึดหยุ่น และการตีตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	การชนและ การตีตัวแยกจากกัน (ทดลอง)	ก่อนการตีตัวของรถทดลอง ผลรวมของโมเมนตัมและพลังงานจลน์ของระบบเป็นศูนย์ เพราะรถทดลองหยุดนิ่ง หลังการตีตัวของรถทดลอง ขนาดของโมเมนตัมของรถทดลองทั้งสองเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน ผลรวมของโมเมนตัมของระบบจึงเป็นศูนย์ ส่วนผลรวมของพลังงานจลน์ของระบบไม่เป็นศูนย์	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการชนและการตีตัวแยกจากกันได้ 2. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด 3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	1	โรงเรียนจินตนิทรรศการงานวันวิทยาศาสตร์ แล้วนักเรียนจัดสัมมนาโดยประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลายอย่าง 1 ในอุปกรณ์นั้นมีลูกโป่งด้วย นักเรียนช่วยกันเป่าลูกโป่งกัน แต่บังเอิญปล่อยลูกโป่งแล้วลูกโป่งเคลื่อนที่ขณะปล่อยอากาศออก นักเรียนคิดว่าทำไมลูกโป่งถึงเคลื่อนที่แบบนี้
ทดลอง อธิบาย และ คำนวณปริมาตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทรงตันของวัตถุในหนึ่งมิติ ทั้งแบบยึดหยุ่น ไม่ยึดหยุ่น และการตีตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	การชนและ การตีตัวแยกจากกัน (คำนวณ)	การชนและการตีตัวแยกจากกัน ใช้สมการผลรวมของโมเมนตัมก่อนชน = ผลรวมของโมเมนตัมหลังการชน และ พลังงานจลน์ของระบบก่อนชนและหลังชน	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการชนและการตีตัวแยกจากกันได้ และการตีตัวแยกจากกัน 2. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน 3. นักเรียนไม่รู้อะไรและมุ่งมั่นทำงาน	1	ณ ริมคลองข้างโรงเรียนนักเรียนเห็นคนพายเรือกำลังกระโดดจากเรือเพื่อหาปลา “ให้นักเรียนศึกษาการตีตัวแยกจากกัน”

ตาราง 13 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน
ทดลอง อธิบาย และ คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ การชนของวัตถุ ในหนึ่งมิติทั้งแบบ ยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และ การติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎ การอนุรักษ์โมเมนตัม	การชนในสองมิติ	การชนของวัตถุ โดยทั่วไปหลังจากการชน วัตถุทั้งสองอาจจะ กระเด็นไปคนละทาง โดยไม่อยู่ในแนวเส้นตรง เดียวกัน หรือเคลื่อนที่ แยกจากกันในแนวทำมุมกัน การชนลักษณะ นี้ เรียกว่า การชนในสองมิติ ผลรวมของโมเมนตัม ก่อนชน = ผลรวมของ โมเมนตัมหลังการชน	1.นักเรียนสามารถ อธิบายความหมายการชนในสองมิติได้ 2.นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพูด 3.นักเรียนใฝ่รู้และมุ่งมั่นทำงาน	2	หากนักเรียนชื่นชอบแล้วบังเอิญชมรถยนต์อีก คันที่สี่แยกไฟแดงหน้าโรงเรียน รถยนต์ของคน นั้นมุ่งหน้าไปทางทิศ ตะวันตก รถยนต์ทั้งสอง ชนแล้วติดกันไปทางทิศเหนือเป็นมุม 37 องศา เขาคณันันได้ให้การว่า รถยนต์ของนักเรียนขับรถ มาด้วยความเร็วที่เกินกว่า กำหนด ส่วนตัวเขาคณันัน นั้นเข้ามาแล้วเบรกรถ สัญญาณไฟแล้วจึงออกตัว เมื่อเห็นไฟเขียว จึงพิสูจน์หาความจริงว่าค่าให้การ ของเขาคณันันนั้นเป็นจริงหรือไม่อย่างไร
สอบเก็บคะแนน				2	
รวม				14	

3.2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ SSCS กับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ตามตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์จำนวน 9 แผน แบ่งเป็น แผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 6 แผน สอบเก็บคะแนน 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง

3.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ และ วัดผลประเมินผล โดยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังนี้ ด้านสาระสำคัญปรับปรุงให้มีความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจนเข้าใจง่ายและสามารถวัดผลและประเมินผลได้ ในด้านกิจกรรมการสอนปรับปรุงให้กิจกรรมมีขั้นตอนที่ถูกต้องและเหมาะสม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ด้านการวัดและประเมินผลปรับปรุงให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และใช้เครื่องมือในการวัดที่เหมาะสม

3.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ชุมเดียวกันกับ กิจกรรมการเรียนรู้

3.2.7 นำคะแนนจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ ประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยเกณฑ์การประเมิน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐาน อยู่ในช่วง 4.49 – 4.61 สามารถนำไปใช้ได้

3.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมี ประเด็นในการปรับแก้ไข ดังนี้ ปรับแก้คำถามสถานการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น รวมทั้งตัวอย่าง เพื่อให้มีเหมาะสมกับเนื้อหา ปรับแก้ลักษณะกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา แล้วพิมพ์เป็นฉบับร่าง เพื่อ ไปทดลองสอนกับนักเรียนโดยดำเนินการทดลองสอน (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 จำนวนนักเรียน 36 คนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 ชั่วโมง เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ การสื่อความหมาย และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยนำข้อบกพร่องที่

ได้จากการทดลองมาปรับเวลาในการขั้นตอนการสอนและเนื้อหาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นำไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจริงได้

3.2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้มาปรับปรุงคำที่ใช้ในแต่ละชั้นและคำที่ใช้ในสถานการณ์บริบทเป็นฐานบางแผนเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปทดลองสอนจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 จำนวน 36 คน โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

3.3 แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยการพูดและการเขียนใช้แบบประเมินเดียวกัน ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาแนวคิดหลักการและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแบบวัดการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งการพูดหรือการเขียน ซึ่งยึดตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker มืองค์ประกอบ ดังนี้

3.3.1.1 เนื้อหา ระบุเนื้อหาสำคัญได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน เป็นลำดับขั้นตอน และนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจทำให้ผู้ฟังอยากฟังอยากรับสารมากขึ้น

3.3.1.2 บริบท เชื่อมโยงข้อเท็จจริงของเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน หรือตัวอย่างที่ยกมาต้องรู้จักของคนทั่วไป และช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

3.3.1.3 ภาษา เลือกใช้ประเภทภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย โดยตัดสินใจว่าควรใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน หากจำเป็นต้องใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ต้องขยายความคำศัพท์นั้น

3.3.1.4 สิ่งแทนความหมาย เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อประกอบการส่งสารได้สอดคล้องกับเนื้อหาและสิ่งแทนความนั้นทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

3.3.2 ศึกษาการสร้างแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การพูดหรือการเขียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การพูดหรือการเขียน เรื่อง โมนเมนต์และการชน ดังตาราง 14

ตาราง 14 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวนข้อสอบที่สร้าง และจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

ทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
การพูด	3	2
การเขียน	3	2

3.3.4 นำเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างเอง แบบ Rubric Score โดยยึดเกณฑ์การให้คะแนนตามองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของ Kulgemeyer and Schecker (2013) ดังตาราง 15

ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ส่งผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
เนื้อหาเชิง ข้อเท็จจริง	สื่อสารเนื้อหา สำคัญได้ถูกต้อง ทั้งหมด	สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ ถูกต้อง แต่มีบาง ประเด็นที่ขาดหายไป	สื่อสารเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่ง ของเนื้อหาทั้งหมด	ไม่มีการสื่อสาร เนื้อหาสำคัญ
	เรียบเรียงเนื้อหา ได้อย่างเป็นลำดับ ทำให้ผู้รับสาร เข้าใจง่าย	เรียบเรียงเนื้อหาได้ อย่างค่อนข้างเป็น ลำดับแต่ยังมีการสลับ เนื้อหา 1-2 ประเด็น	เรียบเรียงเนื้อหาได้ไม่เป็น ลำดับ	ไม่มีการเรียบเรียง เนื้อหา
	สื่อสารเนื้อหาที่มี ความแปลกใหม่ ทำให้เกิดความ น่าสนใจแก่ผู้รับ สาร	สื่อสารเนื้อหาไม่มีความ แปลกใหม่ทำให้เกิด ความน่าสนใจแก่ผู้รับ สารน้อย	สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้เกิด ความสนใจแก่ผู้รับสาร โดย ผู้สื่อสารนำเสนอโดยการ อ่าน หรือเขียนจากใบ ความรู้ ไม่ได้สื่อสารด้วย ความเข้าใจ	ไม่มีการสื่อสาร เนื้อหาให้เกิดความ น่าสนใจแก่ผู้รับสาร

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
บริบท	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่าง แต่ตัวอย่างที่ยกมาอาจไกลตัวของผู้รับสาร	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่างที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อหา	ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน
	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับสารอาจต้องไปหาข้อมูลเพิ่มเติม	ตัวอย่างที่นำเสนอไม่ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ไม่มีการยกตัวอย่างที่นำเสนอช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
ภาษา	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสมบางคำ	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างไม่เหมาะสม	ไม่มีการเลือกว่าควรใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายขึ้น

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
	มีการขยายความ คำศัพท์เฉพาะ หรือใช้คำ เปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจง่าย	มีการขยายความ คำศัพท์เฉพาะหรือใช้ คำเปรียบเทียบเพื่อให้ เข้าใจง่ายบางคำ	มีการขยายความ คำศัพท์ เฉพาะหรือใช้คำ เปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจ ง่ายอย่างไม่เหมาะสม	ไม่มีการขยายความ คำศัพท์เฉพาะหรือ ใช้คำเปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจง่าย
สิ่งแทน ความหมาย	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการ สื่อสารที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับ เนื้อหา ทำให้ผู้รับ สารเข้าใจเนื้อหา ง่ายขึ้น	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจ เนื้อหาบางส่วน	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ไม่ เหมาะสมกับเนื้อหา	ไม่มีการเลือกใช้ รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสาร ที่ถูกต้องและ เหมาะสมกับเนื้อหา

3.3.5 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การพูดและการเขียนและเกณฑ์การให้คะแนน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และแก้ไขปรับปรุง ดังนี้ เขียนคำถามให้ชัดเจน จำเพาะเจาะจงว่าต้องการให้ผู้ตอบทำอะไร เช่น อธิบาย วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ฯลฯ ทำให้นักเรียนทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน รวมทั้งการเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน คำถามแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน กำหนดความซับซ้อนและความยากให้เหมาะสมกับวัยของผู้ตอบ กำหนดเวลาการตอบนานพอสมควร เขียนคำถามโดยใช้สถานการณ์ใหม่ๆ ไม่ควรถามตามตำราหรือหนังสือเรียนหรือถามในสิ่งที่เรียนมาแล้ว

3.3.6 นำแบบวัดการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การพูดและการเขียนและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์การให้คะแนนกับพฤติกรรมของนักเรียน จำนวน 5 ท่าน ชัดดีเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

3.3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร IOC (Index of item objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ผลปรากฏว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในช่วง 0.80 - 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3.3.8 นำแบบวัดการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุง ดังนี้ โดยข้อความควรมีความชัดเจนและจัดรูปแบบของประโยคให้มีวรรคตอน ปรับข้อคำถามให้ตรงกับการวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ปรับสถานการณ์ให้มีความชัดเจนและไม่ควรใช้ข้อมูลอื่นที่นอกเหนือจากข้อมูลที่ให้มาใช้กระตุ้นในข้อคำถาม ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จำนวน 36 คน

3.3.9 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้วิเคราะห์หาค่าความยากของสถานการณ์ในแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ไพศาล วรรคำ, 2562) แล้วคัดเลือกที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 โดยมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.58 - 0.75 และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (ไพศาล วรรคำ, 2562) คัดเลือกข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 1.00 โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 - 0.36 คัดเลือกไว้จำนวน 4 ข้อ

3.3.10 นำแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการคำนวณจากสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบัค (ไพศาล วรรคำ, 2562) ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

3.3.11 จัดพิมพ์แบบวัดการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการวัดและประเมินผล เพื่อยึดเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริง เรื่อง โมเมนตัมและการชน แสดงดัง ตาราง 16

ตาราง 16 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สาระสำคัญ จุดประสงค์ และจำนวนข้อสอบที่สร้างและใช้จริง เรื่อง โมเมนตัมและการชน

ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้
โมเมนตัม	วัตถุที่เคลื่อนที่จะมีโมเมนตัมซึ่งเป็นปริมาณ เวกเตอร์มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวล และความเร็วของวัตถุ ดังสมการ $\vec{P} = m\vec{v}$	1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนตัมได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณเกี่ยวกับโมเมนตัมได้	5	2
แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม	เมื่อมีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุจะทำให้โมเมนตัมของวัตถุเปลี่ยนไป โดยแรงลัพธ์เท่ากับอัตราการเปลี่ยนโมเมนตัมของวัตถุ $\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$	1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของแรงและการเปลี่ยนโมเมนตัมได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณเกี่ยวกับแรงและการเปลี่ยนโมเมนตัมได้	4	2
การดล	แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในเวลาสั้น ๆ เรียกว่าแรงดล โดยผลคูณของแรงดลกับเวลา เรียกว่า การดล ดังสมการ $\vec{I} = (\sum \vec{F}) \Delta t$ ซึ่งการดลอาจหาได้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงดลกับเวลา	1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการดลได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณเกี่ยวกับการดลได้	5	2

ตาราง 16 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้
การอนุรักษ์ โมเมนตัม	ในการชนกันของวัตถุและติดตัวออก จากกัน ของวัตถุในหนึ่งมิติ เมื่อไม่มี แรงภายนอกมากระทำ โมเมนตัม ของระบบมีค่าคงตัวซึ่งเป็นไปตาม กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม เขียนแทน ได้ด้วย $P_i - P_f$ โดย P_i เป็นโมเมนตัมของ ระบบก่อนชน และ P_f เป็นโมเมน ตัมของระบบหลังชน	1.นักเรียนบอกความหมายของการ อนุรักษ์โมเมนตัมได้ 2.นักเรียนสามารถวิเคราะห์ เกี่ยวกับการอนุรักษ์โมเมนตัมได้	5	2
การชนของ วัตถุในหนึ่งมิติ (การชนแบบ ยืดหยุ่น)	ในการชนกันของวัตถุพลังงานจลน์ ของระบบ อาจคงตัวที่พลังงานจลน์ ของระบบคงตัวเป็นการชนแบบ ยืดหยุ่น	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของการชนแบบ ยืดหยุ่นได้ 2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์การ ชนแบบยืดหยุ่นได้	5	2
การชนของ วัตถุในหนึ่งมิติ (การชนแบบ ไม่ยืดหยุ่น)	ในการชนกันของวัตถุพลังงานจลน์ ของระบบ การชน ที่พลังงานจลน์ ของระบบไม่คงตัวเป็นการชน แบบ ไม่ยืดหยุ่น	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของการชนแบบไม่ ยืดหยุ่นได้ 2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์การ ชนแบบไม่ยืดหยุ่นได้	6	4
การชนและ การติดตัวแยก จากกัน (ทดลอง)	ก่อนการติดตัวของรถทดลอง ผลรวมของ โมเมนตัมและพลังงานจลน์ของระบบเป็น ศูนย์ เพราะรถทดลองหยุดนิ่ง หลังการ ติดตัวของรถทดลอง ขนาดของโมเมน ตัมของรถทดลองทั้งสองเท่ากันแต่มีทิศ ทางตรงข้ามกัน ผลรวมของโมเมนตัมของ ระบบจึงเป็นศูนย์ ส่วนผลรวมของ พลังงานจลน์ของระบบไม่เป็นศูนย์	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายการชนและการติดตัว แยกจากกันได้	4	2

ตาราง 16 (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้
การชนและการตีตัวแยกจากกัน (คำนวณ)	การชนและการตีตัวแยกจากกัน ใช้สมการ ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชน = ผลรวมของโมเมนตัมหลังการชนและ พลังงานจลน์ของระบบก่อนชนและหลังชน	1.นักเรียนสามารถคำนวณการชนและการตีตัวแยกจากกันได้	4	2
การชนในสองมิติ	วัตถุทั้งสองอาจจะกระเด็นไปคนละทาง โดยไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน หรือเคลื่อนที่แยกจากกันในแนวทำมุมกัน ดังรูป เป็นเพราะแนวการเคลื่อนที่ของศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชนไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุที่ถูกชน การชนลักษณะนี้ เรียกว่า การชนในสองมิติ ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชน = ผลรวมของโมเมนตัมหลังการชน	1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายการชนในสองมิติได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณการชนในสองมิติได้	4	2
รวม			42	20

3.4.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน เป็นแบบทดสอบชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

3.4.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้ปรับแก้ในด้านความ

ชัดเจนของการเขียนข้อความและตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมไปถึงปรับข้อความให้มีความเหมาะสมกับระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูม

3.4.5 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณากิจกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.6 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตรโดยใช้สูตร IOC (Index of item objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ไว้ ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ ผลปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้อยู่ในช่วง 0.80 - 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3.4.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับแก้ไขภาษาที่ใช้เป็นโจทย์และตัวเลือกให้มีความกระชับและ เข้าใจง่าย รวมไปถึงปรับข้อความให้มีความเหมาะสมกับระดับจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัยของบลูม แล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

3.4.8 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้วิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ (ไพศาล วรคำ, 2562) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 โดยค่าความยากอยู่ในช่วง 0.39 - 0.78 และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยวิธีของ Brennan (ไพศาล วรคำ, 2562) คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.22 - 0.52 คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

3.4.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2562) ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

3.4.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 3 การนำไปใช้จริง

1. ประชากร

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 5 ห้องเรียน จำนวน 186 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยวิธีจับฉลาก (Ferguson, 1989)

3. เครื่องมือ

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ เรื่อง โหมเมนตัมและการชน เวลา 14 ชั่วโมง

3.2 แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ข้อ

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

4. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย มีดังต่อไปนี้

4.1 ชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ และจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนรู้ต่อนักเรียน

4.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยทำการสอนด้วยตนเอง โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โหมเมนตัมและการชน จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 14 ชั่วโมง

4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โหมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

4.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามความมุ่งหมายต่อไป

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้ สูตร E_1/E_2
2. วิเคราะห์ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (One samples t-test)
3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (One samples t-test)

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

- 1.1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ \bar{x}	แทน คะแนนเฉลี่ย
$\sum fx$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validy) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหา
ดัชนีความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบวัดทักษะการสื่อสารทาง
วิทยาศาสตร์ (ไพศาล วรรคำ, 2562) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	P	แทน ดัชนีความยาก
	S_H	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
	X_{\max}	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.2.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (ไพศาล
วรคำ, 2562) โดยใช้สูตร

$$D = \frac{(S_H - S_L)}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ
	S_H	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

1.2.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการสื่อสารทาง
วิทยาศาสตร์ (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน เป็นสัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน เป็นจำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	S_i^2	แทน เป็นความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1.3.1 ทหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธี

หาดัชนี ความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.3.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

(ไพศาล วรคำ, 2562) โดยใช้สูตร

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	เป็นจำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

1.3.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของ Brennan (ไพศาล วรคำ, 2562) โดยใช้สูตร

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ
	f_p	แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass)
	f_F	แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail)
	n_p	แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	n_F	แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

1.3.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2562) โดยใช้สูตร

$$r_{cc} = 1 - \left[\frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \right]$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
	k	แทน จำนวนข้อสอบ
	C	แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	x	แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

1.4 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E_1/E_2)

1.4.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	n	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

1.4.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum y}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum y$	แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	แทน จำนวนผู้เรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1 ค่าเฉลี่ย (mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ \bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ย
$\sum fx$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

โดยใช้สูตรดังนี้

$$s = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
$\sum x^2$	แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนเต็มของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

3.1 One sample t-test (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \text{ เมื่อ } df = n - 1$$

เมื่อ t แทน การทดสอบค่า t-test

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ
E_2	แทน ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเสนอเป็น 3 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

โดยผู้วิจัยได้หาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยคำนวณหาค่า E_1 รวมคะแนนใบงานฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละแผน ใบกิจกรรมกลุ่มและประเมินแบบทดสอบย่อยความรู้ ความเข้าใจ ทำแผนแต่ละแผนโดยกำหนดสัดส่วน 40:30:30 จำนวน 9 แผน และหาค่า E_2 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจนครบทุกแผนแล้ว ดังตาราง 17

ตาราง 17 คะแนนใบงานฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละแผน ใบกิจกรรมกลุ่มและประเมินแบบทดสอบย่อยความรู้ ความเข้าใจ ทำแผนแต่ละแผน จำนวน 9 แผน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน				สัดส่วน 40 : 30 : 30				ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)
	ใบงาน (216)	ใบกิจกรรมกลุ่ม (54)	แบบทดสอบย่อย (90)	รวม (360)	ใบงาน (40)	ใบกิจกรรมกลุ่ม (30)	แบบทดสอบย่อย (30)	รวม (100)	
1	159.00	41.00	84.00	284.00	29.44	22.78	28.00	80.22	18.00
2	151.00	47.00	65.00	263.00	27.96	26.11	21.67	75.74	14.00
3	153.00	41.00	73.00	267.00	28.33	22.78	24.33	75.44	16.00
4	153.00	41.00	76.00	270.00	28.33	22.78	25.33	76.44	18.00
5	167.00	40.00	73.00	280.00	30.93	22.22	24.33	77.48	16.00
6	151.00	38.00	73.00	262.00	27.96	21.11	24.33	73.41	14.00
7	165.00	41.00	73.00	279.00	30.56	22.78	24.33	77.67	15.00
8	169.00	40.00	71.00	280.00	31.30	22.22	23.67	77.19	17.00
9	154.00	41.00	69.00	264.00	28.52	22.78	23.00	74.30	16.00
10	166.00	40.00	71.00	277.00	30.74	22.22	23.67	76.63	16.00

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน				สัดส่วน 40 : 30 : 30				ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)
	ใบงาน (216)	ใบกิจกรรมกลุ่ม (54)	แบบทดสอบย่อย (90)	รวม (360)	ใบงาน (40)	ใบกิจกรรมกลุ่ม (30)	แบบทดสอบย่อย (30)	รวม (100)	
11	161.00	35.00	70.00	266.00	29.81	19.44	23.33	72.59	14.00
12	159.00	40.00	73.00	272.00	29.44	22.22	24.33	76.00	15.00
13	160.00	40.00	70.00	270.00	29.63	22.22	23.33	75.19	16.00
14	161.00	40.00	71.00	272.00	29.81	22.22	23.67	75.70	14.00
15	163.00	41.00	69.00	273.00	30.19	22.78	23.00	75.96	16.00
16	154.00	41.00	71.00	266.00	28.52	22.78	23.67	74.96	17.00
17	166.00	41.00	75.00	282.00	30.74	22.78	25.00	78.52	17.00
18	161.00	41.00	74.00	276.00	29.81	22.78	24.67	77.26	18.00
19	148.00	41.00	67.00	256.00	27.41	22.78	22.33	72.52	13.00
20	154.00	43.00	68.00	265.00	28.52	23.89	22.67	75.07	14.00
21	159.00	41.00	71.00	271.00	29.44	22.78	23.67	75.89	15.00
22	158.00	41.00	69.00	268.00	29.26	22.78	23.00	75.04	16.00
23	161.00	41.00	68.00	270.00	29.81	22.78	22.67	75.26	15.00
24	174.00	41.00	71.00	286.00	32.22	22.78	23.67	78.67	16.00
25	152.00	34.00	73.00	259.00	28.15	18.89	24.33	71.37	16.00
26	156.00	42.00	70.00	268.00	28.89	23.33	23.33	75.56	14.00
27	164.00	41.00	73.00	278.00	30.37	22.78	24.33	77.48	15.00
28	154.00	45.00	71.00	270.00	28.52	25.00	23.67	77.19	14.00
29	154.00	41.00	71.00	266.00	28.52	22.78	23.67	74.96	12.00
30	154.00	41.00	71.00	266.00	28.52	22.78	23.67	74.96	14.00
31	166.00	41.00	69.00	276.00	30.74	22.78	23.00	76.52	15.00
32	154.00	41.00	75.00	270.00	28.52	22.78	25.00	76.30	17.00
33	146.00	41.00	70.00	257.00	27.04	22.78	23.33	73.15	14.00
34	159.00	41.00	68.00	268.00	29.44	22.78	22.67	74.89	15.00

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน				สัดส่วน 40 : 30 : 30				ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)
	ใบงาน (216)	ใบกิจกรรมกลุ่ม (54)	แบบทดสอบย่อย (90)	รวม (360)	ใบงาน (40)	ใบกิจกรรมกลุ่ม (30)	แบบทดสอบย่อย (30)	รวม (100)	
35	164.00	39.00	73.00	276.00	30.37	21.67	24.33	76.37	16.00
36	166.00	41.00	75.00	282.00	30.74	22.78	25.00	78.52	18.00
$\sum x$	5716	1465	2574	9755	1058.52	813.89	858	2730.41	556
\bar{x}	158.78	40.69	71.50	270.97	29.40	22.61	23.83	75.84	15.44
S.D.	6.38	2.12	3.26	7.50	1.18	1.18	1.09	1.86	1.48
ร้อยละ	73.51	75.36	79.44	75.27	73.51	75.36	79.44	75.84	77.22
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้					$E_1/E_2 = 75.84/77.22$				

จากตาราง 17 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 75.84 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.22 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ $75.84/77.22$ ซึ่งมีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังเรียนจากแบบวัดทักษะสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ข้อ โดยแบ่งออกตามองค์ประกอบของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านภาษา ด้านสิ่งแทนความหมาย และรวมทุกด้านของทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลวิเคราะห์หาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบ 4 ด้าน ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านภาษา ด้านสิ่งแทนความหมาย โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับ สถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	องค์ประกอบรายด้าน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	p
การพูด	เนื้อหา	36	18	13.81	1.09	6.63	.000*
	บริบท	36	12	8.92	1.02	3.03	.001*
	ภาษา	36	12	8.81	1.01	2.41	.001*
	สิ่งแทนความหมาย	36	6	4.47	0.84	1.93	.031*
	รวม	36	48	36.00	2.65	5.43	.000*
การเขียน	เนื้อหา	36	18	14.72	1.00	12.69	.000*
	บริบท	36	12	8.78	0.99	2.29	.014*
	ภาษา	36	12	8.78	0.68	3.33	.001*
	สิ่งแทนความหมาย	36	6	4.56	1.03	2.08	.023*
	รวม	36	48	36.83	2.79	6.95	.000*
รวม		36	96	72.83	3.62	9.33	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การพูด ด้านเนื้อหาเฉลี่ย 13.81 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านบริบทเฉลี่ย 8.92 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านภาษาเฉลี่ย 8.81 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านสิ่งแทนความหมายเฉลี่ย 4.47 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การพูดทุกด้านเฉลี่ย 36.00 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การเขียน ด้านเนื้อหาเฉลี่ย 14.72 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านบริบทเฉลี่ย 8.78 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านภาษาเฉลี่ย 8.78 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านสิ่งแทนความหมายเฉลี่ย 4.56 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์การเขียนทุกด้านเฉลี่ย 36.83 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียนเฉลี่ย 72.83 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	p
หลังเรียน	36	20	15.44	1.48	5.84	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 15.44 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 5.1 ความมุ่งหมายของวิจัย
- 5.2 สรุปผล
- 5.3 อภิปรายผล
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1 เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ตามเกณฑ์ 70/70

2 เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

5.2 สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 75.84/77.22
2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 75.84/77.22 หมายความว่า คะแนนการทำใบงานฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ใบกิจกรรมกลุ่มและประเมินแบบทดสอบย่อย จำนวน 9 แผน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.84 และคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจนครบทุกแผนแล้ว มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.22 จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนต์ตัมและการชน โดยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้เป็นเพราะครูให้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน โดยนักเรียนเข้าใจถึงสถานการณ์ปัญหาเพราะสถานการณ์ปัญหานั้นเป็นสิ่งใกล้ตัว ซึ่งให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยมีใบกิจกรรมกลุ่ม ครูมีการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการทำกิจกรรมแก้ปัญหา นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองและสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองด้วยความตั้งใจ จากนั้นนักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำให้สื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่าย โดยการใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย หรือถ้าเป็นคำศัพท์เฉพาะก็ให้นักเรียนอธิบายคำศัพท์นั้นเพิ่มเติมได้ โดยนำเสนอผลงานหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรม ประกอบกับนักเรียนยกตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียน อีกทั้งครูเน้นให้ทำใบงานฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ทางเฟซบุ๊ก มีการสะท้อนกลับเพื่อทำให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องตนเอง และทำแบบทดสอบรายบุคคลด้วยตนเองทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการสูง

กว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์นั้นนักเรียนได้ทำแบบทดสอบในแต่ละแผนด้วยตนเอง และมีการสะท้อนผลกลับเช่นเดียวกันส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ได้ทำให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การจัดการเรียนรู้ SSCS ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนจากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้นนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิด ระหว่างนักเรียนกับครู หรือ นักเรียนกับนักเรียน (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989) สำหรับผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอน SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียนหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคำศัพท์ แนวคิดหลักการ เหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์อื่นได้ (นิทรา กิจธระวุฒิมงษ์ และภูติท เตชาติวัฒน์, 2555) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ยังมุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ทำความเข้าใจปัญหา และศึกษาวิธีแก้ไขปัญหาตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเองทำให้นักเรียนที่ได้ทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง และสามารถดำเนินแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับงานวิจัยของจีราเวติ เกษี (2560) ที่ได้พัฒนาวิธีการเรียนรู้ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS นั้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 86.00/86.50 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เดิมนักเรียนยังสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยพูดหรือเขียนเพียงความรู้ ไม่มีการยกตัวอย่างในชีวิตประจำวัน ใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสม หรือมีสิ่งแทนความหมายมาเพิ่มความเข้าใจให้แก่ผู้รับสารนั้นเข้าใจ จากกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ในการที่นักเรียนนำผลที่ได้จากขั้นที่แก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจในการสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยครูให้คำแนะนำการนำข้อมูลมาจัดกระทำให้เข้าใจง่าย ซึ่งนักเรียนมีการปรับผลงานจากเดิม อีกทั้งขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหของนักเรียนนักเรียนได้รับผลสะท้อนกลับและการประเมินคำตอบจากครูและเพื่อนร่วมห้อง อีกทั้งผู้สอนได้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นใบงานฝึกทักษะเป็นรายบุคคล พร้อมให้คำแนะนำกับนักเรียนหลังนักเรียนได้แสดงผลงาน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับบริบทเป็นฐานเป็นการนำ

สถานการณ์ปัญหาที่อาศัยบริบทให้สอดคล้องกับนักเรียน โดยกระบวนการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลนักเรียนสร้างตัวแทนปัญหา อาจใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำแผนผัง หรือแผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาเพื่อ นำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหาการลงมือแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่กำหนดไว้ การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่นั้นใหม่ว่ามีผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย (ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2537) อีกทั้งการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดเรียนรู้ที่ใช้บริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (Bennett, 2006) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ มยุรี จักรสิทธิ์ (2563) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอด้วยวาจาโดยการให้ชุดกิจกรรมการเคลื่อนที่โปสเตอร์โกล์ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 กลุ่ม มีคะแนนทักษะสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอด้วยวาจาอยู่ในระดับดี 1 กลุ่ม และดีมาก 6 กลุ่ม โดยเฉลี่ยนักเรียนทั้ง 7 กลุ่ม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบรายด้านพบว่าทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านบริบท ด้านภาษา และด้านสิ่งแทนความหมาย อยู่ในระดับดีมาก โดยด้านเนื้อหา นักเรียนสามารถทำคะแนนได้มากที่สุด คือร้อยละ 85 ในขณะที่ด้านบริบท นักเรียนได้คะแนนน้อยที่สุด เพียงร้อยละ 76

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างน้อยมีสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะนักเรียนได้ทำแบบทดสอบในแต่ละแผนด้วยตนเอง และมีการสะท้อนผลกลับเพื่อทำให้นักเรียนได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS เป็นวิธีที่นักเรียนนั้นไม่คุ้นเคยจึงมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มร่วมแก้ปัญหา โดยกิจกรรมเป็นการปฏิบัติทดลองและสืบค้นข้อมูลจากสื่อใหม่ๆ เช่น ในโปรแกรม phet ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการทำงานร่วมกันและเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ จากวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการสอนแบบแก้ปัญหาโดยมีสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน โดยที่นักเรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อาจจะเป็นนักเรียนกับครู หรือนักเรียนกับนักเรียน โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยดูแล (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989)

อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการพัฒนานักเรียนที่ให้ความสำคัญ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียนขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ส่งเสริมพัฒนาการนักเรียนและให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมในบริบทการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอยู่บนนความคิดที่ว่า สิ่งแวดล้อมธรรมชาติไม่ได้ หมายถึงเฉพาะสถานที่ แต่เป็นประสบการณ์ กิจกรรม และกิจวัตรประจำวันที่นักเรียนทำเป็นประจำทุกวันในบริบททางสังคมไม่ว่าจะเป็นครอบครัว โรงเรียนหรือชุมชน โดยศึกษาจากความสนใจและความสามารถเดิมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและวัตถุต่าง ๆ มาใช้ในการให้ความรู้ ในการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ (De Jong, 2006) เช่นเดียวกับงานวิจัยของจีราวะดี เกษี (2560) ที่ได้พัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้สอนควรมีการวางแผนเรื่องเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั้นให้ชัดเจน และเหมาะสมกับกิจกรรม เพื่อดำเนินกิจกรรมได้ต่อเนื่องและป้องกันไม่ให้เกิดความวุ่นวายขึ้นในชั้นเรียนเมื่อมีช่วงเวลาที่ว่างระหว่างการจัดกิจกรรม

1.2 การเสนอสถานการณ์ปัญหา ผู้สอนควรนำเสนอปัญหาที่กำลังเป็นปัญหาจริงๆ ในปัจจุบันซึ่งอาจจะมีผลกระทบเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคตข้างหน้า เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักรู้ถึงปัญหาในปัจจุบันและอนาคต และอาจมีสื่อทำให้ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรจะพัฒนารูปแบบการสอน SSCS โดยจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านการพูด องค์ประกอบสิ่งแทนความหมาย เนื่องจากมีนักเรียนบางส่วนพูดแต่คำตอบโดยไม่มีสิ่งแทนความหมาย ซึ่งอาจจะนำอุปกรณ์ รูปภาพ สิ่งของมาอธิบายคำตอบให้เห็นภาพมากยิ่งขึ้น และพัฒนาทักษะอื่นๆที่จำเป็นของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์บริบทเป็นฐาน หลักสูตรการเรียนรู้ระยะสั้น หรือระยะยาว เพื่อส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย ด้านทักษะการสื่อสาร*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา.
- _____. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม: ประสานการพิมพ์.
- จิรวาดี เกษี. (2560). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จุมพล เหมะศรีรินทร์. (2552). *ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ ไทยสวทช. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ, ณ ห้อง Lecture 2 บ้านวิทยาศาสตร์ สิรินคร อุทยานวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย*.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชุกก่าแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2517). *การทดสอบเพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). *การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิทรา กิจธีระวุฒิมวงษ์ และภูติหิ เตชาดิวัฒน์. (2555). *การจัดการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐาน: กลยุทธ์สู่*

ความสำเร็จของนโยบายโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 21(1), 87-89.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

_____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

ปาริชาติ ราชแก้ว. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*.

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ.

ไพศาล วรรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.

ภาพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

มยุรี จักรสิทธิ์. (2563). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*

โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่โพรเจกไทล์กรณีวัตถุหมุนและไม่หมุน. ปริญญา

นิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนคริน

ทรวิโรฒ.

เยาวดี ราชชัยกุลวิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย. (2563). *คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563. [ออนไลน์]. ได้จาก

<https://toschool.in/rw> [สืบค้นเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2563].

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวี

ริยาสาส์น.

_____. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วิภาพร มาพบสุข. (2542). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ส่งเสริมวิชาการ.

วารีย์ ว่องพินัยรัตน์. (2530). *การสร้างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาทดสอบและวิจัย

การศึกษา คณะครุศาสตร์วิทยาลัยครูสวนสุนันทา สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์.

- วันวิสาข์ ภัคดี. (2557). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.*
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร (Science and Communication) กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอพริล เรน พรินติ้ง จำกัด.*
- ศุภกร สุขยิ่ง. (2560). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุล เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- สมานจิตร สคุณทรัพย์ และคณะ. (2547). *เอกสารการสอนชุดวิชาบริบททางการบริหารการศึกษา 23710 หน่วยที่ 1-5. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). *รายงานการประเมินผลการทดสอบระดับชาติ ประจำปี 2555. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ: PISA. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.*
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์.*
- _____. (2549). *การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- _____. (2551). *การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : ประสานการพิมพ์.*
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- _____. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- สมบุญ ภู่นวล. (2525). *การประเมินและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.*
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2537). *รวมบทความทางการประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

- อนุชา แป้นจันทร์. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมมูลเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*, 18(2), 31-44.
- อุทุมพร จามรมาน. (2540). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: ฟีนีพิบลิชชิ่ง.
- อัญชญา แข่งขัน. (2558). *ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการทำงานกลุ่มโดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2015). *Communicating Science: Tools for Scientists and Engineers*. [Online]. Available from <http://www.aaas.org/pes/communicatingscience>. [accessed 20 August 2020].
- Aldag, R. J. & Stearns. N. M. (1987). *T. M. Management*. Ohio: South - Western Publishing.
- Awang, Halizah & Ramly, Ishak. (2008). Creative Thinking Skill Approach Through Problem-Based Learning: Pedagogy and Practice in the Engineering Classroom. *International Journal of Social Sciences*, 3(1), 22.
- Baram-Tsabari, A., & Lewenstein, B. V. (2013). An instrument for assessing scientists' written skills in public communication of science. *Science Communication*, 35(1), 56-85.
- Baram-Tsabari, A., & Osborne, J. (2015). Bridging science education and science communication research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135-144.
- Bennett, J. and F. Lubben. (2006) "Context-based Chemistry: The Salters Approach". *International Journal of Science Education*, 28(9): 999-1015.
- Bowater, L., & Yeoman, K. (2012). *Science communication: a practical guide for scientists*.

- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw z Hill Book.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2), 183-202.
- Butts, David F. & Jones, Howard L. (1966). Inquiry Training and Problem Solving in Elementary School Children. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(1), 21-27.
- Chiappetta, E. L., & Russell, J. M. (1982). The Relationship among Logical Thinking Problem Solving Instruction, and Knowledge and Application on Earth Science Subject Matter. *Science Education*, 66(1), 85-93.
- Christensen, L. L. (2007). The hands-on guide for science communicators: a step-by-step approach to public outreach.
- Chin, Christine. (1997). Promoting Higher Cognitive Learning in Science Through a Problem-solving Approach. *National Institute of Education (Singapore)*, 1(5), 9-10.
- Costa, A. L. et al. (1985). Other Meditative Strategies. In A. L. Costa (Ed.). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. pp. 166-170.
- Darkwah, V.A. (2006) *Undergraduate Nursing Student's Level of Thinking and Self-Efficacy in Patient Education in a Context-Based Learning Program*. Canada: University of Alberta.
- De Jong, O. (2006). Context-based chemical education: How to improve it. *Chemical Education International*, 8(1), 1-7.
- Eisenstein, M. (2014). Public health: An injection of trust. *Nature*, 507(7490), 17-19.
- Ferguson, G. A. (1989). *Statistical analysis in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.
- Freundlich, L. (1978). The Problem in Inquiry. *The Science Teacher*, 45(1), 19-22.

- Gagné, Robert M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gilbert, J. K. (2006) "On the Nature of "Context" in Chemical Education,". *International Journal of Science Education*. 28(9): 957-976.
- Goldina and Weeks. (2014). *Developing Science Communication in Africa: Undergraduate and Graduate Students should be Trained and Actively Involved in Outreach Activity Development and Implementation*. Florida International University.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Greeno, James G. (1980). *Natures of Problem-solving Abilities*. In Handbook of Learning and Cognitive Process, V.5. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 239-270.
- Hinko, K., Seneca, J., & Finkelstein, N. (2014). Use of Scientific Language by University Physics Students Communicating to the Public. PERC Proceedings.
- Kahan, D. (2010). Fixing the communications failure. *Nature*, 463(7279), 296-297.
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science-assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235-2256.
- Kusmawan, Udan. (2005). *Values Infusion into Scientific Actions in Environmental Learning*. Faculty of Teacher Training and Education Universitas Terbuka, University of Newcastle Australia.
- Malmfors, B., Garnsworthy, P., & Grossman, M. (2003). Writing and presenting scientific papers.
- Mayer, Richard E. (1975). Information Processing Variables in Learning to Solve Problem. *Review of Education Research*, 45(4), 525-541.
- Michael Allan A. Bahtaji. (2015). *Improving transfer of learning through designed context-based instructional materials*. Physics Department, Technological University of the Philippines, Manila, Philippines.

- Mottet and other. (2008). *Instructional Communication Predictors of Ninth-Grade Students' Affective Learning in Math and Science*. West Virginia University.
- Nelkin, D. (1995). *Selling science-How the press cover science and technology: WH Freeman and Company New York*.
- Overton. (2007). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Science*, 3, 7-12.
- Pizzini, Edward L.; & Shepardson & Abell, Sandra K. (1989). A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education*, 73(5),523-534.
- Presseisen, B. (1985). Thinking Skills: Meaning and Models. In *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria,VA: Association for Supervision and Curriculum Development. pp. 34-48.
- Queensland Studies Authority (QSA). (2004). Chemistry Extended Trial-Pilot Senior Syllabus. n.p.
- Rickert, R. (1967). Development Critical Thinking. *Science Education*, 51(1), 24-2.
- Sternberg, R. J. (1986). Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement. In F. R. Link (Ed.). *Essays on the Intellect*. pp. 45-65.
- Stewart, J. (1982). Two Aspects of Meaningful Problem Solving in Science. *ScienceEducation*, 66(5), 731-741.
- Treise, D., & Weigold, M. F. (2002). Advancing Science Communication A Survey of Science Communicators. *Science Communication*, 23(3), 310-322.
- Trimmer,W.,K.LaracyandM.Love-Gray. (2013). *SeeingtheBiggerPictureThroughContext-Based Learning*. [Online]. Available from: <<http://akoaootearoa.ac.nz/ako-hub/good-practicepublication-grants-e-book/resources/pages/seeing-bigger-picture-through-contex#abstract>> [20 August 2020].

- Tuong Duy Hai and Do Huong Tra. (2014). *Context based learning and results application via project based learning in real situation of physics classroom at high school in Vietnam*. Hanoi National University of Education, Vietnam.
- Welch-Ross, M. K., & Fasig, L. G. (2007). *Handbook on communicating and disseminating behavioral science*.
- Wilson, A. (1998). *Handbook of science communication*.
- Yasin. (2020). The Effect of SSCS Learning Model on Reflective Thinking Skills and Problem Solving Ability. *European Journal of Educational Research*, (2), 743-752.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเครื่องมือวิจัย

1. ผศ.ดร. วราพร เอรารวรรณ (วัดและประเมินผล) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
2. ผศ.ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน (ภาควิชาหลักสูตรและการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
3. นายเดชนรสิงห์ รัตนพล ศษ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
4. นายสุรินทร์ ทวยหมื่น กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์
5. นางสุภาพร ศรีชินราช กศ.บ. (การศึกษาระดับบัณฑิต) ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ โมเมนตัมและการชน

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง โมเมนตัม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2/2563

ครูผู้สอน นายธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

1. ผลการเรียนรู้

อธิบาย และคำนวณโมเมนตัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนตัม

2. สารสำคัญ

วัตถุที่เคลื่อนที่จะมีโมเมนตัมซึ่งเป็นปริมาณ เวกเตอร์มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวล และความเร็วของวัตถุตั้งสมการ

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศเดียวกับความเร็ว ต้องคำนึงถึงเครื่องหมายบวกหรือลบเสมอและมีหน่วยเป็นกิโลกรัมเมตรต่อวินาที อัตราการเปลี่ยนโมเมนตัมของวัตถุกับเวลาหมายถึงการที่แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุที่ขณะใด ๆ จะมีค่าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนโมเมนตัม ของวัตถุที่ขณะนั้นทั้งขนาดและทิศทาง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนตัมได้
2. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด
3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. สารการเรียนรู้

4.1 โมเมนตัม

5. กิจกรรม / กระบวนการการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

5.1 ชั้นที่ 1 ชั้นค้นหา (Search)

5.1.1 ครูทบทวนความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง และ การตกลงมาของวัตถุอย่างเสรีในแนวตั้ง ให้นักเรียนยกมือตอบคำถาม โดยมีคำถามดังนี้

- ให้นักเรียนยกตัวอย่าง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง
- ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง มีอะไรบ้าง
- ให้นักเรียนยกตัวอย่าง การตกลงมาของวัตถุอย่างเสรีในแนวตั้ง

- ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการตกลงมาของวัตถุอย่างเสรีในแนวตั้ง มีอะไรบ้าง

5.1.2 ครูตั้งสถานการณ์เพื่อนำเขาสู่การทำกิจกรรมว่า “เวลาพักเที่ยงที่สนามบาสเกตบอลของโรงเรียนโดยลักษณะของสนามบาสเกตบอลเป็นพื้นปูน และนักเรียนเล่นกีฬาบาสเกตบอลกับเพื่อน โดยโยนลูกบาสเกตบอลไปมา เมื่อนักเรียนรับลูกบาสเกตบอลที่โยนเข้ามาหา นักเรียนรู้สึกได้ถึงความพยายามที่ต้องใช้ในการรับลูกบาสเกตบอลที่ไม่เท่ากัน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น”

5.1.3 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 5 คน โดยวิธีการนับเลข

5.1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ อภิปรายเพื่อหาปัญหาจากสถานการณ์ โดยบันทึกลงในใบกิจกรรม

5.2 ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve)

5.2.1 นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ข้างต้น แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

5.2.2 ครูสุ่มถามนักเรียนถึงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5.2.3 ครูคอยช่วยให้คำแนะนำแก่นักเรียน ในการทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยครูตั้งคำถามดังนี้

5.2.3.1 นักเรียนมีวิธีใดในการทำให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างๆ

5.2.3.2 นอกจากวิธีที่นักเรียนให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างๆ มีวิธีไหนบ้างเมื่อเรารับวัตถุ แล้วออกแรงไม่เท่ากัน

5.2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาไว้

5.3 ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create)

5.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลลัพธ์การแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ปฏิบัติในขั้นที่ผ่านมา และคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา มาจัดกระทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบให้ง่ายต่อความเข้าใจและสามารถสื่อสารกับคนอื่นได้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ ลงในใบกิจกรรม

5.3.2 จากนั้นครูให้คำแนะนำว่าสิ่งที่นักเรียนจะนำเสนอว่ารูปแบบที่นักเรียนเลือกเอามาใช้นั้นเหมาะสมกับเนื้อหาหรือไม่ พร้อมกับให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ เช่น กีฬาที่มีการออกแรงรับส่งไปมามีกีฬาอะไรบ้าง

5.4 ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)

5.4.1 ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนให้นำเสนอในห้องเรียน

5.4.2 ครูถามกลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้ออกมานำเสนอว่า มีวิธีการแก้ปัญหาเช่นเดียวกันหรือแตกต่างจากกลุ่มเพื่อนที่ออกไปนำเสนอหรือไม่

5.4.3 จากนั้นในห้องเรียนครูตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ครูนำนักเรียนรวมกันอภิปรายผลการแก้ปัญหาด้วยคำถามต่อไปนี้

5.4.3.1 การปล่อยมวลที่มีมวลเท่ากันจากที่สูงต่างกัน ความเร็วขณะกระทบมือเท่ากันหรือไม่อย่างไร

5.4.3.2 เมื่อปล่อยมวลที่มีมวลต่างกัน จะมีความเร็วกระทบมือเท่ากันหรือไม่อย่างไร

5.4.3.3 แรงที่โชที่มีมวลต่างกัน แต่ตกจากที่สูงระดับเดียวกัน มีค่าเท่ากันหรือไม่อย่างไร

5.4.3.4 แรงที่โชหยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุ ขึ้นอยู่กับปริมาณใด

5.4.4 ครูประเมินสิ่งที่กลุ่มนักเรียนนำเสนอโดย ให้คำแนะนำหากนักเรียนไม่มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติม ให้นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ เช่น กีฬาที่มีการออกแรงรับส่งไปมามีกีฬาอะไรอีกบ้าง

5.4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของโมเมนตัม ด้วยคำถาม ดังนี้

- การทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หยุดเคลื่อนที่จะใช้แรงมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณใด
- นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับแรงโดยตรง

จึงต้องอาศัยอีกปริมาณหนึ่งที่สามารถบอกถึง อะไร

- ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าปริมาณที่บอกถึง ความพยายามที่ต้องใช้กระทำต่อวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ให้หยุดนิ่ง คือ โมเมนตัม

5.4.6 ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของโมเมนตัม แรง และความเร็ว ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้

5.4.6.1 เมื่อมวลเพิ่มขึ้น โมเมนตัมเพิ่มขึ้นหรือลดลง

5.4.6.2 เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น โมเมนตัมเพิ่มขึ้นหรือลดลง

5.4.7 ครูกำหนดสัญลักษณ์โมเมนตัม คือ \vec{P} พร้อมทั้งอธิบายสมการของโมเมนตัมจะได้

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

5.4.8 ครูยกตัวอย่างของโจทย์ปัญหา เรื่อง โมเมนตัม ดังนี้

รถยนต์ที่มีมวล 1200 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศเหนือ โมเมนตัมของรถยนต์เป็นเท่าใด

5.4.9 ครูและนักเรียนร่วมกันหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

5.4.10 ครูแจกแบบทดสอบเรื่อง โมเมนตัม ให้นักเรียนทำในคาบเรียน

5.4.11 ครูให้การบ้านนักเรียน โดยกำหนดสถานการณ์ใหม่ “ในชีวิตประจำวัน ในช่วงใดที่นักเรียนมีโมเมนตัม ให้นักเรียนอธิบาย แล้วอัปโหลดคลิปโพสต์ลงในfacebook

6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนตัมได้	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ตรวจผลงานที่นักเรียนนำเสนอ	ผลงานจากที่นักเรียนแก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สังเกตจากการทำกิจกรรมในห้องเรียน	แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป

7. สื่อ / อุปกรณ์

7.1 สื่อการเรียนรู้

- แบบทดสอบ เรื่อง โมเมนตัม
- ใบกิจกรรม เรื่อง โมเมนตัม -ใบงาน

7.2 อุปกรณ์

- ถุงทราย
- เชือก

8. เอกสารอ้างอิง

8.1 แหล่งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต <http://www.physickrookird.ob.tc> และ <http://www.physickrookird.net63.net>

8.2 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

9.บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

ม. 4/.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

ม. 4/.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

ม. 4/.....

.....

.....

.....

.....

.....

(นายธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายเทอดวิทย์ ไชยรัตน์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพิศมัย แสงจันทร์เทศ)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบทดสอบที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ โมเมนตัมและการชน

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง โมเมนตัม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 10 นาที

ภาคเรียนที่ 2/2563

ด้านพุทธิพิสัย (K) นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนตัมได้

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย 4 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน

1. อนุภาคชนิดเดียวกันสองอนุภาค มีอัตราเร็วเท่ากัน อนุภาคทั้งสองจะมีโมเมนตัมเท่ากันหรือไม่

.....

.....

.....

2. วัตถุชิ้นหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ วัตถุนี้มีโมเมนตัมคงเดิมตลอดการเคลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3. นกสองตัวบินคู่กัน ไปทางทิศเหนือ ถ้านกตัวที่หนึ่งมีมวลเป็นสองเท่าของอีกตัว ขนาดของโมเมนตัมของนกตัวที่สองเป็นกี่เท่าของนกตัวที่หนึ่ง

.....

.....

.....

4. โมเมนตัมกับพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่งมีความเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

แบบประเมินแบบทดสอบ

เรื่อง โมเมนตัม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินจากแบบทดสอบ ของผู้เรียนโดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รวมคะแนน	การประเมิน	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนตั้งแต่ 9 – 12 ผ่าน

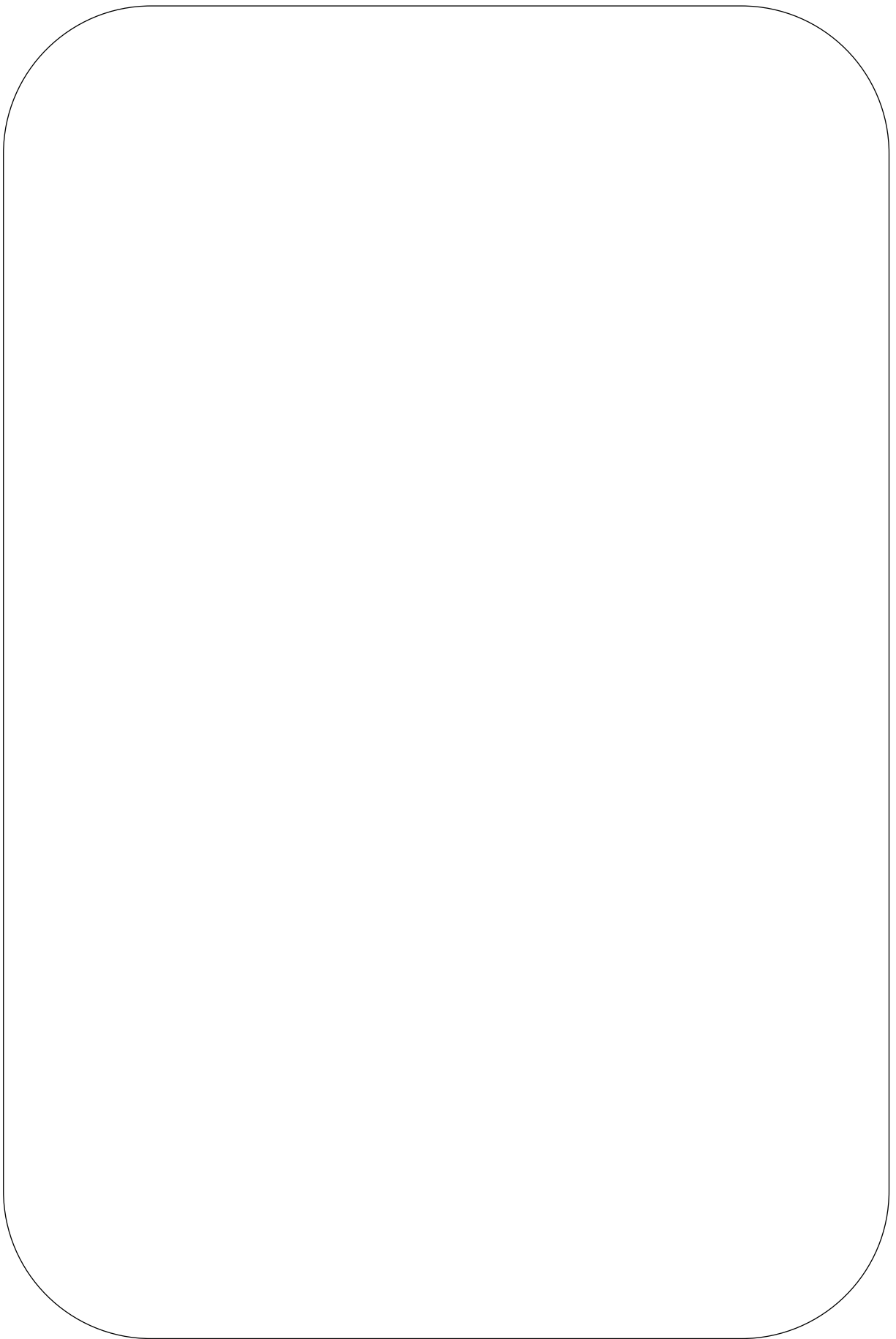
0 - 4 = ควรปรับปรุง

5 - 8 = พอใช้

9 - 12 = ดี

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ

คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อที่ 1	อาจจะเท่ากันหรือไม่ก็ได้ เพราะโมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์จึงต้องพิจารณาทั้งขนาดและทิศทาง หากอัตราเร็วเท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน โมเมนตัมจะเท่ากัน แต่หากอัตราเร็วเท่ากันแต่ทิศทางต่างกันถือว่าโมเมนตัมจะไม่เท่ากัน	อาจจะเท่ากันหรือไม่ก็ได้ เพราะโมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์จึงต้องพิจารณาทั้งขนาดและทิศทาง หากอัตราเร็วเท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน โมเมนตัมจะเท่ากัน	อาจจะเท่ากันหรือไม่ก็ได้ เพราะโมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์จึงต้องพิจารณาทั้งขนาดและทิศทาง	ไม่มีร่องรอยการตอบคำถาม
ข้อที่ 2	อาจจะคงเดิมหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุว่าคงตัวหรือไม่ ถ้ามวลและความเร็วของวัตถุคงตัว โมเมนตัมก็จะคงเดิม	อาจจะคงเดิมหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุว่าคงตัวหรือไม่	อาจจะคงเดิมหรือไม่ก็ได้	ไม่มีร่องรอยการตอบคำถาม
ข้อที่ 3	นักบินคู่กันไปแสดงว่ามีความเร็วเท่ากัน เมื่อมวลของนกตัวที่หนึ่งเป็นสองเท่าของอีกตัวหนึ่ง จึงทำให้โมเมนตัม ของนกที่สองเป็นครึ่งหนึ่งของนกตัวที่หนึ่ง	นักบินคู่กันไปแสดงว่ามีความเร็วเท่ากัน เมื่อมวลของนกตัวที่หนึ่งเป็นสองเท่าของอีกตัวหนึ่ง	นักบินคู่กันไปแสดงว่ามีความเร็วเท่ากัน	ไม่มีร่องรอยการตอบคำถาม
ข้อที่ 4	เกี่ยวข้องกัน เพราะทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์เป็นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับมวลและความเร็วของวัตถุเหมือนกัน ถ้าโมเมนตัมเพิ่ม พลังงานจลน์ก็จะเพิ่มด้วย	เกี่ยวข้องกัน เพราะทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์เป็นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับมวลและความเร็วของวัตถุเหมือนกัน	เกี่ยวข้องกัน เพราะทั้งโมเมนตัมและพลังงานจลน์เป็นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับมวลและความเร็ว	ไม่มีร่องรอยการตอบคำถาม



ตัวอย่าง ใบกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ใบกิจกรรม
เรื่อง โหมเมนต์ม

ชื่อ-นามสกุล.....	นายอลิสิทธิ์ ไปรังไธสง	ชั้น.....	อ. 4/9	เลขที่.....	1ก
ชื่อ-นามสกุล.....	นายภูทิตฐากร จตุเทษ	ชั้น.....	อ. 4/9	เลขที่.....	3ก
ชื่อ-นามสกุล.....	นายปณตเชษฐ์ เกียรติพิลา	ชั้น.....	อ. 4/9	เลขที่.....	7ก
ชื่อ-นามสกุล.....	นายชนกฤตา พิลาศเอษอร	ชั้น.....	อ. 4/9	เลขที่.....	15ก
ชื่อ-นามสกุล.....		ชั้น.....		เลขที่.....	

สถานการณ์

“เวลาพักเที่ยงที่สนามบาสเกตบอลของโรงเรียนนักเรียนเล่นกีฬาบาสเกตบอลกับเพื่อนโดยโยนลูกบาสเกตบอลไปมา เมื่อนักเรียนรับลูกบาสเกตบอลที่โยนเข้ามาหา นักเรียนรู้สึกได้ถึงความพยายามที่ต้องใช้ในการรับลูกบาสเกตบอลที่ไม่เท่ากัน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น”

จากสถานการณ์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง

นักเรียนเล่นบาสเกตบอลและสังเกตความพยายามในการรับลูกบาส

.....

.....

.....

วางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนมีวิธีไหนที่จะทำให้ความเร็วของวัตถุ 2 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างกัน?

- ปล่อยลูกบาสที่ความสูงต่างกัน
- ปล่อยลูกบาสที่ความสูงเท่ากัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดำเนินการแก้ปัญหา

- ปล่อยของทรงสี่เหลี่ยมสูงต่างกัน

ปล่อยสี่เหลี่ยมสูง 50 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร ที่ความสูง 50 เซนติเมตร
มีแรงลัพธ์มากกว่าที่ความสูง 30 เซนติเมตร

- ปล่อยของทรงสี่เหลี่ยมแต่ระดับความสูงเท่ากัน
มวลมากกว่า แรงลัพธ์มากกว่า

① มวลเท่ากัน ระดับความสูงต่างกัน

∴ ที่ระดับความสูงมากกว่า มีแรงลัพธ์มากกว่า

② มวลต่างกัน ระดับความสูงเท่ากัน

∴ มวลมากกว่า แรงลัพธ์ก็มากกว่า

ภาพประกอบ

แบบประเมินใบกิจกรรมกลุ่ม เรื่อง โหมเมนต์

กลุ่มที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความจริง

ที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			
		3	2	1	0
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ ข้อมูล				
รวม					
ผลการประเมิน		ผ่าน		ไม่ผ่าน	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนตั้งแต่ 4 – 6 ผ่าน

0 - 2 = ควรปรับปรุง

3 - 4 = พอใช้

5 - 6 = ดี

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1.ความถูกต้องของ เนื้อหา	เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด มีรายละเอียดครอบคลุมทุกส่วน	เนื้อหาเป็นไปตามที่กำหนด มีรายละเอียดครอบคลุมบางส่วน	เนื้อหาไม่เป็นไปตามที่กำหนด รายละเอียดไม่ครอบคลุม	นักเรียนไม่ส่งผลงาน
2.ความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอข้อมูล	แสดงออกถึงความคิด สร้างสรรค์แปลกใหม่และ เป็นระบบ	มีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	มีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ไม่แสดงแนวคิด ใหม่

ใบงานฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

- ใบงานฉบับนี้กำหนดให้เป็นข้อคำถาม โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 1 ข้อคำถาม ข้อคำถามที่ให้นักเรียนสื่อสารผ่านการพูด
- ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามและตอบคำถามโดยสื่อสารผ่านการพูด

ให้นักเรียนตอบคำถามโดยสื่อสารผ่านการพูด

1. ในชีวิตประจำวัน ในช่วงใดที่นักเรียนมีโมเมนตัม ให้นักเรียนอธิบาย แล้วอัปโหลดคลิปโพสลงในfacebook

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
เนื้อหาเชิง ข้อเท็จจริง	สื่อสารเนื้อหา สำคัญได้ถูกต้อง ทั้งหมด	สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ ถูกต้อง แต่มีบาง ประเด็นที่ขาดหายไป	สื่อสารเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่ง ของเนื้อหาทั้งหมด	ไม่มีการสื่อสาร เนื้อหาสำคัญ
	เรียบเรียงเนื้อหา ได้อย่างเป็นลำดับ ทำให้ผู้รับสาร เข้าใจง่าย	เรียบเรียงเนื้อหาได้ อย่างค่อนข้างเป็น ลำดับแต่ยังมีการสลับ เนื้อหา 1-2 ประเด็น	เรียบเรียงเนื้อหาได้ไม่เป็น ลำดับ	ไม่มีการเรียบเรียง เนื้อหา
	สื่อสารเนื้อหาใหม่ ความแปลกใหม่ ทำให้เกิดความ น่าสนใจแก่ผู้รับ สาร	สื่อสารเนื้อหาไม่มีความ แปลกใหม่ทำให้เกิด ความน่าสนใจแก่ผู้รับ สารน้อย	สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้เกิด ความสนใจแก่ผู้รับสาร โดย ผู้สื่อสารนำเสนอโดยการ อ่าน หรือเขียนจากใบ ความรู้ ไม่ได้สื่อสารด้วย ความเข้าใจ	ไม่มีการสื่อสาร เนื้อหาให้เกิดความ น่าสนใจแก่ผู้รับสาร
บริบท	มีการเชื่อมโยง เนื้อหา เข้ากับ ตัวอย่างที่พบได้ ในชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่าง แต่ ตัวอย่างที่ยกมาอาจ ไกลตัวของผู้รับสาร	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ ตัวอย่างที่พบใน ชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่าง ที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อ หา	ไม่มีการเชื่อมโยง เนื้อหาเข้ากับ ตัวอย่างที่พบได้ใน ชีวิตประจำวัน
	ตัวอย่างที่ นำเสนอช่วยทำให้ ผู้รับสารเข้าใจ เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์มาก ขึ้น	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วย ทำให้ผู้รับสารเข้าใจ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับสารอาจต้องไป หาข้อมูลเพิ่มเติม	ตัวอย่างที่นำเสนอไม่ช่วย ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหา ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ไม่มีการยกตัวอย่าง ที่นำเสนอช่วยทำให้ ผู้รับสารเข้าใจ เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์มากขึ้น

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
ภาษา	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสมบางคำ	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างไม่เหมาะสม	ไม่มีการเลือกกว่าควรใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายขึ้น
	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายบางคำ	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายอย่างไม่เหมาะสม	ไม่มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย
สิ่งแทนความหมาย	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาบางส่วน	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	ไม่มีการเลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนตั้งแต่ 17 – 24 ผ่าน

0 - 10 = ควรปรับปรุง

11 - 16 = พอใช้

17 - 24 = ดี

เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการช่วยเหลือผู้อื่น	ให้ความร่วมมือและ ให้ความช่วยเหลือ ในการทำกิจกรรม กลุ่ม	ให้ความร่วมมือและ ให้ความช่วยเหลือ ในการทำกิจกรรม กลุ่ม แต่ต้องมีการ ตักเตือน 1 ครั้ง	ให้ความร่วมมือและ ให้ความช่วยเหลือ ในการทำกิจกรรม กลุ่ม แต่ต้องมีการ ตักเตือน 2 ครั้ง	ไม่ให้ความร่วมมือ และไม่ให้ความ ช่วยเหลือในการทำ กิจกรรมกลุ่ม
การรับฟังความคิดเห็น และการแสดงความคิดเห็น	รับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นและกล้า แสดงความคิดเห็น	รับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นและแสดง ความคิดเห็นเมื่อถูก กระตุ้น	รับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นแต่ไม่ แสดงความคิดเห็น เมื่อถูกกระตุ้น	ไม่รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น และไม่กล้าแสดง ความคิดเห็น
รับผิดชอบในงานที่ได้รับ มอบหมาย	รับผิดชอบหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย	รับผิดชอบหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย แต่ต้องมีการเตือน 1 ครั้ง	รับผิดชอบหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย แต่ต้องมีการเตือน 2 ครั้ง	ไม่รับผิดชอบหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 คะแนน = ดี
- 2 คะแนน = ปานกลาง
- 1 คะแนน = พอใช้
- 0 คะแนน = ควรปรับปรุง

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวอย่าง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง โมเมนตัมและการชน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว
- ข. โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศเดียวกันกับความเร็ว
- ค. โมเมนตัมเป็นปริมาณสเกลาร์ มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว
- ง. โมเมนตัมเป็นปริมาณสเกลาร์ มีทิศเดียวกันกับความเร็ว

2. รถยนต์คันหนึ่งมวล 1,000 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาขนาดโมเมนตัมของรถยนต์คันนี้

- ก. 1,800 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
- ข. 3,600 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
- ค. 10,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
- ง. 36,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที

3. แรงทำให้โมเมนตัมของวัตถุเปลี่ยนได้อย่างไร

- ก. แรงทำให้ขนาดของโมเมนตัมเปลี่ยนแปลง สอดคล้องสมการ $\sum F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ เนื่องจากแรงทำให้วัตถุเกิดความเร่งหรือเปลี่ยนแปลงความเร็ว ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ข. แรงทำให้ทิศทางของโมเมนตัมเปลี่ยนแปลง สอดคล้องสมการ $\sum F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ เนื่องจากแรงทำให้วัตถุเกิดความเร่งหรือเปลี่ยนแปลงความเร็ว ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ค. แรงทำให้ขนาดหรือทิศทางของโมเมนตัมเปลี่ยนแปลงทั้งสองอย่างพร้อมกัน สอดคล้องสมการ $\sum F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ เนื่องจากแรงทำให้วัตถุเกิดความเร่งหรือเปลี่ยนแปลงความเร็ว ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

4. นักกีฬาเตะลูกฟุตบอลมวล 2 กิโลกรัม อัดกำแพงแล้วลูกบอลสะท้อนออกมาด้วยอัตราเร็ว 1 เมตร/วินาที ซึ่งเท่ากับอัตราเร็วเดิม ถ้าแรงที่กำแพงกระทำต่อลูกบอลเป็น 4 นิวตัน ลูกบอลกระทบกำแพงอยู่นานเท่าใด

- ก. 0.5 วินาที
- ข. 1 วินาที
- ค. 1.5 วินาที
- ง. 2 วินาที

5. การดลที่กระทำบนวัตถุหนึ่งจะมีค่าเท่ากับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณใดต่อไปนี้

- ก. ความเร็ว
- ข. โมเมนตัม
- ค. พลังงานจลน์
- ง. แรง

ภาคผนวก ง
แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้กำหนดให้เป็นข้อคำถาม โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 6 ข้อคำถาม แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ข้อคำถามที่ให้นักเรียนสื่อสารผ่านการพูด และตอนที่ 2 ข้อคำถามที่ให้นักเรียนสื่อสารผ่านการเขียน
2. ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามและตอบคำถามโดยสื่อสารผ่านการพูดและการเขียนในแต่ละสถานการณ์ให้ครบทุกข้อ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามโดยสื่อสารผ่านการพูด

1. ปัจจุบันมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม โดยให้ลมปะทะกังหันลมที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า การหมุนของกังหันเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัมหรือไม่

2. ลูกมุนิรภัยในรถยนต์ถูกออกแบบให้ป้องกันคนในรถขณะเกิดการชนโดยถุงจะพองขึ้น จงอธิบายว่าถุงลมป้องกันคนในรถยนต์ได้อย่างไร

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถามโดยสื่อสารผ่านการเขียน

3. การห้อยโหนของนักแสดงกายกรรมจำเป็นต้องมีตาข่ายไว้เบื้องล่าง ตาข่ายนี้ใช้รองรับ นักแสดงเมื่อพลาดตกลงมา ถ้าผู้แสดงตกลงบนตาข่ายกับตกลงบนพื้นด้วยความเร็วก่อนกระทบเท่ากัน กรณีใดจะได้รับอันตรายมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

4. จงอธิบายการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้โดยใช้กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

ก. การเคลื่อนที่ของหมึกขณะพ่นน้ำออก

ข. การเคลื่อนที่ของลูกโป่งขณะปล่อยอากาศออก

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
เนื้อหาเชิง ข้อเท็จจริง	สื่อสารเนื้อหา สำคัญได้ถูกต้อง ทั้งหมด	สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ ถูกต้อง แต่มีบาง ประเด็นที่ขาดหายไป	สื่อสารเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่ง ของเนื้อหาทั้งหมด	ไม่มีการสื่อสาร เนื้อหาสำคัญ
	เรียบเรียงเนื้อหา ได้อย่างเป็นลำดับ ทำให้ผู้รับสาร เข้าใจง่าย	เรียบเรียงเนื้อหาได้ อย่างค่อนข้างเป็น ลำดับแต่ยังมีการสลับ เนื้อหา 1-2 ประเด็น	เรียบเรียงเนื้อหาได้ไม่เป็น ลำดับ	ไม่มีการเรียบเรียง เนื้อหา
	สื่อสารเนื้อหาที่มี ความแปลกใหม่ ทำให้เกิดความ น่าสนใจแก่ผู้รับ สาร	สื่อสารเนื้อหาไม่มีความ แปลกใหม่ทำให้เกิด ความน่าสนใจแก่ผู้รับ สารน้อย	สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้เกิด ความสนใจแก่ผู้รับสาร โดย ผู้สื่อสารนำเสนอโดยการ อ่าน หรือเขียนจากใบ ความรู้ ไม่ได้สื่อสารด้วย ความเข้าใจ	ไม่มีการสื่อสาร เนื้อหาให้เกิดความ น่าสนใจแก่ผู้รับสาร
บริบท	มีการเชื่อมโยง เนื้อหา เข้ากับ ตัวอย่างที่พบได้ใน ชีวิตประจำวัน	มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่าง แต่ ตัวอย่างที่ยกมาอาจ ไกลตัวของผู้รับสาร	มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ ตัวอย่างที่พบใน ชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่าง ที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อ หา	ไม่มีการเชื่อมโยง เนื้อหาเข้ากับ ตัวอย่างที่พบได้ใน ชีวิตประจำวัน
	ตัวอย่างที่นำเสนอ ช่วยทำให้ผู้รับสาร เข้าใจเนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์มากขึ้น	ตัวอย่างที่นำเสนอช่วย ทำให้ผู้รับสารเข้าใจ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับสารอาจต้องไป หาข้อมูลเพิ่มเติม	ตัวอย่างที่นำเสนอไม่ช่วย ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหา ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	ไม่มีการยกตัวอย่าง ที่นำเสนอช่วยทำให้ ผู้รับสารเข้าใจ เนื้อหาทาง วิทยาศาสตร์มากขึ้น

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
ภาษา	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสมบางคำ	เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างไม่เหมาะสม	ไม่มีการเลือกกว่าควรใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายขึ้น
	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายบางคำ	มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายอย่างไม่เหมาะสม	ไม่มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย
สิ่งแทนความหมาย	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาบางส่วน	เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	ไม่มีการเลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ประกอบการสื่อสารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา

ตัวอย่าง การประเมินแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง โม่เมนตัมและการชน

คำถาม 1. ปัจจุบันมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม โดยให้ลมปะทะกังหันลมที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า การหมุนของกังหันเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัมหรือไม่

ด้านเนื้อหา

- **สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ถูกต้องทั้งหมด (3 คะแนน)**

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง และเป็นผลคูณระหว่างความเร็วกับมวลของวัตถุและต้องคำนึงถึงเครื่องหมายบวกหรือลบเสมอ มีหน่วยเป็นมีหน่วยเป็น กิโลกรัมเมตรต่อวินาที การหมุนของกังหันทำให้ใบพัดของกังหันมีการเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม เช่นเดียวกันกับใบพัดของพัดลม ที่สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้ขนาดและทิศทางของความเร็วของใบพัดมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การหมุนของกังหันจึงเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัม

- **สื่อสารเนื้อหาสำคัญได้ถูกต้อง แต่มีบางประเด็นที่ขาดไป (2 คะแนน)**

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง และเป็นผลคูณระหว่าง ความเร็วกับ มวลของวัตถุ การหมุนของกังหันทำให้ใบพัดของกังหันมีการเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม เช่นเดียวกันกับ ใบพัดของพัดลม ที่สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้ขนาดและทิศทางของความเร็วของใบพัดมีการ เปลี่ยนแปลง ดังนั้น การหมุนของกังหันจึงเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัม (อาจจะลืมสื่อสารถึง หน่วยของโมเมนตัม)

- **สื่อสารเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้องมากกว่าครึ่งหนึ่งของเนื้อหาทั้งหมด (1 คะแนน)**

โมเมนตัมเป็นปริมาณสเกลาร์ซึ่งมีทั้งขนาด และเป็นผลคูณระหว่าง ความเร็วกับมวลของวัตถุ การหมุนของกังหันทำให้ใบพัดของกังหันมีการเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม เช่นเดียวกันกับใบพัดของพัดลม ที่สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้ขนาดของความเร็วของใบพัดมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การ หมุนมีแค่ขนาดและมีหน่วยเป็นกิโลกรัมเมตรต่อวินาที (***)สื่อสารเนื้อหาไม่ถูกต้อง)

- **ไม่มีการสื่อสารเนื้อหาสำคัญ (0 คะแนน)**

ไม่ส่งงาน

- **เรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับ ทำให้ผู้รับสารเข้าใจง่าย (3คะแนน)**

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง และเป็นผลคูณระหว่าง ความเร็วกับมวลของวัตถุและต้องคำนึงถึงเครื่องหมายบวกหรือลบเสมอ มีหน่วยเป็นมีหน่วยเป็น กิโลกรัมเมตรต่อวินาที การหมุนของกังหันทำให้ใบพัดของกังหันมีการเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม เช่นเดียวกันกับใบพัดของพัดลม ที่สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้ขนาดและทิศทางของความเร็ว ของใบพัดมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การหมุนของกังหันจึงเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัม

- **เรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างค่อนข้างเป็นลำดับแต่ยังมีการสลับเนื้อหา 1-2 ประเด็น (2คะแนน)**

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทางและต้องคำนึงถึงเครื่องหมายบวกหรือลบเสมอ และเป็นผลคูณระหว่าง ความเร็วกับมวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นมีหน่วยเป็นกิโลกรัมเมตรต่อวินาที การหมุนของกังหันทำให้ใบพัดของกังหันมีการเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม เช่นเดียวกันกับใบพัดของพัดลม ที่สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้ขนาดและทิศทางของความเร็วของใบพัดมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การหมุนของกังหันจึงเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัม (มีการสลับเนื้อหาเนื่องจากเครื่องหมายบวกหรือลบ หมายถึงทิศทางซึ่งได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้แล้ว)

- **เรียบเรียงเนื้อหาได้ไม่เป็นลำดับ (1คะแนน)**

อาจสื่อสารถึงหน่วยของโมเมนตัมก่อนความหมายของโมเมนตัม

- **ไม่มีการเรียบเรียงเนื้อหา (0คะแนน)**

ไม่ส่งงาน

- **สื่อสารเนื้อหาที่มีความแปลกใหม่ทำให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร (3คะแนน)**

นักเรียนนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบไม่ซ้ำจากคนอื่น

- **สื่อสารเนื้อหาให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสารน้อย (2คะแนน)**

นักเรียนนำเสนอเนื้อหาไม่มีความแปลกใหม่

- **สื่อสารเนื้อหาที่ไม่ทำให้ผู้รับสารเกิดความสนใจแก่ผู้รับสาร (1คะแนน)**

นักเรียนนำเสนอเนื้อหา โดยการอ่านจากใบความรู้ ไม่ได้สื่อสารด้วยความเข้าใจ

ไม่มีการสื่อสารเนื้อหาให้เกิดความน่าสนใจแก่ผู้รับสาร (0คะแนน)

ไม่ส่งงาน

ด้านบริบท

- **มีการเชื่อมโยงเนื้อหา เข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน (3 คะแนน)**

นักเรียนยกตัวอย่างใน กรณี พัดลมที่มีใบพัดเหมือนกังหันลม สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้ความเร็วเปลี่ยนแปลงดังนั้นโมเมนตัมก็เปลี่ยนด้วย

- **มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่าง แต่ตัวอย่างที่ยกมาอาจไกลตัวของผู้รับสาร (2 คะแนน)**

นักเรียนยกตัวอย่างโมเมนตัมแต่ตัวอย่างที่ยกมาอาจไกลตัวของผู้รับสาร

- **มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน แต่ตัวอย่างที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อหา (1คะแนน)**

นักเรียนยกตัวอย่างโมเมนตัม แต่ตัวอย่างที่ยกมาไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

- ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน (0 คะแนน)

***ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

- ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (3 คะแนน)
- ตัวอย่างที่นำเสนอช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้รับสารอาจต้องไปหาข้อมูลเพิ่มเติม (2 คะแนน)
- ตัวอย่างที่นำเสนอไม่ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (1 คะแนน)
- ไม่มีการยกตัวอย่างที่นำเสนอช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (0 คะแนน)

ด้านภาษา

- เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม (3 คะแนน)

จากคำตอบ นักเรียนสื่อสารใช้ภาษาที่ทำให้เข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น “การหมุนของกังหันทำให้ใบพัดของกังหันมีการเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม เช่นเดียวกับกับใบพัดของพัดลม ที่สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ ทำให้อัตราและทิศทางของความเร็วของใบพัดมีการเปลี่ยนแปลง”

- เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสมบางคำ (2 คะแนน)
- เลือกใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารได้อย่างไม่เหมาะสม (1 คะแนน)
- ไม่มีการเลือกว่าควรใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical term) หรือ คำศัพท์ทั่วไปเพื่อสื่อสารให้ผู้รับสารเข้าใจง่ายขึ้น (0 คะแนน)

มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายทุกครั้ง (3คะแนน) มีการขยายความของโมเมนตัม โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง และเป็นผลคูณระหว่าง ความเร็วกับมวลของวัตถุมีหน่วยเป็นมีหน่วยเป็นกิโลกรัมเมตรต่อวินาที

- มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายบางคำ (2 คะแนน)

โมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง และเป็นผลคูณระหว่าง ความเร็วกับมวลของวัตถุ

- มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่ายอย่างไม่เหมาะสม (1 คะแนน)

นักเรียนอธิบายถึงคำว่าโมเมนตัม แต่สื่อสารแล้วทำให้ผู้รับสารไม่เข้าใจ

- ไม่มีการขยายความคำศัพท์เฉพาะหรือใช้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจง่าย (0 คะแนน)

ด้านสิ่งแทนความหมาย

- เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น (3 คะแนน)
- เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาบางส่วน (2 คะแนน)
- เลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา (1 คะแนน)
- ไม่มีการเลือกใช้รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบการสื่อสารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา (0 คะแนน)

ภาคผนวก จ

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

ตาราง 20 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สาระสำคัญ									
1. สาระสำคัญถูกต้องเหมาะสม	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	4.80	5.00
2. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	4.80	5.00
จุดประสงค์การเรียนรู้									
3. จุดประสงค์ครอบคลุมลักษณะการเรียนรู้ ทักษะพิสัย พุทธิพิสัย และจิตพิสัย	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
4. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
5. สามารถวัดและประเมินผลได้	4.00	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
สาระการเรียนรู้									
6. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
7. มีความชัดเจน ไม่สับสน น่าสนใจ	4.40	4.20	4.40	4.20	4.20	4.40	4.20	4.20	4.40
การจัดกรรมกรการเรียนรู้									
8. กิจกรรมขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
9. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
11. กิจกรรมที่ความชัดเจน ครูท่านอื่นสามารถนำไปสอนแทนได้	4.40	4.40	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60
12. กิจกรรมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม									
13. เหมาะสมกับเวลาเรียน	4.20	4.20	4.20	4.00	4.00	4.40	4.00	4.00	4.40
สื่อการเรียนรู้									
14. สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	4.40	4.40	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60
16. มีความน่าสนใจ	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60
การวัดและประเมินผล									
17. สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
18. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
19. ใช้เครื่องมือวัดผลที่เหมาะสม	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
20. มีการประเมินไปพร้อมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
ค่าเฉลี่ย	4.51	4.49	4.55	4.51	4.53	4.61	4.57	4.53	4.61
S.D.	0.25	0.19	0.21	0.20	0.22	0.19	0.25	0.22	0.19

ภาคผนวก ฉ
การวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วิจัย

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับองค์ประกอบการสื่อสารทาง
 วิทยาศาสตร์ (ioc) ของแบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จาก
 ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา (ioc) ของแบบสัมภาษณ์ของ
ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	0	+1	+1	4	0.86	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา (ioc) ของแบบสัมภาษณ์ของ
นักเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.86	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.86	ใช้ได้

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (ioc) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 25 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ค่าความยาก (P)
1	0.36	0.53
2	0.46	0.56
3	0.49	0.72
4	0.39	0.58
5	0.25	0.67
6	0.40	0.50
7	0.26	0.69
8	0.36	0.58
9	0.22	0.72
10	0.51	0.56
11	0.50	0.72
12	0.27	0.72
13	0.26	0.78
14	0.43	0.61
15	0.23	0.56
16	0.46	0.69
17	0.31	0.69
18	0.28	0.39
19	0.52	0.78
20	0.34	0.58

ข้อที่นำไปใช้จริง ค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.39 – 0.78

และอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.22 – 0.52

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

ตาราง 26 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คะแนนการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	5	0.80	ใช้ได้

ตาราง 27 ค่าความยาก (P) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ข้อที่ตัดไว้ของแบบวัดทักษะการ
สื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.58	0.21
2	0.63	0.20
3	0.75	0.36
4	0.75	0.33

ข้อที่นำไปใช้จริง ค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.58 – 0.75

และอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.36

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ
วันเกิด	วันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2539
สถานที่เกิด	อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 69 หมู่ 5 บ้านหนองฟ้า ตำบล โพธิ์ทอง อำเภอ เสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด รหัสไปรษณีย์ 45120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเสลภูมิ พิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน เสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม พ.ศ. 2564 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม