การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

วิทยานิพนธ์

ของ

นวกาญจน์ แสนมาโนช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

วิทยานิพนธ์

ของ

นวกาญจน์ แสนมาโนช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มิถุนายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF ANALYTICAL THINKING AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS ON THE WORK AND ENERGY UNIT USING STAD TECHNIQUE WITH GRAPHIC ORGANIZERS

BY

NAWAKARN SAENMANOCH

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

The Master of Education Degree in Science Teaching

at Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2023

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นวกาญจน์ แสนมาโนช

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร)

..... กรรมการสอบและประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร)

..... กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล) แต่งตั้งเพิ่มเติม

..... กรรมการสอบและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร)

..... กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงสมร กิจโกศล) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร้องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล นายกิตติพงษ์ ตาลอำไพ และนางรัตน์สุดา ไทวังคำศิริชินวงศ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นายสรรทัศน์ ประทุมชาติ ผู้อำนวยการโรงเรียนบัวขาว คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบัวขาว สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดาของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตนและบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

นวกาญจน์ แสนมาโนช

ชื่อเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

ผู้วิจัย นวกาญจน์ แสนมาโนช

กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร

ปริญญา ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปีที่พิมพ์ 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.87/80.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือกัน และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ซึ่งก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.83 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.25 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, S.D. = 0.49)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ การคิดวิเคราะห์ ผังกราฟิก

TITLE Development of Analytical Thinking and Learning Achievement of Mathayomsuksa 4 Students on the Work and Energy Unit Using STAD Technique with Graphic Organizers

AUTHOR Nawakarn Saenmanoch

ADVISORS Asst. Prof. Dr. Thardthong Pansuppawat

Asst. Prof. Dr. Hassakorn Wattanasarn

DEGREE M.Ed. (Science Teaching)

INSTITUTION Sakon Nakhon Rajabhat University

YEAR 2023

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop and determine the efficiency of lesson plans on the Work and Energy Unit based on the STAD technique with graphic organizers for Mathayomsuksa 4 students to meet the defined criteria of 80/80, 2) examine and compare students' analytical thinking before and after the intervention, 3) compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) examine students' satisfaction toward the developed learning management based on the STAD technique with graphic organizers. The sample, obtained through cluster random sampling, included 40 students from Mathayomsuksa 4 at Buakhao School under the Kalasin Provincial Administrative Organization in the second semester of the academic year 2022. The research instruments were the lesson plans based on the STAD technique with graphic organizers, an analytical thinking assessment test, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t–test for Dependent Samples.

The research findings were as follows:

1. The lesson plans using the STAD technique with graphic organizers of Mathayomsuksa 4 students achieved an efficiency of 80.87/80.92, which was higher than the set criteria of 80/80.

2. Utilizing the STAD technique with graphic organizers facilitated the students to actively participate in collaborative activities, promoting knowledge sharing, mutual support, and enhancing analytical thinking. The pre–and post–intervention percentages representing analytical thinking were 29.83% and 81.25%, respectively. Upon comparison of analytical thinking, the students' mean score after the intervention was higher than that of their pre–intervention mean at the .01 level of significance.

3. The students' learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

4. The students' satisfaction with the learning management based on the STAD technique with graphic organizers was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.65, S.D. = 0.49).

Keywords: Learning Management Using the Student Teams–Achievement Division, Analytical Thinking, Graphic Organizers

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	คำถามของการวิจัย	4
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	สมมติฐานของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
	นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	15
	วิสัยทัศน์	15
	หลักการ	15
	จุดหมาย	16
	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	16
	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	17
	การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)	18
	ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	18
	เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	18
	สาระสำคัญของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	19
	สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม	19
	คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้	21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 26
คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 31
การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD 33
ความหมายการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD 33
แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD 34
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD 36
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD 41
ผังกราฟิก 43
ความหมายของผังกราฟิก 43
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก 44
รูปแบบของผังกราฟิก 46
เทคนิคการใช้ผังกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 53
ประโยชน์ของผังกราฟิก 53
การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก 55
การคิดวิเคราะห์ 58
ความหมายของการคิดวิเคราะห์ 58
องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ 58
กระบวนการคิดวิเคราะห์ 60
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ 61
ประโยชน์การคิดวิเคราะห์ 64
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 65
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 65

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 66
หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 67
การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 68
ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ 69
ความหมายของความพึงพอใจ 69
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ 70
การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ 71
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย 72
ความหมายประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย 72
การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย 73
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 75
งานวิจัยในประเทศ 75
งานวิจัยต่างประเทศ 78

3 วิธีดำเนินการวิจัย 83
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 83
แบบแผนของการวิจัย 84
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 84
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ 85
การเก็บรวบรวมข้อมูล 100
การวิเคราะห์ข้อมูล 100
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 101

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 107
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 107
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 108
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 108

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 123
ความมุ่งหมายของการวิจัย 123
สมมติฐานของการวิจัย..... 124
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 124
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 124
วิธีการดำเนินการวิจัย 125
การวิเคราะห์ข้อมูล 126
สรุปผลการวิจัย 127
อภิปรายผลการวิจัย 127
ข้อเสนอแนะ 131

บรรณานุกรม 133

ภาคผนวก 141
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/หนังสือขอคามอนุเคราะห์/หนังสือ
รับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์/หนังสือขอความ
อนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ/หนังสือขอความอนุเคราะห์
เก็บรวบรวมข้อมูล 143
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ 153
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 167

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 181
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ
ผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .. 203

ประวัติย่อของผู้วิจัย 269

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ มาตรฐานการเรียนรู้ข้อที่ 1 27

2 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 .. 32

3 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ของโรเบิร์ต อี สลาวิน กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก..... 55

4 จุดเด่น จุดด้อย ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และผังกราฟิก 57

5 แบบแผนของการวิจัยแบบการทดลอง One Group Pretest–Posttest Design 84

6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน สาระฟิสิกส์ (สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 86

7 แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก 94

8 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 109

9 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 110

10 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย งานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . 110

11 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 112

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 113
13 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน 114
14 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ 155
15 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 157
16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 159
17 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ 161
18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 163
19 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 165
20 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 169

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

21 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ..... 171 171

22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 173

23 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 175

24 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก 177

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดของการวิจัย 8
2 ผังใยแมงมุม (Spider Map) 47
3 ผังวงกลมซ้อนหรือเว็นไดอะแกรม (Venn Diagram) 47
4 ทีชาร์จ (T-Chart) 48
5 แผนภูมิแท่ง (Bar Graph) 48
6 แผนภูมิวงกลม (Pie-Chart) 49
7 ตารางเปรียบเทียบ (Comparison Matrix) 49
8 ผังก้างปลา (Fishbone Map) 50
9 ผังมโนทัศน์ (Concept Map) 50
10 ผังความคิด (Mind Mapping) 51
11 ผังแบบขั้นบันได (Time Ladder Map) 51
12 ผังวงจรหรือผังวัฏจักร (Cycle Map) 52
13 ผังแสดงความสัมพันธ์ (Matrix Diagram) 52
14 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน 111
15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 113
16 กิจกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง พลังงานศักย์ 117
17 กิจกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน 118
18 นักเรียนมีความตั้งใจสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียนในรูปแบบผังกราฟิก ผ่านแอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ 119
19 ตัวอย่างผลงานผังกราฟิกของนักเรียน โดยใช้แอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ เรื่อง กำลัง 120
20 ตัวอย่างผลงานผังกราฟิกของนักเรียน โดยใช้แอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ เรื่อง พลังงานศักย์ 120

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

21 ตัวอย่างผลงานผังกราฟิกของนักเรียน โดยใช้แอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ เรื่อง เครื่องกล 121
22 การมอบของรางวัลให้กับกลุ่มที่ชนะเลิศในการทำกิจกรรม 122

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในโลกศตวรรษที่ 21 การศึกษามีบทบาทสำคัญและเป็นเครื่องมือในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติ เป็นกลไกหลักในการพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพการสร้างความได้เปรียบของประเทศเพื่อการแข่งขันและยืนหยัดในเวทีโลกภายใต้ระบบ เศรษฐกิจและสังคมที่เป็นพลวัตประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและทุ่มเทกับการพัฒนาเพราะการศึกษาพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจทั่วโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ที่ก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารผสมผสานกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, หน้า 1–2) วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลิตผล เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิธีการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดเป็นเหตุเป็นผล มีความสามารถในการค้นหาความรู้ และการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจจากการใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge–Based Society) ดังนั้น การพัฒนาความรู้และการคิดวิเคราะห์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้เข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, หน้า 1)

การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาปัญหา การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ การเปรียบเทียบข้อมูล ระบุเหตุผลและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (ภัทราลาดา ศรีสด, 2559, หน้า 22–25) ดังนั้นการเรียนรู้หรือการศึกษา

ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์จึงควรฝึกฝนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดความรู้และความชำนาญในการประยุกต์ใช้ในชีวิต แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 32.68 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับภาค 30.64 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับสังกัดร้อยละ 28.94 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัดร้อยละ 29.92 คะแนน และผลการทดสอบของนักเรียนโรงเรียนบัวขาว ตำบลบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.09 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563, หน้า 3) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับประเทศ และผลต่างของร้อยละระหว่างระดับเท่ากับ -1.59 จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักเรียนขาดการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ จึงไม่สามารถนำความรู้ในเนื้อหาที่เรียนแล้วมาเชื่อมโยงเป็นความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ที่เหมาะสมกับเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คือ การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD (กิตติวุฒิ กิตติวุฒิไกร และสมมรง สิทธิ, 2564, หน้า 262-263)

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง โดยครูเป็นผู้สอนเนื้อหา จากนั้นแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประกอบด้วยเก่ง ปานกลาง และอ่อน ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม มีการร่วมกันแสดงความคิดเห็นและช่วยกันหาคำตอบ ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดความเข้าใจกับเนื้อหาและได้รับความรู้อย่างเท่าเทียมกันทุกคน (นฤมล คนคล่อง, สุมาลีเทียนทองดี และเจษฎา ราษฎร์นิยม, 2562, หน้า 69) ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ซึ่งทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม (พัชรี นาคผง, ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, รุจิราพร ราศิริ และมนต์ชัย พงศกรนวงษ์, 2564, หน้า 176) เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ทั้งนี้การทำงานเป็นกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีความผูกพันซึ่งกันและกัน มีการยกย่องให้ความเคารพและยอมรับ ความคิดเห็นซึ่งกันและกันตลอดจนก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อน ๆ กลุ่มอื่น ผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียน ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน มีระดับความคิดเห็นของนักเรียนอยู่ในระดับมาก (กวีชัย จำปา, เพชรรัตน์ ใจบุญ และอนันต์ ปานศุภวัชร, 2562, หน้า 40) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการจดจำได้นานและนำไปใช้ได้ดี จึงจัดการเรียนรู้ร่วมกับผังกราฟิก เป็นผังความคิดที่มีข้อมูลสำคัญจากการคิดวิเคราะห์ นำมาเชื่อมโยงกันให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นง่าย และจดจำได้นาน ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยในการที่จะเสริมสร้างการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก มาใช้สอนในวิชาฟิสิกส์ หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการคิดวิเคราะห์ พัฒนาทักษะการเข้าสังคม เสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพของผู้เรียนต่อไปในอนาคต

คำถามของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่

2. การคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

4. ความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. การคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสำคัญของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ที่มีประสิทธิภาพที่สามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ได้วิธีการสอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก สำหรับใช้ในการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

3. เป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ในรายวิชาฟิสิกส์

4. เป็นแนวทางการสำหรับครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และครูผู้สอนกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่จะนำการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร

ประชากรการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 280 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ห้อง 4/4 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม การจัดนักเรียนแบบคละคนเรียนเก่ง กลาง อ่อน อยู่ด้วยกัน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 การคิดวิเคราะห์

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หน่วย งานและพลังงาน โดยมีเนื้อหา ดังนี้

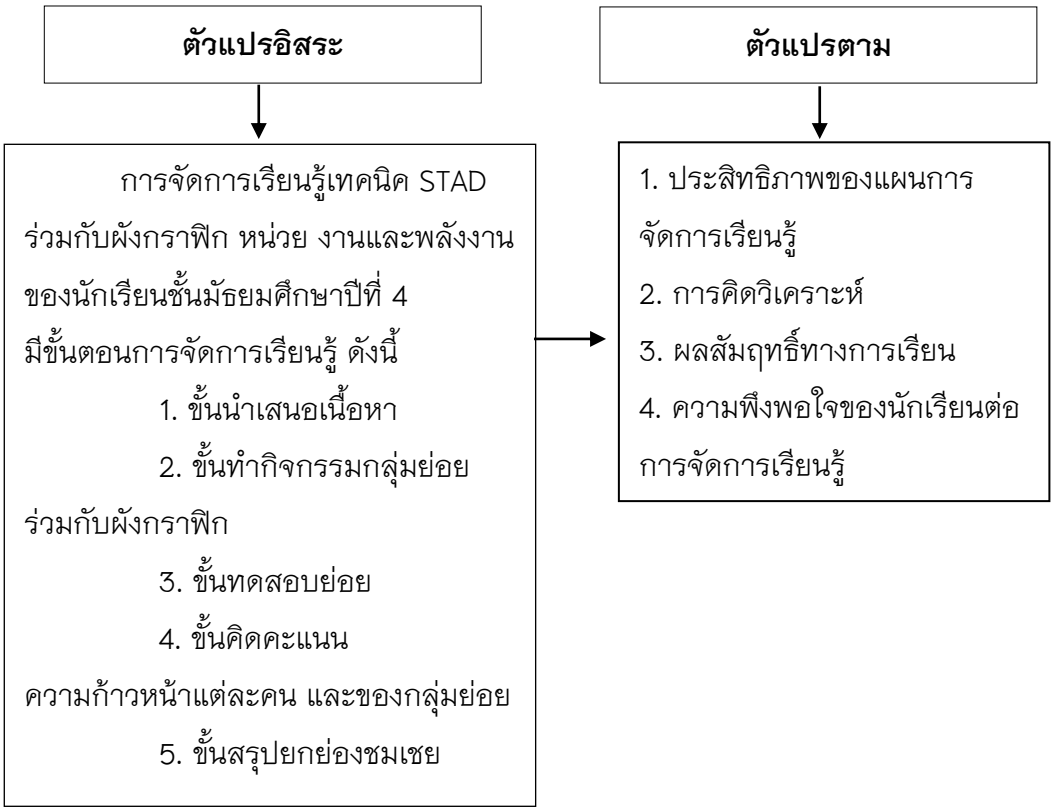
3.1 งาน	4 ชั่วโมง
3.2 กำลัง	2 ชั่วโมง
3.3 พลังงานกล	4 ชั่วโมง
3.4 พลังงานศักย์	4 ชั่วโมง
3.5 การอนุรักษ์พลังงาน	4 ชั่วโมง
3.6 เครื่องกล	2 ชั่วโมง
	รวม 20 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการวิจัย จำนวน 20 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยครูเป็นผู้สอนเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4–5 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2–3 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน 1 คน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ขั้นนำเสนอเนื้อหา ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม จากนั้นนำเสนอเนื้อหาใหม่กับนักเรียนทั้งชั้น

1.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4–5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้

1.3 ขั้นทดสอบย่อย นักเรียนแต่ละคนลงมือทำแบบทดสอบด้วยตนเอง โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน

1.4 ขั้นคิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคน และของกลุ่มย่อย ครูตรวจผลการสอบหลังเรียนของนักเรียน และนำคะแนนหลังเรียนไปเทียบกับคะแนนก่อนเรียน โดยคะแนนที่ได้ในการทดสอบเป็นคะแนนรายบุคคล แล้วนำคะแนนรายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนกลุ่ม

1.5 ขั้นสรุป ยกย่อง ชมเชย ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน นักเรียนคนใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยทั้งกลุ่ม พร้อมมอบของรางวัล

2. ผังกราฟิก เป็นผังทางความคิดที่ประกอบไปด้วยข้อมูลสำคัญจากการคิดวิเคราะห์ นำมาเชื่อมโยงกันในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นได้ง่าย และจดจำได้นาน รูปแบบของผังกราฟิกที่ใช้ ดังนี้

2.1 ผังมโนทัศน์ หมายถึง ผังที่ใช้แสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกึ่งกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ ตามลำดับ

2.2 ผังความคิด หมายถึง ผังที่ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2.3 ผังใยแมงมุม หมายถึง ผังที่มีหัวข้อหลักไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากหัวข้อหลักจะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม

3. การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากการสอนของครูสอนเนื้อหาใหม่ จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนที่มีสมาชิกกลุ่ม ๆ ละ 4–5 คน คละความสามารถทางการเรียน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เมื่อเรียนหรือทำกิจกรรมเสร็จครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนเป็นผังกราฟิก ครูทำการทดสอบเป็นรายบุคคล จากนั้นนำคะแนนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม และให้รางวัลหรือยกย่องกลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ตามที่กำหนด มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ขั้นนำเสนอเนื้อหา ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม และสอนเนื้อหาใหม่ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเบื้องต้นในการจัดทำผังกราฟิก กับนักเรียนทั้งชั้นเรียน

3.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมกับผังกราฟิก ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4–5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบคละระดับสติปัญญา คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติตามกติกา โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติตามใบงานและแบ่งหน้าที่การทำกิจกรรม เช่น อ่านคำถาม ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ จัดหาข้อมูลและวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนเป็นผังกราฟิก

3.3 ขั้นทดสอบย่อย ครูทดสอบนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ทุกคนต้องทำด้วยความสามารถของตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือกัน จากนั้นครูตรวจผลการทดสอบของนักเรียน โดยคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้จากการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล นำคะแนนรายบุคคลไปรวมกับคะแนนของสมาชิกในกลุ่มและหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนคนใดทำคะแนนได้ดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนเฉลี่ยได้ดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัลหรือคำชมเชยทั้งกลุ่ม

3.4 ขั้นคิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและของกลุ่มย่อย ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน โดยคิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน คะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล แล้วนำคะแนนรายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนกลุ่ม

3.5 ขั้นสรุปยกย่องชมเชย ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และกลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม กลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยและรางวัล

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ชั้นมัธยมศึกษาปที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทำคะแนนได้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

4.1 เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือชิ้นงาน การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิกทุกแผนการเรียนรู้

4.2 เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังจากเรียนจบครบหน่วย โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

5. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะสิ่งที่พบเห็นและสัมผัส โดยสามารถให้รายละเอียดด้วยการให้เหตุผลที่ถูกต้องจากพื้นฐานความรู้หรือหลักการ และระบุได้ว่าองค์ประกอบหรือส่วนย่อยนั้น ๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร ระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นเหตุสิ่งใดเป็นผล นำไปสู่ข้อสรุปหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ การคาดการณ์ทำนายคำตอบล่วงหน้า นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเกิดเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

5.1 การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดได้ว่าอะไรสำคัญ จำเป็น และมีบทบาทมากที่สุด

5.2 การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ ความเชื่อมโยง ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ๆ มีความเกี่ยวพันสอดคล้องหรือขัดแย้งกันหรือไม่ ได้แก่ วิเคราะห์ชนิด ขนาด ขั้นตอน จุดประสงค์ สาเหตุ และวิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมยของความสัมพันธ์

5.3 การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ หมายถึง การวิเคราะห์ โครงสร้าง หลักการ หรือวิธีการ

โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น หน่วย งานและพลังงาน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ ดังนี้

6.1 ความรู้ความจำ หมายถึง สามารถจดจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา

6.2 ความเข้าใจ หมายถึง สามารถแปลความ ขยายความในสิ่งที่ได้เรียนรู้

6.3 การนำไปใช้ หมายถึง สามารถใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อเกิดสิ่งใหม่

6.4 การวิเคราะห์ หมายถึง สามารถแยกความรู้ออกเป็นส่วน ๆ ทำความเข้าใจในแต่ละส่วนว่ามีความสำคัญ สัมพันธ์ หรือหลักการอย่างไร

6.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันโดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น

6.6 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัยและตัดสินตัดสินโดยใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หน่วย งานและพลังงาน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือมีทัศนคติในทางที่ดีของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นในการประเมินไว้ 4 ด้าน ดังนี้

7.1 ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ หมายถึง การประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเหมาะสมกับผู้เรียน เวลา มีความน่าสนใจและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

7.2 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน นักเรียนชอบหรือมีความสุขในการร่วมกิจกรรม ความเหมาะสมกับเนื้อหา และเวลา เป็นกิจกรรมที่ฝึกทักษะการคิดของนักเรียน

7.3 ด้านสื่อการเรียนรู้ หมายถึง การประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับสื่อที่ครูใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความหลากหลาย น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ

7.4 ด้านการวัดผลและประเมินผล หมายถึง การประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับการประเมินผลงานของนักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยสามารถสรุปสาระสำคัญตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
    1.1 วิสัยทัศน์
    1.2 หลักการ
    1.3 จุดหมาย
    1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
    1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
    2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
    2.2 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
    2.3 สาระสำคัญของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
    2.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
    2.5 คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้
    2.6 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
    2.7 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
    3.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
    3.2 แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
    3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
    3.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

4. ผังกราฟิก

4.1 ความหมายของผังกราฟิก

4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก

4.3 รูปแบบของผังกราฟิก

4.4 เทคนิคการใช้ผังกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4.5 ประโยชน์ของผังกราฟิก

5. การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

6. การคิดวิเคราะห์

6.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

6.2 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

6.3 กระบวนการคิดวิเคราะห์

6.4 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

6.5 ประโยชน์การคิดวิเคราะห์

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.3 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.4 การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

8.1 ความหมายของความพึงพอใจ

8.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

8.3 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

9. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

9.1 ความหมายประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

9.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยในประเทศ

10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 2–7) กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยมีกำหนดวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อใช้เป็นกรอบทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และการเรียนการสอนในแต่ละระดับชั้น ดังนี้

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รวบรวม ประมวลผล จัดเก็บ สืบค้น และสื่อสารสนเทศที่อยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข เสียง และภาพ

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

5.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

5.2 ซื่อสัตย์สุจริต

5.3 มีวินัย

5.4 ใฝ่เรียนรู้

5.5 อยู่อย่างพอเพียง

5.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

5.7 รักความเป็นไทย

5.8 มีจิตสาธารณะ

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 92) กล่าวถึงวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 3) กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3. สาระสำคัญของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 127) ได้จัดทำแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

การเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมมี 4 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 129–131) ดังนี้

4.1 สาระชีววิทยา

4.1.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

4.1.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี–ไวน์เบิร์ก

การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิตความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.1.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.1.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนองการเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาดุลยภาพ และพฤติกรรมของสัตว์รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.1.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากรทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

4.2 สาระเคมี

4.2.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.2.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมีปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสมดุลในปฏิกิริยาเคมีสมบัติและปฏิกิริยาของกรด–เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.2.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมีการวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

4.3 สาระฟิสิกส์

4.3.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.3.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์อย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.3.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสารสภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุงและหลักของอาร์คิมีดีสความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลีกฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสีแรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4.4 สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4.4.1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณีแผนที่และการนำไปใช้ประโยชน์

4.4.2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

4.4.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์ จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

5. คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้

ผู้เรียนที่เรียนครบสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ทุกผลการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 131–134) มีคุณภาพ ดังนี้

5.1 เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต และปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

5.2 เข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและโครโมโซมเพศ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ การจำลองดีเอ็นเอกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน การเกิดมิวเทชันในสิ่งมีชีวิต หลักการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี–ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย โพรทิสต์ พืช ฟังไจ และสัตว์การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์

5.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของพืชทั้งราก ลำต้น และใบ การแลกเปลี่ยนแก๊สการคายน้ำ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร การลำเลียงอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และ การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ดบทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและการประยุกต์ใช้และการตอบสนองของพืช

5.4 เข้าใจกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง หน้าที่กระบวนการต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊สการเคลื่อนที่ การกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต ระบบหมุนเวียนเลือดระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์การทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกระบบสืบพันธุ์การปฏิสนธิการเจริญเติบโต ฮอร์โมนและพฤติกรรมของสัตว์

5.5 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5.6 เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะ

เคมีสมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับพันธะเคมีกฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

5.7 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมีการคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสมดุลในปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมีทฤษฎีกรด–เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด–เบสสารละลายบัฟเฟอร์ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า

5.8 เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยวัดด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุล และมวลสูตร ความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

5.9 เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์กระบวนการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงลัพธ์กฎการเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน กฎความโน้มถ่วงสากล สนามโน้มถ่วง งาน กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกลของวัตถุ เครื่องกลอย่างง่ายโมเมนตัมและการดล กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การชนและการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

5.10 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบคลื่น ปรากฏการณ์คลื่น การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด หลักการของฮอยเกนส์การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง ความเข้มเสียงและระดับเสียง การได้ยิน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาและเลนส์ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็นแสงสี

5.11 เข้าใจสนามไฟฟ้า แรงไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ศักย์ไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทานและกฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5.12 เข้าใจผลของความร้อนต่อสสาร สภาพยืดหยุ่น ความดันในของไหล แรงพยุง ของไหลอุดมคติทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดควอนตัมของพลังงาน ทฤษฎีอะตอมของโบร์ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค การสลายของ

นิวเคลียสกัมมันตรังสีกัมมันตภาพ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน แรงภายในนิวเคลียส และการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค

5.13 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐานและธรณีโครงสร้างแบบต่าง ๆ หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบันและการลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาในอดีต สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยสมบัติและการจำแนกชนิดของแร่ กระบวนการเกิดและการจำแนกชนิดหิน กระบวนการเกิดและการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมและถ่านหิน การแปลความหมายจากแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ธรณีวิทยา และการนำข้อมูลทางธรณีวิทยาไปใช้ประโยชน์

5.14 เข้าใจปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและปลดปล่อยพลังงานจากดวงอาทิตย์กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศแรงคอริออลิส แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเสียดทานที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำและการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร รูปแบบการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรและผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้องปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้น จากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

5.15 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพหลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซีโครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดดาวฤกษ์และการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ความสัมพันธ์ระหว่างสีอุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์วิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการแพรัลแลกซ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคพเลอร์และกฎความโน้มถ่วงของนิวตันโครงสร้างของดวง

อาทิตย์การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก การระบุพิกัดของดาวในระบบขอบฟ้าและระบบศูนย์สูตร เส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ เวลาสุริยคติและการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขตเวลาบนโลก การสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

5.16 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

5.17 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสมมีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

5.18 วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

5.19 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

5.20 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5.21 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

5.22 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.23 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

6. สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 190–197) ดังนี้

สาระฟิสิกส์

มาตรฐานการเรียนรู้ข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ มาตรฐานการเรียนรู้ข้อที่ 1

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	1. สืบค้น และอธิบายการค้นหาความรู้ทางฟิสิกส์ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อ การแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี	• การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ • ประวัติความเป็นมาและพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ • ความรู้ทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเทคโนโลยี
	2. วัด และรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง	• ระบบหน่วยระหว่างชาติ (SI) • สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ • เลขนัยสำคัญ • การวัดปริมาณต่าง ๆ จะมีความคลาดเคลื่อนเสมอขึ้นอยู่กับเครื่องมือ วิธีการวัด และประสบการณ์ของผู้วัด ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนสามารถแสดงในการรายงานผลทั้งในรูปแบบตัวเลขและกราฟ • การวัดควรเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด
	3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการรวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	• ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ($\vec{x}$) ความเร็ว ($\vec{v}$) และความเร่ง ($\vec{a}$) • กราฟความเร็วและความเร่งกับเวลา • ความชันและพื้นที่ใต้ของเส้นกราฟ • ความเร่งโน้มถ่วงของโลก

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	4. ทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	• มวล แรง • ปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์
	5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุรวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	• กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
	6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากล และผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	• กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล
	7. วิเคราะห์อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	• แรงเสียดทาน
	8. อธิบายสมดุลกลของวัตถุโมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพของแรงที่	• สมดุลกล สมดุลสถิต และสมดุลจลน์ • สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง • สมดุลต่อการหมุน (โมเมนตัม) • แรงคู่ควบ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	9. สังเกต และอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ	• ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วงของวัตถุ
	10. วิเคราะห์และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบาย และคำนวณกำลังเฉลี่ย	• งานของแรงคงตัว • งานของแรงไม่คงตัว • กำลัง
	11. อธิบาย และคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์	• พลังงานกล • พลังงานจลน์ • พลังงานศักย์ • พลังงานศักย์โน้มถ่วง • พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
	12. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	• งานเนื่องจากแรงอนุรักษ์ • กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	13. อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดโดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล	• ประสิทธิภาพของเครื่องกล • การทำงานของเครื่องกล
	14. อธิบาย และคำนวณโมเมนตัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลารวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนตัม	• โมเมนตัม • แรงดล • การดล
	15. ทดลอง อธิบาย และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการดีดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	• กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม • การชนในหนึ่งมิติ • การชนแบบยืดหยุ่น • การชนแบบไม่ยืดหยุ่น
	16. อธิบาย วิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	• เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
	17. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม	• แรงสู่ศูนย์กลาง • ความเร่งสู่ศูนย์กลาง • อัตราเร็วเชิงเส้น • อัตราเร็วเชิงมุม • การเคลื่อนที่แบบวงกลม • การโคจรของดาวเทียม

7. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ศึกษา วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบหน่วยระหว่างชาติ การวัดและการรายงานผลการวัด ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ ความเร็วสัมพัทธ์ การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวใน 1 มิติ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล รวมทั้ง สมดุลของวัตถุ งาน กำลัง พลังงานกล และกฎการอนุรักษ์พลังงาน ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกล และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การอภิปรายและลงข้อสรุป โดยกระบวนการทำงานระบบกลุ่มและการระดมสมอง เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ทักษะการคิด สามารถนำเสนอองค์ความรู้ที่ค้นพบด้วยรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม มีความสามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของหลักการและเหตุผลที่ถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของการนำองค์ความรู้ที่ค้นพบและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

โครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนในการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังตาราง 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4	สมดุลกล 4.1 สมดุลกล 4.2 ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง 4.3 สมดุลต่อการเคลื่อนที่ 4.4 สมดุลต่อการหมุน 4.5 เสถียรภาพของวัตถุ	18
5	งานและพลังงาน 5.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว 5.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว 5.3 กำลัง 5.4 พลังงานกล 5.5 การอนุรักษ์พลังงานกล 5.6 เครื่องกล	20
6	โมเมนตัมและการชน 6.1 โมเมนตัม 6.2 แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม 6.3 การดล 6.4 การอนุรักษ์โมเมนตัม 6.5 การชนและการดีดตัวแยกจากกัน	18
7	การเคลื่อนที่แนวโค้ง 7.1 การเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์ 7.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม	20
สอบกลางภาค		2
สอบปลายภาค		2
รวมทั้งสิ้น		80

หมายเหตุ จากตาราง 2 ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

1. ความหมายการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD (Student Team Achievement Divisions) เป็นรูปแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการกันทำกิจกรรมกลุ่ม ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

พนัส ทองปาน (2558, หน้า 90) การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำงานร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ร่วมกันแก้ปัญหา และทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์

จริยาลักษณ์ กิตติกา (2559, หน้า 22) การเรียนรู้แบบเทคนิค STAD หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้ ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ร่วมกันตัดสินใจ ช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข

ปัญญารัตน์ ผุยลานวงค์ (2561, หน้า 18) การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการสอนของครูมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4–5 คน คละความสามารถทางการเรียน สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ร่วมมือช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ คนที่เรียนเก่งจะ ช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าเพื่อให้ตนเองและสมาชิกในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

ภริตา ตันเจริญ (2561, หน้า 16) การเรียนแบบเทคนิค STAD เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ในการเรียนร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึง

เป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็ คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD สรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือในรูปแบบหนึ่ง โดยครูเป็นผู้สอนเนื้อหา หลังจากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะคละความสามารถที่แตกต่างกัน ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม เมื่อทำกิจกรรมเสร็จ ครูทำการทดสอบเป็นรายบุคคล จากนั้นนำคะแนนมาแปลงเป็นคะแนนกลุ่ม และยกย่อง ให้รางวัลกลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2. แนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

การเรียนเทคนิค STAD มีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ทฤษฎีด้านสติปัญญา (Cognitive Theory)

ทฤษฎีด้านสติปัญญาที่สำคัญ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญา และทฤษฎีการขยายความคิด (Slavin, 1995, pp. 17–18) ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Cognitive Development Theory) จากการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ แสดงให้เห็นถึงแต่ละขั้นตอนในการพัฒนาของเด็กมีลักษณะเฉพาะของตนเอง พัฒนาด้านโครงสร้างการรับรู้ ความคิด และความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งรอบ ๆ ตัวเป็นลักษณะเฉพาะซึ่งแตกต่างกันในแต่ละวัย ทฤษฎีที่นำมาใช้สอนอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของ จอห์น เพียเจต์ (Jean Piaget) และ เจอโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) โดยเงื่อนไขพื้นฐานของทฤษฎี คือ การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนในวัยเดียวกัน และช่วยให้นักเรียนเกิดการมโนทัศน์ที่ต้องการเรียนเป็นอย่างดี

2. ทฤษฎีการขยายความคิด (Cognitive Elaboration Theory) ทฤษฎีการขยายความคิดเป็นเรื่องการนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาใช้ ถ้าบุคคลนำความรู้ที่บรรจุในหน่วยความจำมาใช้โดยการสรุป รวบรวมความรู้ที่มีอยู่เพื่อการสื่อสาร หรือเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาผู้เรียนจะประสานโครงสร้างความรู้ให้มีระเบียบ ทำให้เกิดการขยายความคิด จัดระบบความคิดของตัวเองได้ดีขึ้น

2.2 ทฤษฎีการร่วมมือ (Cooperative Theory) มีแนวความคิดที่ว่าเป็นการพึ่งพาทางสังคมแบบใดแบบหนึ่ง ทำให้บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กันตามรูปแบบที่ต้องการ

การพึ่งพาทางสังคมจะมีขึ้นเมื่อผลงานของแต่ละบุคคลได้รับผลกระทบจากการกระทำของผู้อื่น ในสถานการณ์ทางสังคมแต่ละคนอาจร่วมมือกันเพื่อไปสู่เป้าหมายเดียวกันหรือแข่งขันกัน นอกจากนี้ สภาพการจัดการเรียนการสอนที่มีโครงสร้างเพื่อเป้าหมายร่วมมือกันจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีโครงสร้างเพื่อการแข่งขันกัน และการร่วมมือกัน รางวัลที่บุคคลได้รับ เป็นความสำเร็จของกลุ่ม สิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มได้รับความสำเร็จ คือ

1. การเกิดแรงจูงใจที่มั่นคงที่จะร่วมมือร่วมใจกันทำงานให้สำเร็จ

2. งานกลุ่มช่วยพัฒนามิตรภาพระหว่างสมาชิก

3. การร่วมมือกันช่วยพัฒนากระบวนการสื่อสาร และช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดที่หลากหลายและการยอมรับซึ่งกันและกัน

2.3 ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivational Theory)

ทฤษฎีแรงจูงใจของอับราฮัม ฮาโรลด์ มาสโลว์ (Abraham Harold Maslow) ได้อธิบายถึงความต้องการของมนุษย์ ซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูง และเป็นทฤษฎีที่ยอมรับกันแพร่หลายสมมติฐานดังกล่าวมีความเกี่ยวกับ พฤติกรรมของมนุษย์ (Maslow, 1943, pp. 370–396) ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์เพื่อความอยู่รอด เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค อากาศ น้ำดื่ม การพักผ่อน เป็นต้น

2. ความต้องการความปลอดภัยและมั่นคง (Security or Safety Needs) เมื่อมนุษย์สามารถตอบสนองความต้องการทางร่างกายได้แล้ว มนุษย์ก็จะเพิ่มความต้องการในระดับที่สูงขึ้นต่อไป เช่น ความต้องการความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ความต้องการความมั่นคงในชีวิตและหน้าที่การงาน

3. ความต้องการความผูกพันหรือการยอมรับ (Affiliation or Acceptance Needs) เป็นความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ซึ่งเป็นธรรมชาติอย่างหนึ่งของมนุษย์ เช่น ความต้องการให้และได้รับซึ่งความรัก ความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ ความต้องการได้รับการยอมรับ การต้องการได้รับความชื่นชมจากผู้อื่น เป็นต้น

4. ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs) หรือ ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นความต้องการการได้รับการยกย่อง นับถือ และสถานะจากสังคม เช่น ความต้องการได้รับความเคารพนับถือ ความต้องการมีความรู้ความสามารถ เป็นต้น

5. ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self– Actualization) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล เช่น ความต้องการที่จะทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ ความต้องการทำทุกอย่างเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง เป็นต้น

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD สรุปว่า การเรียนรู้เทคนิค STAD มีหลักการสำคัญที่สอดคล้องกับทฤษฎีด้านสติปัญญา ทฤษฎีการร่วมมือ และทฤษฎีแรงจูงใจ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำงานการเป็นกลุ่มย่อย มีความรับผิดชอบ ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และยังเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD (Student Team Achievement Divisions) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันที่ โรเบิร์ต อี สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 73–84) และคณะ ได้พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดและใช้กันแพร่หลาย เหมาะสำหรับครูผู้สอนที่เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Lessen Presentation)

ขั้นที่ 2 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class Presentation)

ขั้นที่ 3 การเรียนกลุ่มย่อย (Team Study)

ขั้นที่ 4 การทดสอบกลุ่มย่อย (Test)

ขั้นที่ 5 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเอง (Individual Improvement Score)

ขั้นที่ 6 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ (Team Recognition)

ขั้นตอนการสอนตามวิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ (STAD) ทั้ง 5 ขั้นมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์และรางวัลของกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ และทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ประกอบด้วยการสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอน

ที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากที่สุด

ขั้นที่ 3 การเรียนกลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 3–4 คน และคละระดับสติปัญญา คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน หน้าที่สำคัญของกลุ่มก็ คือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปแบบของการอภิปราย การแก้ปัญหาร่วมกัน การแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนในกลุ่ม กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุด เพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม กลุ่มจะต้องช่วยสอนเสริมเพื่อให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาทั้งหมดซึ่งการทำงานของกลุ่มเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่มการนับถือตนเอง (Self Esteem) และการยอมรับเพื่อนที่เรียนอ่อน ซึ่งสิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงคือนักเรียนต้องช่วยเหลือเพื่อนให้รู้เนื้อหาอย่างถ่องแท้ นักเรียนไม่สามารถศึกษาเนื้อหาจบคนเดียวโดยที่เพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจ ถ้าหากไม่เข้าใจควรปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อนปรึกษาครู และการปรึกษากันในกลุ่มไม่ควรส่งเสียงดังรบกวนกลุ่มอื่น และให้แต่ละกลุ่มย่อยศึกษาหัวข้อที่เรียนจากใบงานหรือแบบฝึกหัดที่ครูกำหนดประมาณ 2–3 ข้อ โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติตามใบงานและแบ่งหน้าที่การทำกิจกรรม ดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำถาม ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ

คนที่ 2 จัดหาข้อมูลและวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา

คนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาและเขียนรายงานแสดงการดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจ

คนที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้องในรายละเอียดต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้วนักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15–20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่าคะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนเองโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม ในการทดสอบแต่ละครั้ง นักเรียนทุกคนจะต้องรู้คะแนนฐานของตนเองก่อนแล้วคำนวณว่าตนเองจะต้องทำคะแนนอีกเท่าไรถึงจะได้คะแนนพัฒนาตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งคะแนนพัฒนาของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความพยามที่จะทำคะแนนการทดสอบให้มากกว่าคะแนนพื้นฐานเพื่อผลประโยชน์ของตนเองและกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ

ขั้นที่ 6 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้

การสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นการสอนแบบร่วมมือที่ โรเบิร์ต อี สลาวิน (Robert E. Slavin) ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน (วรัญญา นิลรัตน์, 2561, หน้า 18–20) ดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่หรือบทเรียนใหม่ โดยส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของผู้สอนด้วยการบรรยาย การอภิปรายในการนำเสนอ ความคิดรวบยอดหรือบทเรียน

2. การจัดกลุ่ม (Teams) จะจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4–5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบคละความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติตามกติกาการเรียนรู้แบบร่วมมือในบทบาทต่าง ๆ เช่น เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน และเป็นผู้จดบันทึก การแบ่งกลุ่มลักษณะนี้จุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการช่วยเหลือกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและยอมรับต่อกัน ซึ่งทำได้ ดังนี้

2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมาซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากการทดสอบหรือเกรด

2.2 หาจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม ควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 5 คน จำนวนทั้งหมดมีกี่กลุ่มหาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 5 ผลหารก็คือ จำนวนกลุ่มทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัวอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 6 คน

2.3 กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปาน กลาง อ่อน และระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยของทุกคนจะต้องใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจทำได้ดังนี้ ให้ชื่อทั้ง 6 กลุ่ม กรณีนักเรียน 30 คน ด้วยอักษร A–F

จากนั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยเริ่มจากคนที่เรียนเก่งที่สุดในห้อง อยู่ใน กลุ่ม A ไล่ลงมาเรื่อย ๆ จนถึง F คนที่ 6 จะอยู่ในกลุ่ม F จากนั้นเริ่มใหม่ ไล่ย้อนกลับ คือให้คนที่ 7 อยู่ในกลุ่ม F จากนั้นไล่ไปเรื่อย ๆ คนที่ 8 จะอยู่ในกลุ่ม E ทำซ้ำแบบเดิม จนถึงนักเรียนที่อ่อนที่สุด ซึ่งจะได้นักเรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน ตามอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ต่อ 1

3. การทดสอบ (Quizzes) หลังจากที่ผู้สอนได้เสนอบทเรียนไปแล้ว จะมีการทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในระหว่างทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง ในการรับความรู้จากผู้สอนและเพื่อน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีเรียนแบบเทคนิค STAD สลาวินได้เสนอขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อสามารถนำไปสู่การทดสอบผลของการจัดการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นการสอน (Teaching) ใช้เวลาประมาณ 30–60 นาที ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่งโดย ดำเนินตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในการนำเสนอบทเรียนของครูควรที่จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน การพัฒนา และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียนให้อยากรู้อยากเห็น ครูควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าจะเรียนอะไร มีความสำคัญอย่างไร กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน ด้วยการสาธิต หรือยกปัญหาและเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น นอกจากนั้นครูควรทบทวนสั้น ๆ เกี่ยวกับความรู้เดิม

3.1.2 การพัฒนา (Development) อาจจัดกิจกรรมดังต่อไปนี้

3.1.2.1 ทดสอบโดยวัดจุดประสงค์

3.1.2.2 เน้นความหมายทางการเรียนไม่ใช่การจำ

3.1.2.3 ยกสาระและทักษะต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์ที่ชัดเจน

3.1.2.4 ประเมินความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ ด้วยการตั้งคำถาม

3.1.2.5 อธิบายว่าคำตอบนั้น ทำไมจึงถูกและไม่ถูกต้อง

3.1.2.6 เมื่อนักเรียนเข้าใจความสำคัญแล้วให้นำสู่สาระต่อไป

3.1.3 การฝึกโดยใช้แนวทางปฏิบัติ (Guided Practice) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนปฏิบัติเกี่ยวกับบทเรียน ครูจะแนะแนวทางให้โดยอาจจะถามแล้วให้นักเรียนทุกคนคิดคำตอบ สุ่มนักเรียนเพื่อให้ตอบคำถาม ซึ่งควรจะให้นักเรียนตอบคำถาม 1–2 คำถาม แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.2 ขั้นการเรียนเป็นกลุ่ม (Team Study) หลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยศึกษาใบงานร่วมกับสมาชิกกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันคิดและช่วยกันทำงาน ในวันแรกของการเรียนครูจะต้องอธิบายถึงความหมายของการทำงานกลุ่ม และเทคนิคต่าง ๆ ในการเรียนเป็นกลุ่ม ดังนี้

3.2.1 นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบในการทำให้เพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างกระจ่างชัด

3.2.2 นักเรียนทุกคนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ กระจ่างชัดแล้ว

3.2.3 นักเรียนควรขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนจะถามครู

3.2.4 นักเรียนในกลุ่มปรึกษาพูดคุยกันเบา ๆ นอกจากนี้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนทราบถึงการทำงานร่วนกันเป็นกลุ่ม เช่น

3.2.4.1 ให้สมาชิกเลื่อนโต๊ะเข้ามาใกล้กัน

3.2.4.2 แนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่ หากมีคนที่ไม่เข้าใจคำถามหรือทำไม่ได้ สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบในการอธิบายให้เข้าใจ

3.2.4.3 เน้นให้นักเรียนทราบว่าพวกเราจะจบบทเรียน ก็ต่อเมื่อแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มทำคะแนนทดสอบได้ 100 เปอร์เซ็นต์

3.2.4.4 ต้องแน่ใจว่านักเรียนศึกษาเนื้อหาในใบงานจริง ขณะที่นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม ครูผู้สอนควรเดินดูให้ทั่ว ให้คำชมเชยกับกลุ่มที่ทำได้ดี และสังเกตพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่ม

3.2.4.5 หากผู้เรียนมีคำถามให้ถามเพื่อนสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

4. คะแนนพัฒนาการรายบุคคล (Individual Improvement Scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งมาจากการคิดคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง สามารถหาได้จาก

4.1 ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ จากข้อทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น

4.2 ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน

4.3 จัดทำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนและกลุ่ม คะแนนของแต่ละคน ในทีมคิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) การที่กลุ่มได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่น ซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ได้ทำการสรุป ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเทคนิค STAD ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียนและการนำเสนอบทเรียน เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ กฎเกณฑ์กติกาการทำกิจกรรมในชั้นเรียน และทบทวนความรู้เดิม จากนั้นนำเสนอบทเรียนด้วยการใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย เป็นการแบ่งกลุ่มโดยในแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิก 4–5 คน ที่คละความสามารถทางสติปัญญาประกอบด้วย เด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะแบ่งหน้าที่กันในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบย่อย เป็นการทำแบบทดสอบประเมินความเข้าใจเป็นรายบุคคล ซึ่งนักเรียนไม่สามารถปรึกษากันหรือให้ความช่วยเหลือกันได้

ขั้นตอนที่ 4 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม เป็นการนำคะแนนของส่วนการทดสอบย่อยมาเทียบกับคะแนนพื้นฐาน เพื่อให้ทราบถึงการพัฒนาของสมาชิกภายในกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 ยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ เป็นกลุ่มที่ได้คะแนนจากการคิดคะแนนในการพัฒนาที่นำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่มแล้วถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุดจะได้รับรับรางวัล และคำชมเชย

4. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

จริยาลักษณ์ กิตติกา (2559, หน้า 30–31) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบเทคนิค STAD ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียน ดังนี้

1. ประสบความสำเร็จทางด้านวิชาการการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมเมื่อทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ โดยมุ่งให้ผลการเรียนของกลุ่มมีคะแนนสูงเมื่อมีการวัดผล ทำให้สมาชิกกลุ่มต้องสนใจศึกษาในเรื่องที่ได้รับมอบหมายและผู้เรียนประสบความสำเร็จทางด้านวิชาการสูงกว่าการเรียนการสอนปกติ

2. เพิ่มความมั่นใจแก่ผู้เรียนการจัดการสอนในลักษณะกลุ่มการเรียนจะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนรู้ถึงคุณค่าและความสำเร็จของตนเองในการเป็นสมาชิกรวมทั้งการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มทำให้เพิ่มความมั่นใจในการทำงานและการเป็นตัวของตัวเองมากขึ้น มีอิสระที่จะคิดและเสนอความคิดเห็นต่อกลุ่ม

3. ผู้เรียนที่มีความสนใจในการเรียน เนื่องจากธรรมชาติและลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือจะสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหาและเสนอความคิดเห็น ต่อกลุ่มอธิบายหรือบอกเล่าสิ่งที่รู้ให้แก่เพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนหรือผู้บอกเล่าอธิบายมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและชัดเจนมากขึ้น ผู้รับฟังก็จะสามารถเข้าใจในอีกแนวคิดหนึ่งนอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง

4. พัฒนาทักษะทางด้านสังคม การเรียนการสอนแบบการเรียนร่วมมือจะทำให้สมาชิกในกลุ่มได้ปรึกษาหารือกัน พูดคุยเสนอความคิดเห็น ซึ่งก่อให้เกิดพฤติกรรมทางด้านสังคมที่ดีต่อกันมีความเข้าใจกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะที่ดีให้แก่ผู้เรียนในด้านการสื่อสารและก่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีต่อกัน

5. เป็นที่ยอมรับของเพื่อนและก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน การเรียนแบบร่วมมือก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนแม้กระทั้งเพื่อนที่เรียนด้วยในชั้นเรียน เมื่อจัดให้เรียนแบบร่วมมือก็จะแสดงความสามารถของตนเองทำให้เป็นที่ยอมรับของกลุ่มได้และเมื่อเปลี่ยนกลุ่มการเรียนเป็นระยะ ๆ ทำให้เพื่อนทุกคนในชั้นเรียนได้รู้จักคุ้นเคยกัน จะทำให้ทุกคนในชั้นเรียนไม่ว่าผู้ที่เรียนดีหรือด้อยมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันมากกว่าการเรียนแบบปกติ

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อพัฒนาทักษะทางด้านสังคม สร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน การมีปฏิสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน การรับฟังความคิดของผู้อื่นนอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และมีความเอาใจใส่รับผิดชอบต่อตนเองและเพื่อนในกลุ่ม

ผังกราฟิก

1. ความหมายของผังกราฟิก

ความหมายของผังกราฟิก ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

มนตรี วรารักษ์สัจจะ (2558, หน้า 49) กล่าวว่า ผังกราฟิก หมายถึง เครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลหรือความรู้ในลักษณะแผนภาพที่มีความเป็นรูปธรรม ช่วยถ่ายทอดเรื่องราวต่าง ๆ ได้ง่าย รวดเร็วสามารถจำจดในสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน ทำให้เกิดความคิดที่เป็นระบบ

นพเก้า ณ พัทลุง (2560, หน้า 139) กล่าวว่า ผังกราฟิก หมายถึง ผังทางความคิดที่ประกอบไปด้วยสาระเนื้อหา ข้อมูลสาระสำคัญจากการวิเคราะห์ นำมาเชื่อมโยงกันให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น จดจำได้นานและรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดความคิดที่เป็นระบบ

เสาวลักษณ์ บรรดาศักดิ์ และเจษฎา กิตติสุนทร (2561, หน้า 118) กล่าวว่า ผังกราฟิก หมายถึง การอธิบายหรือนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ สามารถเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด และชัดเจน โดยใช้ทักษะการคิด การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท และการเรียงลำดับ

อรุณี หรดาล และพัชรี ผลโยธิน (2561, หน้า 3–4) กล่าวว่า ผังกราฟิก หมายถึง เครื่องมือที่อาศัยทักษะการสังเกต การคิด การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การสรุปย่อข้อมูลสำคัญนำมาเชื่อมโยงเพื่อสร้างความหมายในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ข้อมูลเป็นระบบระเบียบ ซึ่งรูปแบบของการแสดงออกทางความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้ ผังกราฟิกสามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญาได้โดยเฉพาะด้านการคิดวิเคราะห์

กวีชัย จำปา, เพชรรัตน์ ใจบุญ และอนันต์ ปานศุภวัชร (2562, หน้า 42) ผังกราฟิก หมายถึง เครื่องมือในการสื่อสารหรือเป็นสิ่งที่แสดงออกเป็นภาพองค์ประกอบสำคัญของเนื้อหาที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ ซึ่งนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้นานขึ้น

จากความหมายข้างต้นที่กล่าวมาสรุปได้ว่าผังกราฟิก หมายถึง การเชื่อมโยงข้อมูลให้กระชับและเข้าใจง่ายโดยการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก

ผังกราฟิกสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎี (รณชัย จันทร์แก้ว, 2559, หน้า 32–36) ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning Theory) ของออซูเบล (Ausuble) โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอนอธิบายสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ให้ทราบและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ การนำแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบลไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถทำได้ ดังนี้

1. ควรมีการจัดระบบของความรู้ในหลักสูตรให้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ

2. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งตามแนวคิดของออซูเบลนั้น ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

2.1 ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุและผลต่อเนื่องกับความรู้เดิม

2.2 ความรู้ใหม่ต้องสัมพันธ์กับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม

2.3 ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนสนใจและมีมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้อย่างมีความหมาย มิฉะนั้นแล้วอาจเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำได้

3. ผู้สอนควรใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ได้อย่างเป็นระบบ ในปัจจุบันมีผู้คิดเทคนิคดังกล่าวหลายเทคนิค เช่น การนำเสนอกรอบความคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) การใช้ผังกราฟิกแบบต่าง ๆ เช่น ผังมโนทัศน์ (Concept Map) ผังรูปตัววี (Vee Diagram) และ แผนที่ความคิด (Mind Map) เป็นต้น

2.2 ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory) เป็นทฤษฎีที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง มีกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. การจำข้อมูล (Information Storage) ประกอบด้วยความจำลักษณะต่อไปนี้

1.1 ความจำจากการรู้สึกหรือประสาทสัมผัส (Sensory Memory) ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้ประมาณ 1 นาที

1.2 ความจำระยะสั้น (Shot-Term Memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Working Memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากการตีความสิ่งเร้าที่รับรู้มาแล้ว ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้ชั่วคราวประมาณ 20 นาที และทำหน้าที่ในการคิด

1.3 ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นความจำที่มีความคงทนอยู่ได้เป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้สามารถเรียกคืนได้สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2 ลักษณะ คือ ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์ กฎ หลักการต่าง ๆ องค์ประกอบด้านความจำข้อมูลนี้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการทางปัญญาของบุคคลนั้น

2. กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) กระบวนการทางปัญญาของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ประกอบด้วย

2.1 การใส่ใจ (Attention) หากบุคคลมีความใส่ใจในข้อมูลที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส (Sensory Cognitive Memory) ข้อมูลนั้นก็จะถูกนำไปสู่ความจำระยะสั้นต่อไป แต่ถ้าข้อมูลนี้ไม่ได้รับการใส่ใจก็จะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว

2.2 การรับรู้ (Perception) เมื่อบุคคลรับรู้ข้อมูลที่ตนใส่ใจและนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะสั้น ข้อมูลที่รับรู้มานี้จะเป็นความจริงตามการรับรู้

2.3 การทำซ้ำ (Rehearsal) หากบุคคลมีการทบทวนซ้ำเรื่อย ๆ ข้อมูลนั้นก็จะถูกเก็บรักษาไว้ในหน่วยความจำระยะสั้นต่อไป

2.4 การเข้ารหัส (Encoding) หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (Mental Representation) เกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ โดยนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะยาวและเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาวจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายขึ้น

2.5 การเรียกคืน (Retrieval) การเรียกข้อมูลที่อยู่ในความจำระยะยาวเพื่อนำออกมาใช้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บความจำได้ดี การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพตามด้วย

3. เมตาคอกนิชัน (Meta Cognition)

เมตาคอกนิชัน หมายถึง การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง แยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะ กลวิธีและแหล่งขอ้มูลที่จำเป็นและรู้ว่าต้องทำอย่างไร องค์ประกอบแรกนี้เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่คิดกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวามถึงการแสดงออกในสิ่งที่ตนเองรู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปได้ใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้นั้น มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย

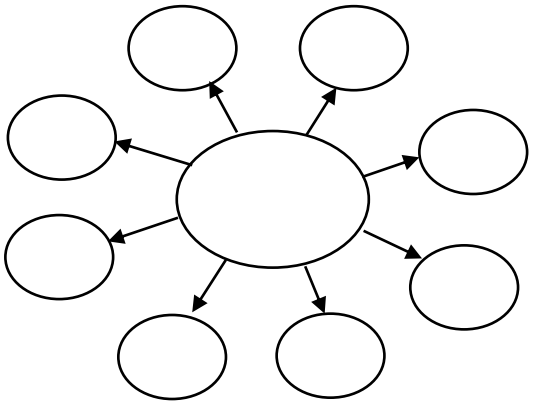
2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self Regulation) เป็นความสามารถที่จะทำให้งานหรือการเรียนรู้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะต้องรู้ว่าจะทำงานอย่างไร ทำเมื่อไหร่ ซึ่งสองสิ่งนี้เป็นความสามารถในการกำกับตนเอง ในขณะกำลังคิดแก้ปัญหา และการพิจารณาว่าตนเองมีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินเกี่ยวกับการทำงาน การแก้ปัญหาและการเรียนรู้ของตนเอง

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning Theory) เป็นทฤษฎีที่ผู้สอนนำเสนอสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนควรให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ได้ และทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง มีกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ การจำข้อมูล กระบวนการทางปัญญา และเมตาคอกนิชัน

3. รูปแบบของผังกราฟิก

ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ (เยาวพา สีธรรม, 2562, หน้า 48) ดังนี้

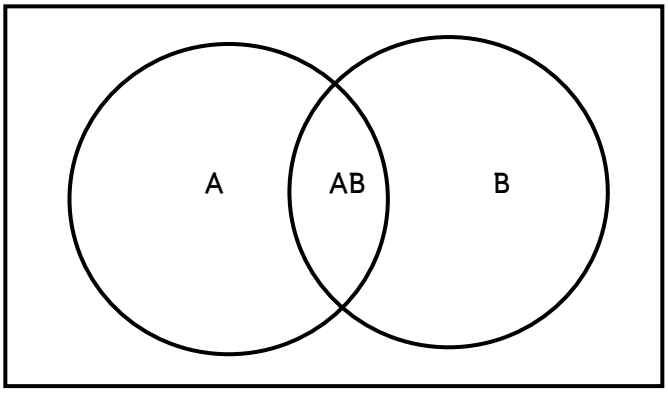
1. ผังใยแมงมุม (Spider Map) เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ผังใยแมงมุม (Spider Map)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 49)

2. ผังวงกลมซ้อนหรือเว็นไดอะแกรม (Venn Diagram) เป็นผังวงกลม 2 วงหรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังที่เหมาะสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความต่างกัน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ผังวงกลมซ้อนหรือเว็นไดอะแกรม (Venn Diagram)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 50)

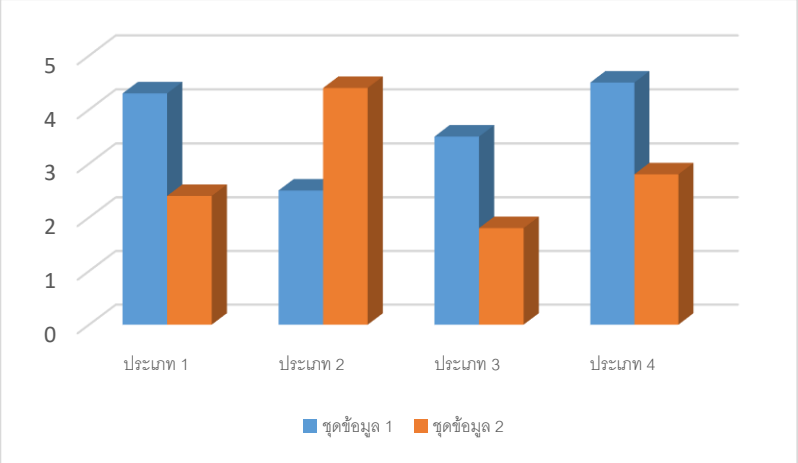
3. ทีชาร์จ (T-Chart) เป็นผังกราฟิกที่แสดงความแตกต่างของสิ่งที่ศึกษา โดยแบ่งกระดาษออกเป็น 2 ส่วน ดังภาพประกอบ 4

สิ่งที่ชอบ	สิ่งที่ไม่ชอบ

ภาพประกอบ 4 ทีชาร์จ (T-Chart)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 50)

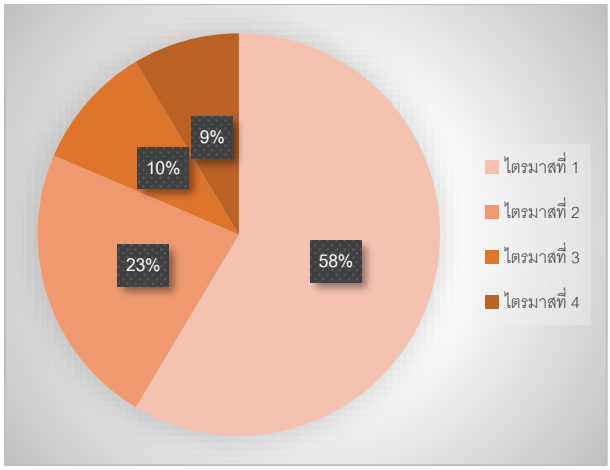
4. แผนภูมิแท่ง (Bar Graph) เป็นผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ชัดเจน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยตัวแปรนั้นมีค่าไม่ต่อเนื่อง ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแท่ง (Bar Graph)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 50)

5. แผนภูมิวงกลม (Pie-Chart) เป็นผังกราฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูล โดยเป็นการแสดงสัดส่วนของข้อมูล ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิวงกลม (Pie-Chart)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 50)

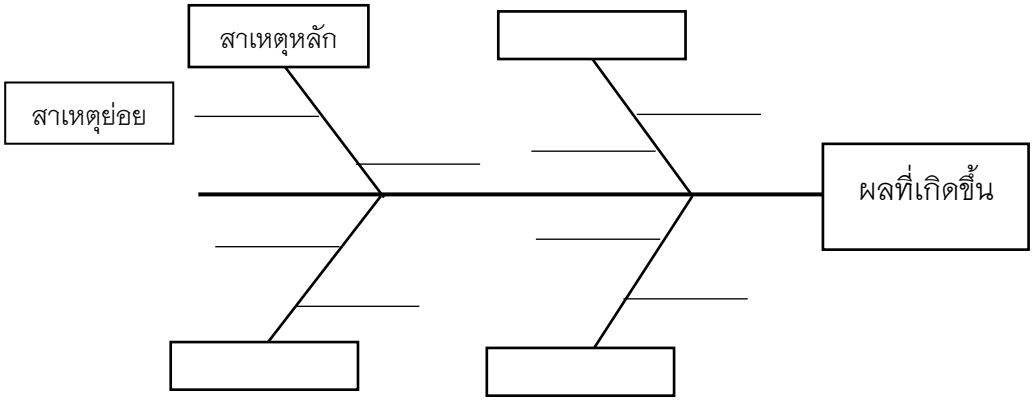
6. ตารางเปรียบเทียบ (Comparison Matrix) เป็นผังกราฟิกที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ช่วยให้เข้าใจได้ง่าย เพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเปรียบเทียบความเหมือนกันหรือต่างกันของข้อมูล ดังภาพประกอบ 7

ความเหมือน	**ความแตกต่าง**

ภาพประกอบ 7 ตารางเปรียบเทียบ (Comparison Matrix)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 50)

7. ผังก้างปลา (Fishbone Map) เป็นผังที่แสดงถึงสาเหตุของปัญหา ซึ่งมีความซับซ้อนผังก้างปลาจะช่วยทำให้เห็นสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยที่ชัดเจน ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ผังก้างปลา (Fishbone Map)

ที่มา: เยาวพา สีธรรม (2562, หน้า 50)

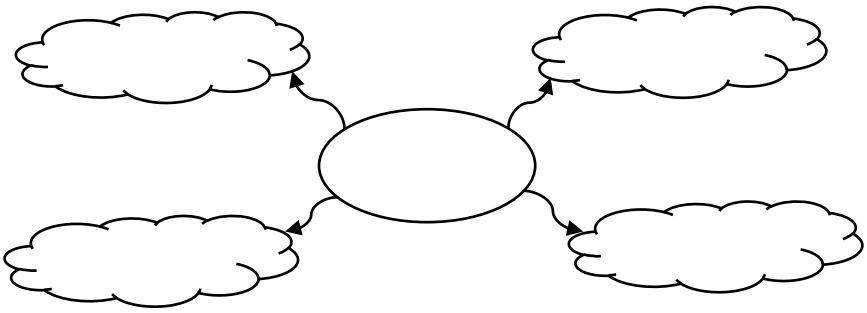
ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง (2562, หน้า 44–45) กล่าวว่า ผังกราฟิกแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลความรู้แตกต่างกันไป โดยได้เสนอผังกราฟิกดังนี้

1. ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับ ขึ้นด้วยเส้นเชื่อมโยง ดังภาพประกอบ 9

ภาพประกอบ 9 ผังมโนทัศน์ (Concept Map)

ที่มา: ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง (2562, หน้า 34)

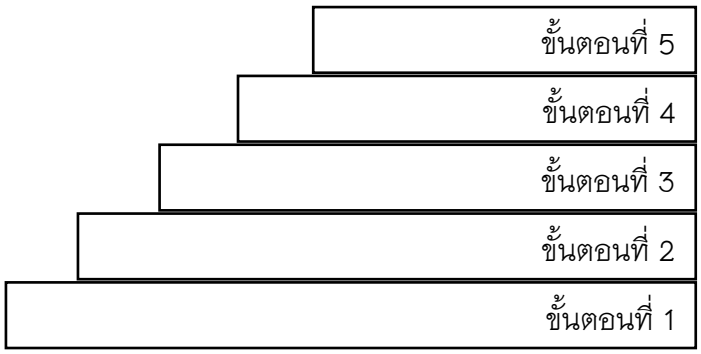
2. ผังความคิด (Mind Map หรือ Mind Mapping) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้ตำแหน่ง ระยะห่างจากจุด ศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิตและภาพแสดงความหมายและเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ผังความคิด (Mind Mapping)

ที่มา: ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง (2562, หน้า 34)

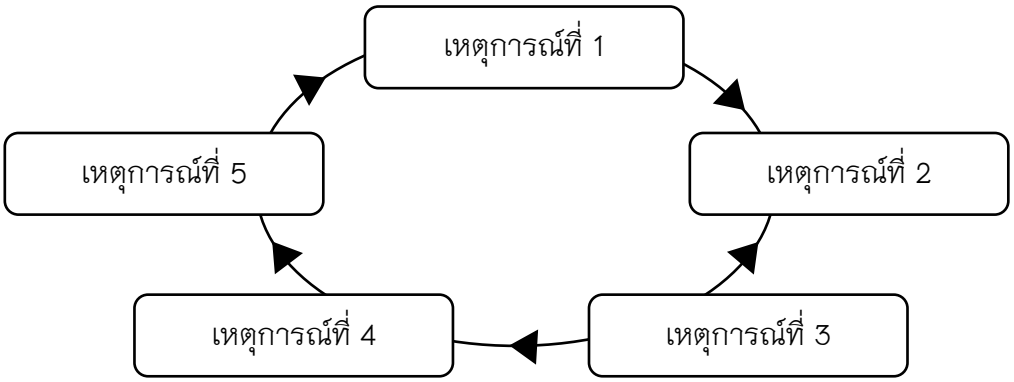
3. ผังแบบขั้นบันได (Time Ladder Map) หรือผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map) ผังรูปแบบนี้ใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะแสดงลำดับเวลา กระบวนการหรือขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ผังแบบขั้นบันได (Time Ladder Map)

ที่มา: ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง (2562, หน้า 34)

4. ผังวงจรหรือผังวัฏจักร (Cycle Map) ผังรูปแบบนี้ใช้แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือลักษณะเป็นวงจรที่ไม่แสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 ผังวงจรหรือผังวัฏจักร (Cycle Map)
ที่มา: ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง (2562, หน้า 34)

5. ผังแสดงความสัมพันธ์ (Matrix Diagram) ผังรูปแบบนี้ใช้แสดงถึงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งกำหนดไว้เป็นแนวตั้งและแนวนอน ได้แก่ การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง หรือให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ อาจมีผลกระทบต่อกันและกัน ดังภาพประกอบ 13

	A	B
A		
B		

ภาพประกอบ 13 ผังแสดงความสัมพันธ์ (Matrix Diagram)
ที่มา: ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง (2562, หน้า 34)

สรุปได้ว่า ผังกราฟิกแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยแต่ละชนิดจะต้องเลือกใช้งานตามจุดประสงค์และความเหมาะสมของเนื้อหา

4. เทคนิคการใช้ผังกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เทคนิคการใช้ผังกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

รณชัย จันทร์แก้ว (2559, หน้า 46) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรแนะนำประเภทของผังกราฟิกที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา

2. ครูผู้สอนควรแสดงตัวอย่างการสร้างผังกราฟิก เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการ การเลือกผังกราฟิกที่เหมาะสม

3. ครูผู้สอนให้ความรู้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการสร้างผังกราฟิก โดยมีการอภิปรายเหตุผลในการเลือกผังกราฟิกให้เหมาะสม

4. แนะนำและดูแลให้ผู้เรียนได้ลงมือวางแผนและเขียนผังกราฟิกของตนเอง อาจให้ร่วมทำเป็นกลุ่มหรือทั้งชั้น และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเขียนผังกราฟิก

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ฝึกหัดการเขียนผังกราฟิกด้วยตนเองและครูผู้สอนประเมินการเขียนผังกราฟิก

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงเทคนิคการใช้ผังกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ผู้สอนต้องจัดรูปแบบการสอนอย่างเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการแนะนำประเภทของผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ การเลือกใช้เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา การยกตัวอย่างรูปแบบการใช้ผังกราฟิก และให้ผู้เรียนเลือกใช้หรือออกแบบผังกราฟิกด้วยตนเองหรือกลุ่มย่อย

5. ประโยชน์ของผังกราฟิก

ผังกราฟิกเป็นผังที่แสดงถึงข้อมูลที่สำคัญเชื่อมโยงอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เห็นถึงโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระที่สำคัญ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้สอนนำเสนอเสนอหรือถ่ายทอดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เข้าใจและยังสามารถใช้ในการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิก ดังนี้

มนตรี วรารักษ์สัจจะ (2558, หน้า 51–52) กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือและสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาสาระ เกิดความเชื่อมโยงในเนื้อหา และเกิดความคิดรวบยอด และยังเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนออกมาเป็นผังกราฟิก เพื่อพัฒนาความคิดในระดับสูง ฝึกให้เกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจัดระบบข้อมูล และสามารถจดจำเนื้อหาที่เรียนได้อย่างถาวร

นภัส ศรีเจริญประมง และวราลี ถนอมชาติ (2561, หน้า 19–20) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของผังกราฟิก ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาความคิดในระดับสูง ฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างแบบแผน เป็นต้น

2. เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาในสิ่งที่เรียน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้เข้าใจเนื้อที่เรียนอย่างถ่องแท้

3. ทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้อย่างแม่นยำและถาวร เพราะผู้เรียนได้คิด ได้ออกแบบและวาดผังกราฟิกด้วยตนเอง

4. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา 3 ด้าน ดังนี้

4.1 ปัญญาด้านภาษา (Verbal Intelligences) เป็นการเลือกใช้คำภาษาในการสร้างประโยคและสร้างวลี เพื่อนำเสนอองค์ความรู้

4.2 ปัญญาด้านการคิดและคณิตศาสตร์ (Logical–Mathematical Intelligences) เป็นการใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ รวมทั้งการใช้ตัวเลข การคำนวณ เพื่อนำเสนออย่างมีความหมาย

4.3 ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Visual Spatial Intelligences) เป็นการนำเสนอผังกราฟิกที่เน้นภาพ เส้น และสีสันที่สามารถมองเห็นได้

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงประโยชน์ของผังกราฟิกสรุปได้ว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเห็นภาพความคิดในรูปแบบที่มีการจัดระบบความคิด การใช้ภาษา และการจัดเนื้อหาที่สำคัญต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน และแสดงออกด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ สามารถจดจำในเนื้อหาอย่างถาวร

การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เทคนิค STAD ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ของโรเบิร์ต อี สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 75–80) กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ของโรเบิร์ต อี สลาวิน กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ของโรเบิร์ต อี สลาวิน	การจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมวัสดุอุปกรณ์และจัดกลุ่มนักเรียน กำหนดคะแนนพื้นฐาน แบ่งนักเรียนเข้ากลุ่มแบบคละความสามารถเก่ง–ปานกลาง–อ่อน ครูปฐมนิเทศขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ครูแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่มและบทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม และทดสอบก่อนเรียน	ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอเนื้อหา ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม และสอนเนื้อหาใหม่กับนักเรียนทั้งชั้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน อธิบายขั้นตอนและกฎเกณฑ์กติกาต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้กับผู้เรียนได้เข้าใจ ซึ่งผู้สอนอาจจะใช้สื่อการเรียนรู้มาประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นหรือสนใจในกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น
ขั้นที่ 2 ขั้นการสอน เร้าความสนใจของนักเรียน บอกให้ทราบเรื่องที่เรียนสำคัญอย่างไร ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม	ขั้นที่ 2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมกับผังกราฟิก ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4–5 คน สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาตามใบงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันแก้ไขปัญหา ซึ่งในกิจกรรมนั้น ๆ มีการเสริมการคิดวิเคราะห์เข้าไปในกิจกรรม

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ของโรเบิร์ต อี สลาวิน	การจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
	เมื่อผู้เรียนศึกษาหรือทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันสรุปเนื้อหาของบทเรียนตามใบงานที่ได้ศึกษาโดยการสร้างแผนผังกราฟิก
ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้และทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทุกคนต้องรับผิดชอบทำให้ในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาบทเรียนอย่างกระจ่าง ครูสังเกตและฟังการอภิปราย	ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย ครูทำการทดสอบนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ทุกคนต้องทำด้วยความสามารถของตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือกัน จากนั้นครูตรวจผลการทดสอบของนักเรียน โดยคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ในการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล นำคะแนนรายบุคคลไปรวมกับคะแนนของสมาชิกในกลุ่มและหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนคนใดทำคะแนนได้ดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนเฉลี่ยได้ดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัลหรือคำชมเชยทั้งกลุ่ม
ขั้นที่ 4 ขั้นการทดสอบ นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนเป็นรายบุคคลโดยสมาชิกทุกคนไม่สามารถช่วยเหลือกันได้ ครูแจ้งผลให้นักเรียนทราบในครั้งถัดไป	ขั้นที่ 4 ขั้นคิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและของกลุ่มย่อย ครูตรวจผลการสอบหลังของนักเรียน และนำคะแนนหลังเรียนไปเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน โดยคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล แล้วนำคะแนนรายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนกลุ่ม

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ของโรเบิร์ต อี สลาวิน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
ขั้นที่ 5 ตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่มและมอบรางวัล ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนคำนวณคะแนนของแต่ละคนรวมคนแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม/มอบรางวัลแก่กลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด	ขั้นที่ 5 ขั้นยกย่องชมเชย กลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม กลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยและรางวัล

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจุดเด่น จุดด้อย ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และผังกราฟิก ดังตาราง 4

ตาราง 4 จุดเด่น จุดด้อย ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และผังกราฟิก

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD		ผังกราฟิก	
จุดเด่น	จุดด้อย	จุดเด่น	จุดด้อย
1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตนเองและกลุ่มร่วมกับเพื่อนสมาชิก 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้ร่วมมือกันเรียนรู้ 3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดกันเป็นผู้นำ ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคม 4. ผู้เรียนมีความตื่นเต้นสนุกกับการเรียนรู้	1. ถ้าผู้เรียนขาดความรับผิดชอบจะส่งผลให้งานกลุ่มและการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ 2. เป็นวิธีที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจึงจะได้ผลทำให้ผู้สอนมีภาระงานเพิ่มมากขึ้น	1. ผู้เรียนได้เกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน การเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 2. ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาในสิ่งที่เรียน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง 3. ทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้อย่างแม่นยำและถาวร เพราะผู้เรียนได้คิดได้ออกแบบและวาดผังกราฟิกด้วยตนเอง	1. ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง จะไม่สามารถสร้างผังกราฟิกได้

การคิดวิเคราะห์

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

เพ็ญพักตร์ ทดลา (2559, หน้า 23–24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ เรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือเป็นหมวดหมู่ว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร หลักการที่แตกต่างกันของสถานณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนด

สุรีรัตน์ อักษรกาญจน์ (2563, หน้า 58) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนก แยกแยะสิ่งต่าง ๆ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ ออกเป็นส่วนย่อย ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และหลักการ โดยการนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดเพื่อค้นหาสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนด

บลูม (Bloom, 1976, pp. 6–9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดใคร่ครวญถึงความมีเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอนโดยเรียนรู้จากการรู้ การจำ การเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะ ข้อมูลออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ในด้านความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ เพื่อช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจได้เหมาะสมและถูกต้อง

2. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์เป็นการนำสิ่งที่ต้องการศึกษามาตีความหมาย ซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

พรทิพย์ ตรีสกุลวงษ์ (2561, หน้า 31) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการช่วยให้เรารับรู้ข้อเท็จจริงในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความหมาย หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการที่จะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่แต่ละคน

ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจย่อมแตกต่างกันตามความรู้ ประสบการณ์ ค่านิยมของแต่ละบุคคล และความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ หมายถึง การคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้น ต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ ใดบ้าง จัดความสัมพันธ์อย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม หมายถึง นักคิดวิเคราะห์ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างนี้รวมกัน เพราะจะนำไปสู่การสืบค้นข้อเท็จจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตของคำถามจะต้องยึดหลัก 5W 1H ประกอบด้วย Who (ใคร) What (ทำอะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) How (อย่างไร)

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลจำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นจริง สิ่งใดเป็นเท็จ การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญานำพฤติกรรม ผู้ที่คิดวิเคราะห์จึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ในทุก ๆ สถานการณ์เป็นบุคคลที่ไม่เห็นแก่ตัวไม่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีเหตุมีผล ไม่มีอคติมีความยุติธรรม และพร้อมที่จะสร้างสันติสุขในทุกโอกาส

น้ำผึ้ง เสนดี (2560, หน้า 97–98) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ คือ การคิดโดยนำเอาวัตถุประสงค์ในเรื่องที่จำ นำมาพิจารณาเป็นหลัก โดยมีกรอบแนวคิดที่อ้างอิงสมมติฐานของความเป็นจริงข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ผ่านการคิดไตร่ตรอง คิดแยกแยะ คิดอย่างเป็นระบบอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วย

1. วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผล โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ให้ชัดเจน

2. ความคิดเห็นของสิ่งที่นำมาอ้าง เพื่อให้มีความสมเหตุสมผลควรนำกรอบแนวคิดความจริงที่นำมาสนับสนุนให้เกิดความเที่ยงตรง

3. ความถูกต้องของสิ่งที่อ้างอิง เนื้อหาที่นำมาใช้อ้างอิงนั้นควรเป็นเรื่องที่มีความชัดเจน เชื่อถือได้

4. การสร้างความคิด ต้องใช้หหลักเหตุผล โดยใช้ทฤษฎี กฎ หลักการอันเป็นตัวประกอบสำคัญของการสร้างความคิด

5. ความสำคัญระหว่างเหตุผลกับสมมติฐาน โดยสมมติฐานนั้นต้องมาจากความจริงและตามหลักฐานที่ปรากฏ

6. การลงความเห็น การลงความเห็นควรให้ข้อเท็จจริง หลักฐานร่องรอย ชัดเจน สามารถตรวจสอบได้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่

7. การนำไปใช้ เมื่อได้ข้อสรุปแล้ว ควรนำไปใช้ให้ถูกต้องการใช้คำถามในการนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ให้ตรงกับหลักการใช้คำถาม

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่าเป็นการนำสิ่งที่ต้องการศึกษามาตีความหมาย เพื่อช่วยให้ทราบถึงข้อเท็จจริง ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ การตีความหมาย ความเข้าใจในข้อมูล การมีทักษะการสังเกต การซักถาม ในข้อสงสัย ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การลงความเห็นและการนำไปใช้

3. กระบวนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอน ซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

รัตนา ขุนพรหม, สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์ และสุชาต แสงทอง (2560, หน้า 94) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ช่วยให้สามารถหาความชัดเจนอย่างเป็นขั้นตอนของการคิดจะทำให้เกิดความสมบูรณ์ในการหาคำตอบ ซึ่งมีกระบวนการ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะคิดให้ชัดเจน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อหาสาเหตุ ข้อเท็จจริง หรือความสำคัญ เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ เป็นหลักการใคร เป็นเครื่องมือแบบไหน ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร

4. สรุปและรายงานผลการคิดวิเคราะห์เป็นระเบียบแบบแผนที่ชัดเจน

สุวรรณา โฉมจุ้ย (2560, หน้า 32–33) หน้า กระบวนการคิดวิเคราะห์มี 5 ขั้น ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เป็นการกำหนดวัตถุสิ่งของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือเทคโนโลยี เป็นต้น

2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญว่าต้องการหรือจะสื่ออะไรที่สำคัญที่สุด

3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความหมายที่คล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. พิจารณาแยกแยะเป็นการพินิจ วิเคราะห์ทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วน ๆ โดยอาจใช้เทคนิค 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนด

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอน เพื่อช่วยให้ทราบถึงข้อเท็จจริงของคำตอบ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดสิ่งที่ต้องการที่จะวิเคราะห์
2. กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์
3. พิจารณาหลักการ ทฤษฎี ข้อมูล ในการจำแนกข้อมูล
4. พิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ
5. สรุปผลการคิดวิเคราะห์

4. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็นลักษณะการคิดที่มีความสำคัญความสัมพันธ์ และหลักการ ซึ่งมีผู้วิจัยหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

ลักษณะการคิดวิเคราะห์ของ เบนจามิน บลูม และคณะ ประกอบด้วย 3 ด้าน รัตนา ขุนพรหม สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์ และสุชาต แสงทอง (2560, หน้า 95) ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะ ได้ว่า สิ่งใดจำเป็นสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย วิเคราะห์ชนิด วิเคราะห์สิ่งสำคัญ วิเคราะห์เลศนัย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มีอะไร สัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบเรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีอะไรเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่าสำคัญที่สุดและทักษะการคิดวิเคราะห์ของ Marzano ประกอบด้วย 5 ประการ คือ ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความ และการประยุกต์

พรทิพย์ ตรีสกุลวงษ์ (2561, หน้า 28–30) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดสำคัญ ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น เรื่องราวนั้น จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น

- ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด
- ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด
- ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญเป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป ของสิ่งต่าง ๆ เช่น

- สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร
- ควรตั้งชื่อเรื่องว่าอะไร
- สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝง หรืออยู่เบื้องหลังสิ่งที่เห็น ซึ่งไม่ได้สื่อความหมายโดยตรง แต่มีร่องรอยข้อความจริงซ่อนอยู่ เช่น

- สมทรงเป็นป้าของฉัน (จึงหมายความว่าสมทรงเป็นผู้หญิง)
- ถ้าเห็นคนใส่เสื้อขะมุกขะมอม สกปรกจึงน่าจะเป็นคนยากจน
- ข้อความนี้หมายถึงใคร หรือสถานการณ์ใด

– เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร มีจุดประสงค์ใด

2. วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กัน เชื่อมโยงกันอย่างไร โดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ประกอบด้วย

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรที่ไม่ถูกต้อง เช่น

– ลิง นก เป็ด เสือ สัตว์ชนิดใดไม่เข้าพวก

– ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด

– สองสิ่งนี้เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์แบบสิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดที่เกี่ยวข้องน้อยที่สุด สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับ ความรุนแรง จำนวนใกล้–ไกล มาก–น้อย หนักเบา ใหญ่–เล็ก ก่อน–หลัง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์แบบเมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่าง ๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาตามลำดับขั้นตอน เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน

2.4 วิเคราะห์จุกประสงค์และวิธีการ เป็นการกระทำแบบนี้เพื่ออะไร เมื่อทำแล้วจะเกิดผลอะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร เช่น

– การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)

– ออกกำลังกายทุกวัน (ร่างกายแข็งแรง)

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เป็นความสัมพันธ์แบบสิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ หากทำหรือไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นยังไง ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กันหรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

– บินเร็วเหมือนนก

– ช้อนคู่ส้อม ตะปูจะคู่กับอะไร

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principle) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไร หรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยงการคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

– การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร

– สิ่งนี้บ่งบอกความคิดเห็นหรือเจตนาอะไร

– คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (เชิญชวน โฆษณาชวนเชื่อ)

– โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

– หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร

– หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงลักษณะของการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ มี 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ประโยชน์การคิดวิเคราะห์

ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

เพ็ญพักตร์ ทดลา (2559, หน้า 25–26) กล่าวว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ช่วยให้ทราบถึงข้อเท็จจริง เข้าใจความเป็นมาของสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจ ในการแก้ปัญหา การประเมินและการตัดสินใจเรื่อง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยในค้นหาความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตาม อารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้ไม่หลงเชื่อข้ออ้างอิงที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณี

4. ช่วยในการพิจารณสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้มองอย่างรอบคอบครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสิน

6. ช่วยให้หาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยพึ่งพิงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่วิเคราะห์ร่วมกันกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น ช่วยคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงประโยชน์การคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์จะช่วยในสามารถแยะแยกข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ รอบคอบ และความน่าจะเป็นเพื่อใช้ประกอบตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ทับทิม ชื่นชม (2558, หน้า 49) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรอบรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พนัส ทองปาน (2558, หน้า 136) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นสิ่งหนึ่งที่ชี้ถึงผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอน

จริยาลักษณ์ กิตติกา (2559, หน้า 55) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้นอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ประกอบด้วยความสามารถทางความรู้ ทักษะความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและได้จากประสบการณ์เดิม

ซึ่งต้องอาศัยทั้งความพยายามทางร่างกายและทางสติปัญญา โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พนัส ทองปาน (2558, หน้า 138-139) กล่าวถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-กาผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่ มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกัน 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุด (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกไหนดไว้

6. ข้อสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบไปด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงและคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

บุญชม ศรีสะอาด (อ้างถึงใน จริยาลักษณ์ กิตติกา, 2559, หน้า 57) ได้กล่าวว่า การแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

3. หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ จิรนันท์ กุญชะโมรินทร์ (2558, หน้า 87-88) มี ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์แล้วใส่เครื่องหมายปรัศนีไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุด ไม่คลุมเครือเพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจ ไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในการหาคำตอบไปถูกทิศทาง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมทางด้านสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะ ความจำหรือความจริงตามตำราแต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุงยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อน ผิดมากกว่าถูก

5. ไม่ใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด ก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมและชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะในลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. เรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามากเพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวแต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหา หรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่มุมหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้

9. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

10. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามไม่ให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

11. ควรมีตัวเลือก 4–5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกา ถูก–ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1–2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3–6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

4. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของเบนจามิน บลูม ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, pp. 201–207) กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณสิ่งนั้นจะสามารถวัดผลได้ ผลสมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก็อยู่ภายใต้แนวคิด ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในการทราบจากการประเมินด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน แนวความคิดของ เบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Remembering) ความจำเพื่อสร้างหรือค้นหานิยามข้อเท็จจริง หรือทบทวนข้อมูลที่เรียนมาก่อนหน้านี้ ซึ่งผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่เรียนมาจากไหน เพราะเกิดจากการจดจำ

2. ความเข้าใจ (Understanding) สร้างความหมายจากรูปแบบการใช้หลายประเภท อาจจะเป็นข้อความ ภาพ หรือกิจกรรม เช่น การแปลความ การสร้างตัวอย่าง การจำแนก การสรุป ซึ่งผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนมา สามารถอธิบายตามความเข้าใจของตัวเองได้

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการกฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) แบ่งเนื้อหาหรือแนวคิดออกเป็นส่วนย่อย ระบุความเชื่อมโยงซึ่งกันและกันของแต่ละส่วน และความเชื่อมโยงต่อโครงสร้างในภาพรวม ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาคิดอย่างลึกซึ้ง รวมทั้งแยกแยะหาความความสำคัญ สัมพันธ์และหลักการได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันโดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปการประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือ มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดจะเป็นประโยชน์ในการทราบจากการประเมินด้านความรู้ทักษะ และเจตคติของนักเรียน มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหากผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางด้านการเรียนรู้ ซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ทับทิม ชื่นชม (2558, หน้า 55) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ความรู้สึกพอใจ และรู้สึกมีความสุขของบุคคลที่มีต่อการได้ร่วมกิจจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกนึกคิด ของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บางคนอาจชอบ บางคนอาจไม่ชอบในสิ่งเดียวกันนั้น ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้รับการตอบสนองในสิ่งที่เป็นความพึงพอใจหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

จิรนันท์ กุญชะโมรินทร์ (2558, หน้า 91) อ้างถึง Davis Kaith กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังกับผลประโยชน์ที่ได้รับ

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบ มีความสุขจากผลลัพธ์ที่ได้ตรงตามความต้องการของตนเอง ที่เกิดจากการคาดหวังที่ตอบสนองออกมาในทิศทางที่ดี

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงมาก คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ Maslow's Hierarchy of Needs ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น ดังนี้ (จริยาลักษณ์ กิตติกา, 2559, หน้า 64-65)

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ และไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใด ได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนองจะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นเป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงลำดับขั้นตามความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงจะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้น ตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการ เบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อ พฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็จะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็น อยากจะได้ ตามความคิดของตนหรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากสาระสำคัญของทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ทั้ง 5 ลำดับขั้นของความต้องการของมนุษย์ แสดงให้เห็นว่ามนุษย์นั้นให้ความสำคัญในด้านต่าง ๆ ไม่เท่ากัน ซึ่งความต้องการของมนุษย์ คือ ความต้องการทางด้านร่างกาย ความต้องการทางด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง ความต้องการทางด้านสังคม ความต้องการที่ได้รับการยอมรับนับถือ และความต้องการทางด้านความสำเร็จในชีวิต ตามลำดับความต้องการจากน้อยไปมาก

3. การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

การที่จะทราบว่าบุคคลใดมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่นั้น จำเป็นต้องมีเครื่องมือในการวัด ซึ่งมีผู้ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

ทับทิม ชื่นชม (2558, หน้า 58) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการร่วมกิจกรรมใด ๆ กับผลสำเร็จของกิจกรรมนั้น จะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก เช่นเดียวกับความพึงพอใจในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก ความพึงพอใจจะทำให้ผู้เรียนตอบสนองและร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ ดังนั้นสิ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงเสมอ คือ การเสริมสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน ซึ่งความพึงพอใจหรือการวัดจิตพิสัยสามารถทำได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation) โดยการสังเกตคำพูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการวัด เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนคนหนึ่งมีความสนใจต่อการเรียนมากน้อยเพียงใด ครูอาจสังเกตพฤติกรรรมหรือการกระทำของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ เช่น การมาเรียน การตอบคำถามในชั้นเรียน การทำการบ้าน การส่งงาน

2. การสัมภาษณ์ (Interview) โดยการพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึก ทัศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมาเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียนได้ เช่น ครูอยากรู้ว่านักเรียนสนใจเรียนหรือไม่ ครูอาจพูดคุยกับนักเรียนว่าเคยอ่านหนังสืออะไรบ้าง เคยเขียนโปรแกรมไหน มีโปรแกรมอะไรดี ๆ บ้าง ลองเล่าให้ครูฟังหน่อย คำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่ามีความพึงพอใจในการเรียนมากน้อยเพียงใด

3. การใช้แบบวัด (Rating Scale) ในการวัดความพึงพอใจแบบวัดที่น่าสนใจ คือ แบบของลิเคิร์ท (Likert's Method) เพราะสร้างได้ง่าย มีความเชื่อมั่นสูงและสามารถพัฒนาเพื่อวัดความรู้สึกของข้อความหลังจากเอาเครื่องมือไปทดสอบแล้ว การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าหมาย เจตคติจะต้องครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมดหรือผสมกันก็ได้

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง ประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดผลและประเมินผลมีความเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของเครื่องมือว่าตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ถูกต้องและเชื่อถือได้ ประสิทธิภาพของสื่อนวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ การประเมินวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือสื่อการเรียนรู้ว่ามีประสิทธิภาพระดับใด ดังนั้น การประเมินวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่ผู้สอนกำหนด (เยาวพา สีธรรม, 2562, หน้า 63)

2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ปัจจุบันครูผู้สอนได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อ เทคโนโลยี และนวัตกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย เช่น สื่อพื้นฐาน ได้แก่ การใช้รูปภาพ การเขียนแผนการสอน การสร้างชุดฝึกทักษะต่าง ๆ บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น เมื่อสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ได้รับการผลิตขึ้นมาแล้วต้องมีการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษานั้นก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ถ้าหากใช้สื่อการสอนใด ๆ ที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่มีความมั่นใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ยืนยันได้ในเชิงปริมาณหรือตัวเลขแล้วยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่ผู้เรียนในด้านของคุณธรรมและจริยธรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย หลังจากผ่านกระบวนการและขั้นตอนของการสร้างสื่อทั้งหลายตามหลักวิชาแล้วขั้นตอนต่อไปที่สำคัญคือ การหาประสิทธิภาพสื่อที่สร้างขึ้น ซึ่งมีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้มีรายละเอียด (จิรนันท์ กุญชะโมรินทร์, 2558, หน้า 93–94) ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผล ในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50–5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2. วิธีหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ประสิทธิภาพที่วัด ส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนระหว่างเรียน หรือ แบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น E_1/E_2 เท่ากับ 80/80, E_1/E_2 เท่ากับ 85/85, E_1/E_2 เท่ากับ 90/90 เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง E_1/ E_2 เท่ากับ 80/80 ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคนส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวน นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-test)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง)

การหาประสิทธิภาพมีขั้นตอนการนำแผนการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ทดลองกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทั้งกับเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองนี้ จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์

2. ทดลองสนาม คือ ทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนำผลการทดลองที่ได้คำนวณประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์อีกครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าไม่เกินร้อยละ 2.5 ถือว่ายอมรับได้ แต่ถ้าหากต่างกันมากต้องปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ความหมายในลักษณะที่ 1 คือ เกณฑ์ 80/80 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบย่อยและประเมินพฤติกรรมกลุ่ม ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้วิจัย โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการศึกษา ดังนี้

ทิพวรรณ ทองปาน, จิต นวนแก้ว และสุมาลี เลี่ยมทอง (2561, หน้า 20) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill ร่วมกับเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีปากพนัง ผลจากการศึกษา พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หัทยา โรจน์วิรัตน์, กิตติมา พันธ์พฤกษา และภัทรภร ชัยประเสริฐ (2561, หน้า 238) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลจากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กวีชัย จำปา, เพชรรัตน์ ใจบุญ และอนันต์ ปานศุภวัชร (2562, หน้า 40) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส โดยการจัดการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือแบบ STAD ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 5 ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้กลุ่มรวมมือแบบ STAD ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีประสิทธิภาพ 78.86/75.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

นฤมล คนคล่อง, สุมาลี เทียนทองดี, อารยา ลี และเจษฎา ราษฎร์นิยม (2562, หน้า 66) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ภัทรภร ศุขหงส์ทอง (2562, หน้า 165) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาบทประยุกต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลจากการศึกษาพบว่า แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาบทประยุกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.14/84.09 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจหลังเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

กิตติศักดิ์ บุญทอง, สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ และทองปาน บุญกุศล (2563, หน้า 43–44) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคทีมเกม

แข่งขัน ผลจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการจัดการเรียนรู้ระหว่างแบบร่วมมือเทคนิค STAD กับเทคนิค TGT หลังเรียน พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 13.00 และกลุ่มที่รับการจัดการเรียนรู้เทคนิค TGT มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 13.73 ส่วนทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.09 และกลุ่มที่รับการจัดการเรียนรู้เทคนิค TGT มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.27 ซึ่งผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ระหว่าง STAD และ TGT มีค่าไม่แตกต่างกัน

นิจินันท์ สุริวงษ์ และอภิชาติ สังข์ทอง (2563, หน้า 84) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD พบว่า ผลการศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD พบว่า การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.79/78.91 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

วัชรียา พรหมพันธ์, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร (2563, หน้า 107–108) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษา พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล, สิราวรรณ จรัสรวีวัฒน์ และสมศิริ สิงห์ลพ (2563, หน้า 113) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลจากการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติวุฒิ กิตติวุฒิไกร และสมมรง สิทธิ (2564, หน้า 262–263) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลจากการศึกษาพบว่า การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกศินี ศรีวรรณา และสุวัฒน์ ผาบจันดา (2564, หน้า 97) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับแผนผังความคิด ผลการศึกษาพบว่า ทักษะคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้คอนสตรัคติวัสต์และการเรียนรู้ร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

พัชรี นาคผง, ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, รุจิราพร ราศิริ และมนต์ชัย พงศกรนวงษ์ (2564, หน้า 176) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ผลจากการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่องพลังงานความร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแยกเป็นรายด้านทั้ง 3 ด้าน มีระดับคุณภาพดี และความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้วิจัย โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการศึกษา ดังนี้

Ling, Ghazali, & Raman (2016, p. 17) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (STAD) รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในอำเภอสาริเกย รัฐซาราวัก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เทคนิค Student Teams–Achievment Division (STAD) ของนักเรียนชั้นปีที่ 5 รายวิชาคณิตศาสตร์ ในอำเภอสารีเกย รัฐซาราวัก จำนวนนักเรียน 35 คนอยู่ในกลุ่มทดลอง เป็นชาย 20 คน หญิง 15 คน ขณะที่นักเรียนอีก 35 คนอยู่ในกลุ่มควบคุม เป็นชาย 19 คน หญิง 16 คน เก็บรวบรวมข้อมูลสองครั้ง คือ การทดสอบก่อน และหลังการทดสอบ ข้อสอบคณิตศาสตร์มี 20 ข้อ แบ่งเป็น 10 ข้อเพื่อความเข้าใจ และอีก 10 ข้อ 10 ข้อคำถามถูกดัดแปลงมาจากแบบทดสอบประเมินระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าเทคนิค STAD ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ งานวิจัยนี้ยังแสดงให้เห็นผลกระทบหลักและปฏิสัมพันธ์โดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดสอบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเทคนิค STAD มีบทบาทสำคัญในฐานะการสอนเชิงรุกเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ STAD สนับสนุนให้นักเรียนและครูมีนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ในการปรับปรุงการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในห้องเรียน สิ่งเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในอำเภอสารีเกย และสามารถแข่งขันได้อย่างมีสุขภาพดีกับนักเรียนคนอื่น ๆ ในเขตเมือง

Wulandari, Amin, Zubaidah, & Henie (2017, p. 110) ได้ศึกษาการปรับปรุงการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาโดย PDEODE การร่วมกันกับ STAD ในการบรรยายเรื่องโภชนาการและสุขภาพ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามีความสำคัญมากในศตวรรษที่ 21 กลยุทธ์การเรียนรู้สามารถมีบทบาทในการเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการบรรยายเรื่องโภชนาการและสุขภาพ ผลการสำรวจในปี 2556 แสดงให้เห็นว่าการใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเหมาะสมที่สุดกลยุทธ์ใหม่ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่าง PDEODE และ STAD สามารถใช้เพื่อเอาชนะปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการเพิ่มทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักศึกษาในการบรรยายเรื่องโภชนาการและสุขภาพ การวิจัยก่อนการทดลองโดยใช้การออกแบบการวิจัยก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบกลุ่มเดียว กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้เป็นชั้นเรียนหนึ่งกลุ่มประกอบด้วยนักศึกษามหาวิทยาลัย 41 คน วิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยวิธีเชิงปริมาณโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ จับคู่ตัวอย่าง T–test และทราบประสิทธิภาพโดยใช้คะแนนที่ได้รับ ผลการวิจัยพบว่ามีนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 และได้คะแนน 0.58 ดังนั้น

จึงสรุปได้ว่า กลยุทธ์การรวมของ PDEODE และ STAD สามารถปรับปรุงทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านโภชนาการและการบรรยายด้านสุขภาพ

Kim (2018, p. 291) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมต้นของเกาหลี ผ่านห้องเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือของ STAD การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม เครือข่ายการสื่อสารภายในกลุ่มและระบุประเภทของการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหญิงที่ตั้งอยู่ในเมืองมหานครของเกาหลี เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้การเรียนรู้แบบส่วนร่วม จากการศึกษา ประการแรก การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของชั้นเรียนแสดงให้เห็นว่าระดับความเป็นศูนย์กลางของความใกล้ชิด ได้เพิ่มขึ้นหลังจากห้องเรียนวิทยาศาสตร์ใช้การเรียนรู้แบบส่วนร่วม นอกจากนี้ ดัชนีความสัมพันธ์ของห้องเรียนยังดีขึ้น ประการที่สอง การวิเคราะห์ความเป็นศูนย์กลางของนักเรียนผ่านการวิเคราะห์เครือข่ายสังคมในห้องเรียนแสดงให้เห็นว่าความเป็นศูนย์กลางระหว่างกันจะสูงหลังจากห้องเรียนวิทยาศาสตร์ใช้การเรียนรู้แบบส่วนร่วม ประการที่สาม การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเครือข่ายการสื่อสารภายใน 6 กลุ่ม พบว่า ความสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างอิสระและสื่อสารกับทุกคนสมาชิกของกลุ่มผ่านการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

Aldila, Tapilouw, & Sanjaya (2018, p. 104) ได้ศึกษาความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในการเรียนรู้ภาวะโลกร้อนโดยใช้ Student Team Achievement Division (STAD) ตามเพศ การศึกษานี้ดำเนินการที่โรงเรียนประจำแห่งหนึ่งในบันดุง โดยใช้วิธีกึ่งทดลองกับการออกแบบ การเปรียบเทียบก่อนสอบและหลังการทดสอบ ในชั้นเรียนหญิง 15 คน และชั้นเรียนชาย 15 คน ข้อมูลได้มาจากการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องภาวะโลกร้อนโดยใช้ STAD มีพัฒนาการด้านคะแนนความรู้ความเข้าใจ มีทัศนคติของนักเรียนที่สูงขึ้น มีเจตคติต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การรับเอาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ และความเพลิดเพลินในการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ชั้นเรียนสำหรับเด็กผู้หญิงยังมีทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ดีกว่าชั้นเรียนสำหรับเด็กผู้ชาย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของนักเรียนในชั้นเรียนเด็กหญิงและเด็กชายในการเรียนรู้ภาวะโลกร้อนโดยใช้ STAD

Madhawa (2019, p. 239) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือ STAD ในการเสริมสร้างทักษะการเขียนเชิงพรรณนาของนักเรียน ทักษะการเขียน ESL (English as a Second Language) ของนักเรียนโดยทั่วไปไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อกำหนดประสิทธิผลของการใช้วิธี STAD เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนพรรณนาของนักเรียนในโรงเรียนนานาชาติในเมืองสลังงอร์ ประเทศมาเลเซีย การศึกษานี้ใช้การออกแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นปีที่ 6 จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 11 ถึง 12 ปี ข้อมูลสำหรับการวิจัยได้มาจากการสัมภาษณ์ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ การสนทนากลุ่มกับนักเรียน การไตร่ตรองของครูและรายการตรวจสอบการสังเกต การวิจัยเชิงปฏิบัติการดำเนินการเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้คำอธิบายและเชิงอนุมานสถิติและข้อมูลเชิงคุณภาพ (การสัมภาษณ์ การไตร่ตรองและการสังเกตของครู) ถูกวิเคราะห์ตามหัวข้อที่เกิดขึ้นใหม่ ผลการวิจัยจากข้อมูลเชิงปริมาณระบุว่าการเรียนแบบร่วมมือ STAD ช่วยพัฒนาทักษะการเขียนเชิงพรรณนาของนักเรียนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า นักเรียนสนุกกับการเขียนเป็นกลุ่มและเรียนรู้มากมายจากเพื่อน เมื่อเขียนเป็นกลุ่มการสะท้อนของครูเปิดเผยว่าการเรียนแบบร่วมมือ STAD ช่วยพัฒนาทักษะการเขียนของนักเรียนผ่านการเรียนรู้ร่วมกันเมื่อพวกเขาได้รับโอกาสในการแก้ไขเรียงความของกลุ่ม ผลจากการสังเกต พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแข่งขันในกระบวนการเขียนระหว่างการทำงานกลุ่มและทักษะการเข้าสังคมก็ดีขึ้นเช่นกันการศึกษานี้มีนัยทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ความหมายในการสอน และผลในทางปฏิบัติในการเขียน ESL (English as a Second Language)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD สามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียนและส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจต่อการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยให้เกิดความรู้ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กันช่วยเหลือกันในการเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทักษะการเข้าสังคมสูงขึ้น ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนของการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 280 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ห้อง 4/4 จำนวน 40 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภายในห้องเรียนจะการจัดนักเรียนแบบคละคนเรียนเก่ง กลาง อ่อน อยู่ด้วยกัน

แบบแผนของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก กลุ่มทดลองมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest–Posttest Design) (หัทยา โรจน์วิรัตน์ และคณะ, 2561, หน้า 244) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนของการวิจัยแบบการทดลอง One Group Pretest–Posttest Design

กลุ่มทดลอง	ก่อนเรียน (Pretest)	ทดลอง (Treatment)	หลังเรียน (Posttest)
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มการทดลอง

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre–test)

X แทน การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Post–test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กำลัง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานกล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เครื่องกล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน หน่วย งานและพลังงาน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก เป็นแบบสอบถามมาตราวัดประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ท (Likert' Scale) จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

1.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน รวมจำนวน 20 ชั่วโมง

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 ศึกษารายละเอียดและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์

1.1.3 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ หน่วย งานและพลังงาน ให้สอดคล้องกันกับเนื้อหาและเวลาเรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน สาระฟิสิกส์ (สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
ผลการเรียนรู้ที่ 10. วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณ งานของแรงคงตัว และแรงไม่คงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง และกำลังเฉลี่ย	–งานของแรงคงตัว –งานของแรงไม่คงตัว –กำลัง	1. บอกความหมายของงานที่เกิดขึ้น 2. อธิบายการเกิดงานและวิเคราะห์งานของแรงคงตัวไม่คงตัว 3. คำนวณหางานที่กระทำจากผลคูณระหว่างขนาดของแรงในแนวที่วัตถุเคลื่อนที่กับการ	สมรรถนะที่สำคัญ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย	1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก	– ใบบันทึกกิจกรรม – แบบทดสอบย่อย – แผนผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจ 4. แบบประเมินผลงาน

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึ่งประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
		กระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ 4. บอกความหมายของกำลัง 5. คำนวณหากำลังของงานในช่วงเวลาของการทำงาน	3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ				5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/ คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
11. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง	–พลังงานกล – พลังงานจลน์ –พลังงานศักย์ – พลังงานศักย์โน้มถ่วง – พลังงานศักย์ยืดหยุ่น	1. บอกความหมายของพลังงานกล 2. ทดลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์กับพลังงานจลน์ 3. คำนวณเกี่ยวกับพลังงานและพลังงานจลน์จากปริมาณต่าง ๆ	สมรรถนะที่สำคัญ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก	– ใบบันทึกกิจกรรม – แบบทดสอบย่อย – แผนผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจ 4. แบบประเมินผลงาน 5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นรวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์		4. บอกความหมายและคำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วง 5. ทดลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง 6. บอกความหมายและคำนวณพลังงานศักย์ยืดหยุ่น	4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ				

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
		7. ทดลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก และความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น 8. บอกความหมายและคำนวณพลังงานกล					

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
12. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	– งาน เนื่องจากแรงอนุรักษ์ – กฎการอนุรักษ์พลังงานกล	1. บอกความหมายของแรงอนุรักษ์ 2. จำแนกแรงอนุรักษ์กับแรงไม่อนุรักษ์ 3. วิเคราะห์และอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานกล 4. จำแนกสถานการณ์ที่มีการอนุรักษ์พลังงานกลกับสถานการณ์ที่ไม่มีการอนุรักษ์พลังงานกล	สมรรถนะที่สำคัญ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก	– ใบบันทึกกิจกรรม –แบบทดสอบย่อย – แผนผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจ 4. แบบประเมินผลงาน 5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
		5. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงอนุรักษ์และกฎการอนุรักษ์พลังงานกลในแก้ปัญหา	4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ				

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะที่สำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทักษะการคิดวิเคราะห์	กิจกรรมการเรียนรู้	ภาระงาน/ชิ้นงาน	การวัดผลและประเมินผล
13. อธิบายการทำงานประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล	– ประสิทธิภาพของเครื่องกล – การทำงานของเครื่องกล	1. บอกความหมายและคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องกลอย่างง่าย 2. อธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายโดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล 3. บอกความหมายและคำนวณการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่าย	สมรรถนะที่สำคัญ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นใน 5. มีจิตสาธารณะ	1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	การจัดการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก	– ใบบันทึกกิจกรรม – แบบทดสอบย่อย – แผนผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบสอบถามความพึงพอใจ 4. แบบประเมินผลงาน 5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1.1.4 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม

4.1.1.5 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ รวม 20 ชั่วโมง ซึ่งไม่รวมการทดสอบก่อนและหลังเรียน ดังตาราง 7

ตาราง 7 แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	งาน	4
2	กำลัง	2
3	พลังงานกล	4
4	พลังงานศักย์	4
5	กฎการอนุรักษ์พลังงาน	4
6	เครื่องกล	2
รวม		20

4.1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องในรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งในด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หรือไม่ แล้วนำข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษามาปรับปรุงแก้ไข

4.1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วมาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้ (น้ำผึ้ง เสนดี, 2560, หน้า 125)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น –1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 ซึ่งมีความเที่ยงตรง ใช้ได้อย่างประสิทธิภาพ

4.1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try–Out) เพื่อหาประสิทธิภาพ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดและการประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

4.1.1.8.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียน สูง 1 คน ปานกลาง 1 คน และต่ำ 1 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจากการสังเกตและข้อเสนอแนะของนักเรียน

4.1.1.8.2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียน จำนวน 9 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียน สูง 3 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำ 3 แล้วนำปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

4.1.1.8.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

4.2.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ แล้ววางแผนสร้างแบบทดสอบ โดยใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ของ เบนจามิน บลูม 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

4.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4.2.3 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมของการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ เบนจามิน บลูม พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับลักษณะพฤติกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามของแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามของแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น –1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามของแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง (IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67–1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

4.2.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try–Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.2.6 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ คือ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่

0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.23–0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36–0.96 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

4.2.7 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR–20 ของคูเดอร์–ริชชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

4.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

4.3.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ แล้ววางแผนสร้างแบบทดสอบ โดยใช้แนวคิดของ เบนจามิน บลูม (Bloom, 1956, pp. 201–207) มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

4.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทดสอบ ตามแนวคิดของ เบนจามิน บลูม พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามของแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามของแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น –1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามของแบบทดสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง (IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67–1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

4.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try–Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.3.6 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ คือ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20–0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.32–0.96 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

4.2.7 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR–20 ของคูเดอร์–ริชชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

4.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้

4.4.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ แล้ววางแผนสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์ และด้านการประเมินผล

4.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคิร์ท (Likert) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ โดยยึดเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

4.4.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจ หน่วย งานและพลังงาน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.4.4 นำสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกันกับที่พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมขอแบบทดสอบตามแนวคิดของ เบนจามิน บลูม พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบประเมินความพึงพอใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนนเป็น –1 เมื่อแน่ใจว่าแบบประเมินความพึงพอใจไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำคะแนนมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จากการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.67–1.00 สามารถใช้ได้ทุกข้อ

4.4.5 ปรับปรุงแบบประเมินความพึงพอใจ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน

4.4.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยเสนอคำร้องต่อสำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปยังโรงเรียนบัวขาว สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์

2. ผู้วิจัยชี้แจงที่มาและจุดประสงค์ของการวิจัย อธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ มาทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง ซึ่งในแผนมีทั้งใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน และแบบฝึกหัด

5. เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

6. ตรวจสอบผลการทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. นำข้อมูลไปวิเคราะห์และแปรผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เทียบกับเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 วิเคราะห์การศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ (r) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

1.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ (r) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR–20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson)

1.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง (IOC)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t–test for Dependent Samples)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t–test for Dependent Samples)

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วเทียบเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 283) ได้แก่

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

Σx แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Σx แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) พิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ ของแบบแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยใช้วิธี คูเดอร์–ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson) ใช้สูตร ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนคะแนนทั้งฉบับ

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power; r) ของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.4 การหาค่าความยาก (Difficulty; p) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{R_H - R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

$$E_1 = \frac{\Sigma x / N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

Σx แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\Sigma y / N}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

Σy แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ และข้อที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ใช้สูตร ดังนี้

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

ΣD แทน ผลรวมของค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานของคะแนนแบบทดสอบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของกลุ่มตัวอย่างครบทุกหน่วยย่อย แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนเทียบกับเกณฑ์

ค่าระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51–5.00 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51–4.50 หมายความว่า เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51–3.50 หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51–2.50 หมายความว่า เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00–1.50 หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิกครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
   ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ
   ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

t แทน สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตใน t–distribution

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)

** แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงานของนักเรียนที่ได้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

จากการจัดการเรียนรู้ หน่วย งานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้พัฒนากับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ซึ่งหาได้จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
1. งาน	50	40	40.15	2.48	80.30
2. กำลัง	50	40	40.13	2.73	80.25
3. พลังงานกล	50	40	41.15	2.34	82.30
4. พลังงานศักย์	50	40	40.88	2.60	81.75
5. กฎการอนุรักษ์พลังงาน	50	40	40.08	2.28	80.15
6. เครื่องกล	50	40	40.23	2.53	80.45
รวม	300	40	242.60	17.46	80.87

จากตาราง 8 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรวมที่ได้จากการทำกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน เท่ากับ 242.60 จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.46

การหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาได้จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลองเสร็จ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์	30	40	24.38	2.82	81.25
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	40	24.18	2.62	80.58
รวม	60	40	48.56	5.37	80.92

จากตาราง 9 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 48.56 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.37

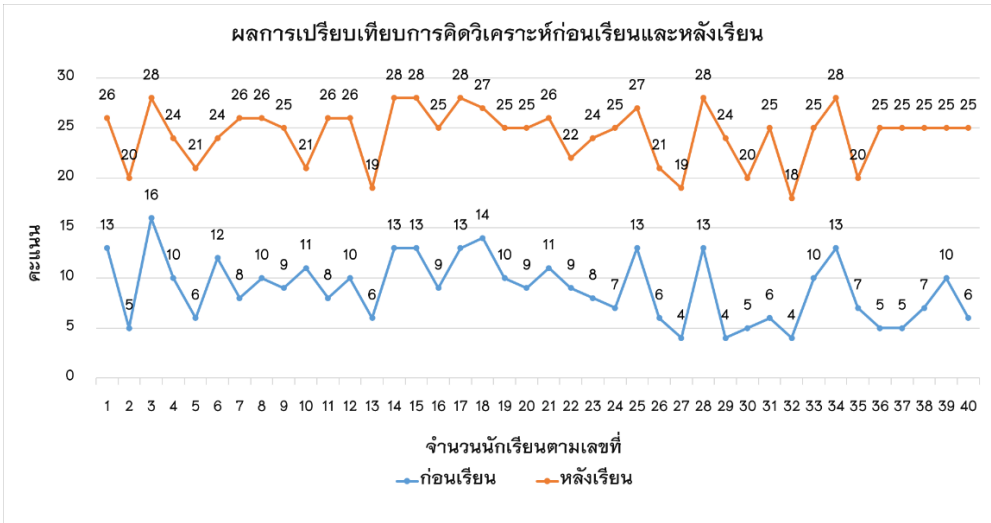
ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังตาราง 10

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย งานและพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กระบวนการ/ผลลัพธ์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	40	300	242.60	17.46	80.87
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	60	48.56	5.37	80.92
E_1/E_2 เท่ากับ 80.87/80.92					

จากตาราง 10 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจำนวน 6 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 242.60 จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.87 คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 48.56 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.92 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 80.87/80.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลการวิเคราะห์ ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากภาพประกอบ 14 พบว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนมีค่ามากกว่าก่อนเรียน นำผลคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าร้อยละ และค่า t-test ดังตาราง 11

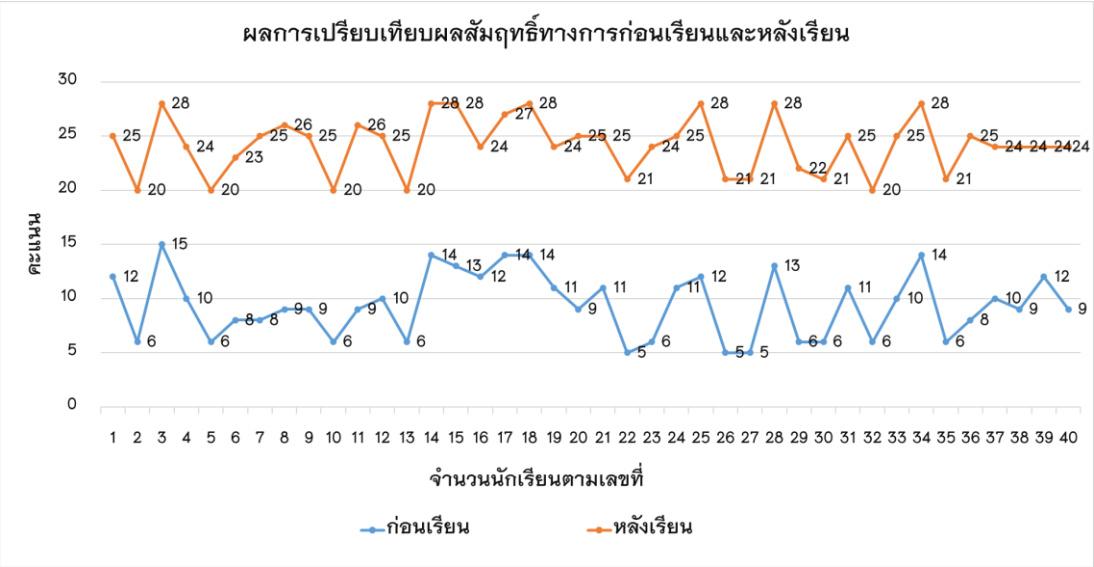
ตาราง 11 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วยงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การคิดวิเคราะห์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	40	30	8.95	3.23	29.83	42.27**
หลังเรียน	40	30	24.38	2.82	81.25	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df 39 = 2.43)

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน มีคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 8.95 และ 24.38 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.23 และ 2.82 ตามลำดับ เนื่องจากการกระจายของผลคะแนนก่อนเรียนมีค่ามากกว่าหลังเรียนทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่าความต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่ามากประมาณ 10–20 ดังภาพประภาพ 14 ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 42.27 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t (Mc Millan & Schumacher, 1997, p. 366) ที่ df = 39 มีค่าเท่า 2.43 เห็นได้ว่าค่าคำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่านักเรียนมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลการวิเคราะห์ ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากภาพประกอบ 15 พบว่าคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนมีค่ามากกว่าก่อนเรียน นำผลคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าร้อยละ และค่า t–test ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	40	30	9.40	2.99	31.33	66.51**
หลังเรียน	40	30	24.18	2.62	80.58	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df 39 = 2.43)

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 9.40 และ 24.18 ตามลำดับ

จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.99 และ 2.62 ตามลำดับ เนื่องจากการกระจายของผลคะแนนก่อนเรียนมีค่ามากกว่าหลังเรียนทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่าความต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่ามากประมาณ 12–18 ดังภาพประภาพ 15 ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 66.51 เมื่อพิจารณาค่า t จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t (Mc Millan & Schumacher, 1997, p. 366) ที่ df = 39 มีค่าเท่า 2.43 เห็นได้ว่าค่าคำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้			
1. เนื้อหาที่ใช้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์	4.83	0.38	มากที่สุด
2. เนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.55	0.50	มากที่สุด
3. เนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	4.55	0.50	มากที่สุด
4. เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.68	0.47	มากที่สุด
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.68	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.66	0.48	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
6. กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา	4.83	0.38	มากที่สุด
7. กิจกรรมน่าสนใจ สนุก กระตุ้นการเรียนรู้	4.80	0.41	มากที่สุด
8. กิจกรรมเน้นนักเรียนมีส่วนร่วม ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.65	0.48	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
9. กิจกรรมส่งเสริมการฝึกทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.70	0.46	มากที่สุด
10. ใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม	4.58	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.71	0.45	มากที่สุด
ด้านสื่ออุปกรณ์			
11. สื่อเหมาะสมกับเนื้อหา	4.63	0.49	มากที่สุด
12. สื่อส่งเสริมกระตุ้นความสนใจ	4.53	0.55	มากที่สุด
13. สื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน	4.63	0.49	มากที่สุด
14. ความเหมาะสมของสื่ออุปกรณ์กับเนื้อหาและกิจกรรม	4.58	0.55	มากที่สุด
15. ความพร้อมของ สื่อ อุปกรณ์ ดิจิทัลกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการค้นคว้าอย่างเหมาะสม และเพียงพอ	4.45	0.55	มาก
เฉลี่ย	4.56	0.53	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมทุกด้าน	4.50	0.51	มาก
17. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.58	0.50	มากที่สุด
18. สะท้อนผลการเรียนที่ได้จากการวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน	4.73	0.45	มากที่สุด
19. การวัดและประเมินผล มีความชัดเจนและยุติธรรม	4.75	0.44	มากที่สุด
20. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง	4.73	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.66	0.48	มากที่สุด

จากตาราง 13 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 2) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 3) ด้านการวัดและประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และ 4) ด้านสื่ออุปกรณ์ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ในแต่ละครั้ง โดยได้นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. พฤติกรรมความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้จัดการเรียนรู้โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยในกลุ่มนั้นจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ร่วมกันทำกิจกรรมศึกษาหาความรู้ในบทเรียนช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อกัน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยยึดหลักความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

จากการสังเกต และสัมภาษณ์ พบว่า สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันดีช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันทำกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นักเรียนที่เก่งและปานกลางช่วยอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนฟัง นักเรียนที่เรียนอ่อนกล้าแสดงความคิดเห็น และกล้าถามสมาชิกในกลุ่มในประเด็นที่ตนเองสงสัยหรือไม่เข้าใจ มีการแบ่งหน้าที่กันทำกิจกรรมของสมาชิกภายในกลุ่ม ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ดูสนุก มีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ทำให้ได้รู้จักเพื่อนที่ไม่เคยสนิทกัน ได้มาพูดคุยกัน ได้ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความมั่นใจกล้าแสดงออกมากขึ้น”

“การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ทำให้มีความรับผิดต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบมากขึ้น”

“การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดก็ช่วยกันวางแผนแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้”

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ดีขึ้น ดังภาพประกอบ 16

ภาพประกอบ 16 กิจกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง พลังงานศักย์

2. การคิดวิเคราะห์

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แผน และมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่คำนึงถึงการคิดวิเคราะห์ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและตั้งใจทำกิจกรรมการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างมาก เนื่องจากในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมที่มีความหลากหลาย เช่น การทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม การทำกิจกรรมการทดลอง และการทำผังกราฟิกผ่านแอปพลิเคชัน CANVA ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น คิดวิเคราะห์ วางแผนขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบ แลกเปลี่ยนความรู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม นักเรียนสามารถบอกถึงความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการของแต่ละแผนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และเชื่อมโยงแต่ละกิจกรรมนำไปต่อยอดในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งนักเรียนมีการซักถามคุณครูเกี่ยวกับเรื่องที่ไม่เข้าใจเสมอ

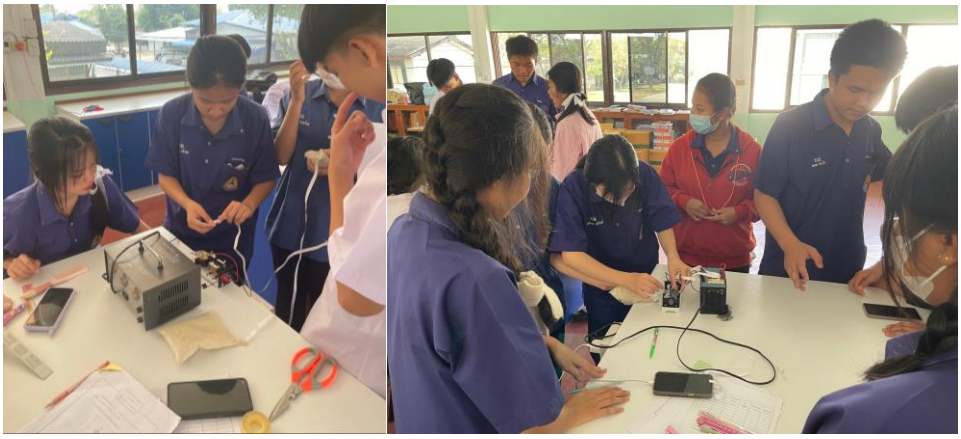
บ่งบอกถึงนักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ดังตัวอย่างจากการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้

“ชอบการทำกิจกรรมการคิดวิเคราะห์ เพราะมีกิจกรรมที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไปในแต่ละครั้งที่เรียนครับ”

“ชอบการทำกิจกรรมแบบนี้ ทำให้ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม และยังทำให้ฝึกคิดวิเคราะห์ และแยกแยะเนื้อหาในการเรียนได้ดีและเข้าใจมากขึ้นค่ะ”

“ชอบการกิจกรรมการทดลองการคิดวิเคราะห์ เพราะสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในแต่ละบทนำไปต่อยอดในชีวิตประจำวัน และทำให้เห็นภาพในการเรียนมากยิ่งขึ้นค่ะ”

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้ดีขึ้น ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 กิจกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แผน จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการตรวจผลงานของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ สามารถอธิบายความหมายและคำนวณ เรื่องที่เรียนแต่ละแผนได้ ทำกิจกรรมและตอบคำถามหลังกิจกรรมได้ นักเรียนมีความสามัคคีในการทำงานเป็นกลุ่มและมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ความรู้ให้กับเพื่อนร่วมกลุ่ม และร่วมชั้นเรียน รวมทั้งการ

สรุปความรู้จากเรื่องที่เรียนออกมาในรูปแบบผังกราฟิก ดังตัวอย่างจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“ชอบกิจกรรมการทำผังกราฟิก เพราะได้สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนในแต่ละเรื่อง สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะ จากเรื่องที่เรียนเห็นภาพองค์ประกอบในแต่ละเรื่องชัดเจนมากขึ้นได้ค่ะ”

“ชอบการทำกิจกรรมทำผังกราฟิก ทำให้ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม แบ่งหน้าที่ในการทำงานต่าง ๆ และช่วยกันหาข้อมูลในเรื่องที่เรียนแล้วนำมาสรุปเป็นผังกราฟิกในเรื่องนั้น ๆ ค่ะ

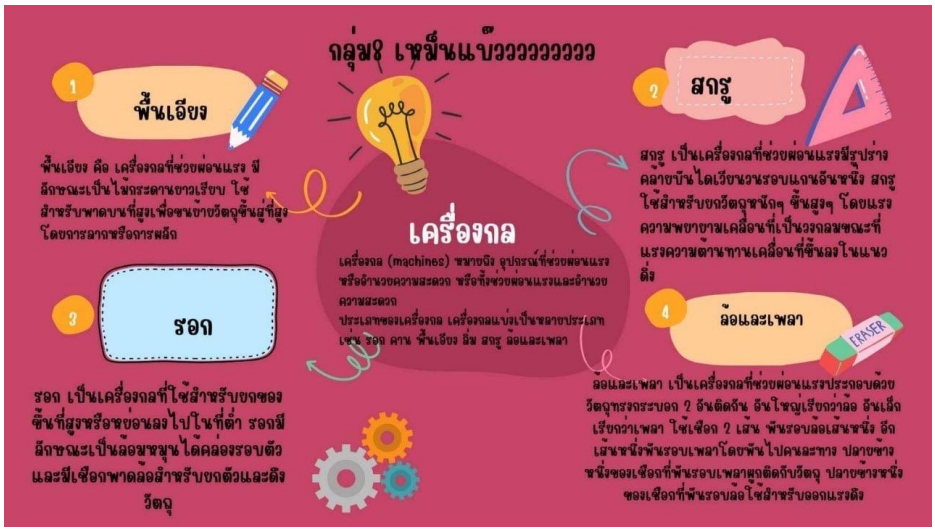
“ชอบการทำกิจกรรมทำผังกราฟิก ทำให้ทุกคนภายในกลุ่มได้รู้จักวิธีการใช้แอปพลิเคชัน CANVA ผ่านมือถือ และได้นำขั้นตอนการทำผังกราฟิกไปต่อยอดในการทำ Portfolio เพื่อสมัครเข้าเรียนต่อมหาวิทยาลัยค่ะ”

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ได้ดีขึ้น ดังภาพประกอบ 18–21

ภาพประกอบ 18 นักเรียนมีความตั้งใจสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน
ในรูปแบบผังกราฟิก ผ่านแอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ

ภาพประกอบ 19 ตัวอย่างผลงานผังกราฟิกของนักเรียน
โดยใช้แอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ เรื่อง กำลัง

ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างผลงานผังกราฟิกของนักเรียน
โดยใช้แอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ เรื่อง พลังงานศักย์



ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างผลงานผังกราฟิกของนักเรียน
โดยใช้แอปพลิเคชัน CANVA บนมือถือ เรื่อง เครื่องกล

4. ความพึงพอใจของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า สีหน้า ท่าทางของนักเรียนมีความตื่นเต้นและสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มจากขั้นนำเสนอเนื้อหา ขั้นการทำกิจกรรมกลุ่ม ขั้นทดสอบ ขั้นคิดคะแนนและขั้นสรุปยกย่องชมเชย แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมที่แตกต่างกันเพื่อลดความเบื่อหน่าย แต่สร้างความท้าทายให้กับนักเรียน ดังตัวอย่างการสัมภาษณ์ นักเรียนดังนี้

“ตื่นเต้นกับกิจกรรมในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ค่ะ ได้ลุ้นว่าจะได้ทำกิจกรรมอะไร และชอบทุกกิจกรรม เพราะทำให้สนุกสนาน หัวเราะยิ้มแย้มได้ค่ะ”

“ชอบการเรียนแบบลงมือปฏิบัติมากครับ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย เกิดความท้าทาย และได้ฝึกการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อเอาชนะและรับของรางวัลครับ”

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ส่งผลให้นักเรียนมีความสุข อารมณ์ดี มีความพร้อมในการเรียนรู้ เกิดความมุ่งมั่นตั้งใจ มีความ

กระตือรือร้นกับการเรียนในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นตามลำดับ ดังภาพประกอบ 22

ภาพประกอบ 22 การมอบของรางวัลให้กับกลุ่มที่ชนะเลิศในการทำกิจกรรม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ฝึกการคิดวิเคราะห์ในการจำแนก แยกแยะในเรื่องต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการวิจัย
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. การคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 280 คน

กลุ่มตัวอย่างการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ห้อง 4/4 จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงานจำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง ดังนี้

แผนที่ 1 งาน

แผนที่ 2 กำลัง

แผนที่ 3 พลังงานกล

แผนที่ 4 พลังงานศักย์

แผนที่ 5 กฎการอนุรักษ์พลังงาน

แผนที่ 6 เครื่องกล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยเสนอคำร้องต่อสำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปยังโรงเรียนบัวขาว สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์

2. ผู้วิจัยชี้แจงที่มาและจุดประสงค์ของการวิจัย อธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ มาทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre–Test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวน 6 แผน 20 ชั่วโมง ซึ่งในแผนมีทั้งใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน และแบบฝึกหัด

5. เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียน (Post–Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

6. ตรวจสอบผลการทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. นำข้อมูลไปวิเคราะห์และแปรผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เทียบกับเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

1.2 วิเคราะห์การศึกษาและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ (r) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR–20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson)

1.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของข้อสอบ (r) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR–20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson)

1.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้อง (IOC)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t–test for Dependent Samples)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t–test for Dependent Samples)

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วเทียบเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก 80/80 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.87/80.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือกัน และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่งก่อนเรียนมีคะแนนร้อยละ 29.83 และหลังเรียนมีคะแนนร้อยละ 81.25 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.65, S.D. = 0.49)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้นำไปสู่การอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วย งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.87/80.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการดำเนินการสร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มจากศึกษาหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เลือกและเรียบเรียงเนื้อหาที่เรียนในหน่วยการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา หน่วย งานและพลังงาน ศึกษาแนวคิดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และหลักการเขียนผังกราฟิก จึงสามารถออกแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านกระบวนการตรวจสอบและแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ผลเท่ากับ 1.00 ซึ่งมีความเที่ยงตรง ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีการเขียนสาระสำคัญบ่งบอกสิ่งสำคัญของเรื่องที่สอนชัดเจน จุดประสงค์สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนง่ายขึ้น เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านการฝึกการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน อย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาสรุปและนำเสนอออกมาในรูปของผังกราฟิก ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กวีชัย จำปา, เพชรรัตน์ ใจบุญ และอนันต์ ปานศุภวัชร (2562, หน้า 40) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก จากผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 78.86/75.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรภร ศุขหงส์ทอง (2562, หน้า 165) ซึ่งได้ศึกษาเทคนิค STAD กับแบบฝึกทักษะ เพื่อสร้างทักษะการแก้ปัญหา พบว่าการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.14/84.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วย งานและพลังงาน ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือกัน และได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ซึ่งก่อนเรียนมีคะแนนร้อยละ 29.83 และหลังเรียนมีคะแนนร้อยละ 81.25 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ร่วมมือกันเรียนรู้ ผลัดการเป็นผู้นำ ได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคม มีความเอาใจใส่รับผิดชอบต่อตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความมั่นใจ กล้าแสดงออก มีการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบมากขึ้น เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดก็ช่วยกันวางแผนแก้ปัญหา

เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ โดยใช้กิจกรรมการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบไปด้วย การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ กิจกรรมที่หลากหลายและแตกต่างกันในแต่ละบทเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้นำไปต่อยอดในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติวุฒิ กิตติวุฒิไกร และสมมรงสิทธิ (2564, หน้า 270) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิค STAD จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล, สิราวรรณ จรัสรวีวัฒน์ และสมศิริ สิงห์ลพ (2563, หน้า 113) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ เทคนิค STAD ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น พบว่า นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.40 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.18 แสดงว่านักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ผู้เรียนได้เรียนแบบร่วมมือเป็นกลุ่ม ช่วยกันคิด ช่วยกันเรียน คนเก่งและคนปานกลางได้ช่วยอธิบายให้คนอ่อนเข้าใจ ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น แบ่งหน้าที่ในการทำงานต่าง ๆ ช่วยกันแสวงหาความรู้ใหม่ และการยอมรับซึ่งกันและกัน นักเรียนช่วยกันสืบค้นและได้สรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากนั้นนำมาทำผังกราฟิกผ่านแอปพลิเคชัน CANVA ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนรู้มากขึ้น การสรุปบทเรียนยังช่วยเพิ่มความจำ ความเข้าใจ ในแต่ละบุคคลได้อีกด้วย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรียา พรหมพันธ์, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร (2563, หน้า 107–108) ได้ศึกษาเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อเปรียบการคิดวิเคราะห์และส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล คนคล่อง, สุมาลี เทียนทองดี, อารยา ลี และเจษฎา ราษฎร์นิยม (2562, หน้า 66) ซึ่งได้ศึกษาระหว่างการเรียนแบบปกติกับการเรียนเทคนิค STAD หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนที่เรียนกับเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 2) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 3) ด้านการวัดและประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และ 4) ด้านสื่ออุปกรณ์ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก มีการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียน สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์ ทำให้น่าสนใจ สนุก เกิดความท้าทาย กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ อีกทั้งในด้านการใช้สื่อการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้มีการใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัย หลากหลายและเหมาะสมมาประกอบการสอน มีการวัดและประเมินผลชัดเจนและยุติธรรม สะท้อนผลการเรียนที่ได้จากการเรียนรู้หลังเรียน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกันทุกคนมีความรับผิดชอบ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยยึดหลักความสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ วิธีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจในบทเรียน และนำผังกราฟิกเข้ามาร่วมด้วยจะทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ สรุปประเด็นหลัก และหัวข้อย่อยออกมาเป็นผังกราฟิกได้ ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น และสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข พร้อม ๆ กับพัฒนาความคิดงามและความรู้ความสามารมควบคู่กันไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิจินันท์ สุริวงษ์ และอภิชาติ สังข์ทอง (2563, หน้า 95) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเทคนิค STAD เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมีเจตคติอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของเกศินี ศรีวรรณา และสุวัฒน์ ผาบจันดา (2564, หน้า 97) ซึ่งได้ศึกษาเจตคติที่มีในรายวิชาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับผังความคิด พบว่าเจตคติของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำวิจัยไปใช้ สำหรับครูผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ไปใช้พัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สำหรับการนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

1.1 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน จัดเตรียมข้อมูล จัดเตรียมสภาพแวดล้อม คำถามกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 ก่อนดำเนินการเรียนการสอน ครูควรให้นักเรียนได้ศึกษากิจกรรมมาก่อนล่วงหน้า แนะนำวิธีการให้นักเรียนเข้าใจ และควรแนะนำนักเรียนในการทำงานกลุ่ม รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และเป็นการเตรียมความพร้อม

1.3 ครูควรอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนทั้งห้องได้เข้าใจก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการสอนจริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งจะส่งผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อจะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.3 ควรวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนเทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิกหรือกับรูปแบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขึ้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กวีชัย จำปา, เพชรรัตน์ ใจบุญ และอนันต์ ปานศุภวัชร. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้ากระแส โดยการจัดการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือแบบ STAD ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,* 16(74), 42.

กิตติศักดิ์ บุญทอง, สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ และทองปาน บุญกุศล. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน. *วารสารการวัดผลการศึกษา,* 37(102), 43–44.

กิตติวุฒิ กิตติวุฒิไกร และสมมรง สิทธิ. (2564). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *Journal of Roi Kaensarn Academi,* 6(7), 262–263.

เกศินี ศรีวรรณา และสุวัฒน์ ผาบจันดา. (2564). การพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,* 44(2), 97.

จริยาลักษณ์ กิตติกา. (2559). *การพัฒนาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบชุดฝึกเสริมทักษะ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ทับทิม ชื่นชม. (2558). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบเทคนิค STAD.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

จิรนันท์ กุญชะโมรินทร์. (2558). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ทักษะการอ่านออกเสียงและเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบเกม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ทิพวรรณ ทองปาน, จิต นวนแก้ว และสุมาลี เลี่ยมทอง. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill ร่วมกับเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีปากพนัง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ,* 18(1), 20.

น้ำผึ้ง เสนดี. (2560). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพน์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

นิจินันท์ สุริวงษ์ และอภิชาติ สังข์ทอง. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 3(1), 95.

นพเก้า ณ พัทลุง. (2560). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการวิจัยในชั้นเรียนระดับปฐมวัยของนิสิตครูสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย. *วารสารครุพิบูล,* 5(2), 139.

นภัส ศรีเจริญประมง และวราลี ถนอมชาติ. (2561). *รายงานการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดของนักศึกษาวิชาชีพครูในยุคการศึกษาไทย 4.0.* จันทบุรี: งบกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณ.

นฤมล คนคล่อง, สุมาลี เทียนทองดี, อารยา ลี และเจษฎา ราษฎร์นิยม. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้,* 10(1), 66.

ปัญญารัตน์ ผุยลานวงค์. (2561). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

พนัส ทองปาน. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

พรทิพย์ ตรีสกุลวงษ์. (2561). *การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคตะวันออก โดยบูรณาการในกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้.* ดุษฎีนิพนธ์ ปร.ด. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

พัชรี นาคผง, ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย, รุจิราพร ราศิริ และมนต์ชัย พงศกรนวงษ์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร,* 19(1), 176.

เพ็ญพักตร์ ทดลา. (2559). *การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ โดยใช้การเรียนรู้เทคนิค STAD ประกอบแบบฝึกทักษะ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ภริตา ตันเจริญ. (2561). *ผลการใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภัทรภร ศุขหงส์ทอง. (2562). การพัฒนาแบบฝึกทักษะร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริม. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา,* 3(7), 165.

ภัทราภรณ์ จำลองเพ็ง. (2562). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้แผนผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ภัทราลาดา ศรีสด. (2559). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบอุปนัยเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มนตรี วรารักษ์สัจจะ. (2558). *การพัฒนาการสอนด้วยการใช้แผนผังกราฟิกเพื่อสร้างความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์ศิลป์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เยาวพา สีธรรม. (2562). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง หิน และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับผังกราฟิก.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

รณชัย จันทร์แก้ว. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนวรรณคดีไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

รัตนา ขุนพรหม, สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์ และสุชาต แสงทอง. (2560). ยุทธศาสตร์การพัฒนาการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ,* 7(12), 95.

วรัญญา นิลรัตน์. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี.* คบ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรียา พรหมพันธ์, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2563). การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม,* 10(2), 107–108.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย.* สกลนคร: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563.* เข้าถึงได้จาก http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx. 13 กรกฎาคม 2564.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.* กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สุรีรัตน์ อักษรกาญจน์. (2563). การคิดวิเคราะห์ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบแวดวงวรรณกรรมร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี,* 7(1), 58.

สุวรรณา โฉมจุ้ย. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับผังกราฟิก ในรายวิชาหน้าที่พลเมือง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

เสาวลักษณ์ บรรดาศักดิ์ และเจษฎา กิตติสุนทร. (2561). การศึกษาความสามารถในการอ่านการเขียนภาษาอังกฤษ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค CIRC ร่วมกับผังกราฟฟิก. *วารสารราชพฤกษ์*, 16(1), 118.

หัทยา โรจน์วิรัตน์, กิตติมา พันธ์พฤกษา และภัทรภร ชัยประเสริฐ. (2561). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(3), 238.

อรุณี หรดาล และพัชรี ผลโยธิน. (2561). การพัฒนาความรู้ความสามารถในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ภาษาอย่างธรรมชาติแบบองค์รวมสำหรับครูปฐมวัยในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 11(1), 3-4.

เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล, สิราวรรณ จรัสรวีวัฒน์ และสมศิริ สิงห์ลพ. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,* 17(77), 113.

Aldila, M., Tapilouw, F., & Sanjaya, Y. (2018). Students' Cognitive and Attitude of Secondary School in Learning Global Warming using Student Team Achievement Division (STAD) based on Gender. *Journal of Science Learning,* 1(3), 104.

Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Education Objective, Handbook 1: Cognitive Domain.* New York: David Mckay.

_____. (1976). *Human Characteristicsand School Learning*. New York: McGraw–Hill Book Company.

Kim, D. (2018). A Study on the Influence of Korean Middle School Students' Relationship Through Science Class Applying STAD Cooperative Learning. *Journal of Technology and Science Education,* 8(4), 291.

Ling, W., Ghazali, M., & Raman, A. (2016). The effectiveness of student teams–achievement division (STAD) cooperative learning on mathematics. *International Journal of Advanced Research and Development,* 1(3), 17.

Madhawa, S. (2019). Effects of Utilizing the STAD Method (Cooperative Learning Approach) in Enhancing Student's Descriptive Writing Skills. *International Journal of Education and Practice,* 6(4), 239.

Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review,* 50(4), 370–396.

McMillan, J.H. & Schumacher, S. (1997). *Research in education.* New York: Longman.

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning theory, Research and Practice.* Massachsetts: A Simom & Schuster.

Wulandari, T., Amin, M., Zubaidah, S., & Henie, M. (2017). Students' Critical Thinking Improvement through PDEODE and STAD Combination in The Nutrition and Health Lecture. *International Journal of Evaluation and Research in Education,* 6(2), 110.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/หนังสือขอคามอนุเคราะห์
- หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. นายกิตติพงษ์ ตาลอำไพ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์

3. นางรัตน์สุดา ไทวังคำศิริชินวงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๓๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **"การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก"** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
ผู้ประสานงาน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๗๔๐ ๕๖๐๓

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๓๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายกิตติพงษ์ ตาลอำไพ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **“การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก”** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
ผู้ประสานงาน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๗๔๐ ๕๖๐๓

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๓๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๘ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางรัตน์สุดา ไทวังคำศิริชินวงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **“การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก”** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
ผู้ประสานงาน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๗๔๐ ๕๖๐๓

COA NO. ๑๕๘/๒๕๖๕
IEC NO. HE ๖๕-๑๓๓

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก (Development of Analytical Thinking and Learning Achievement of Mathayomsuksa ๔ Students on the Topic of Work and Energy by Using STAD Technique with Graphic Organizers)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. ประวัติผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย
๔. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับตอบแบบสอบถาม เด็กอายุ ๑๕-๑๖ ปี)
๕. เอกสารชี้แจงผู้ปกครองอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (ตอบแบบสอบถาม เด็กอายุ ๑๕-๑๖ ปี)
๖. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับเด็กอายุ ๑๕-๑๖ ปี)
๗. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับผู้ปกครองเด็กอายุ ๑๕-๑๖ ปี)
๘. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
๘.๑ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ เรื่อง งาน
๘.๒ แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์
๘.๓ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
๘.๔ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก ฯ

ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น (Exemption Review) จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๕
วันหมดอายุ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๖
รายงานความก้าวหน้า

สุธาสินี คุปตะบุตร
(นางสาวสุธาสินี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ชั้น ๒ อาคารปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์วิจัย เทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐๐
โทรศัพท์ ๐๔๒-๙๗๐-๑๕๔

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๑๒๘๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบัวขาว

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **"การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก"** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ใบรับรอง ๑๕๘/๒๕๖๕ ลงวันที่ ๑๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
ผู้ประสานงาน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙๕๗๔๐๕๖๐๓

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๔๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๒ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบัวขาว

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **"การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับฝังกราฟิก"** ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรรธนะสาร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น (Exemption Review) จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๑๕๘/๒๕๖๕ ลงวันที่ ๑๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ ในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
ผู้ประสานงาน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๗๔๐ ๕๖๐๓

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 14 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. บอกความหมายของงานที่เกิดขึ้นได้ 2. อธิบายการเกิดงานและวิเคราะห์งานของแรงคงตัว ไม่คงตัวได้ 3. คำนวณหางานที่กระทำจากผลคูณระหว่างขนาดของแรงในแนวที่วัตถุเคลื่อนที่กับการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. บอกความหมายของกำลังได้ 5. คำนวณหากำลังของงานในช่วงเวลาของการทำงานได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำลัง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6. บอกความหมายของพลังงานกลได้ 7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ได้ 8. คำนวณเกี่ยวกับพลังงาน และพลังงานจลน์จากปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องพลังงานกล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
9. บอกความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ 10. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้จากปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11. บอกหลักการเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานได้ 12. คำนวณหาพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของวัตถุในรูปแบบต่าง ๆ ได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13. อธิบายการทำงานของเครื่องกลจากหลักการของงานและพลังงานได้ 14. คำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องกลแต่ละชนิดได้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เครื่องกล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
เฉลี่ย					3	1	ใช้ได้

ตาราง 15 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
รวม					39	
เฉลี่ย					0.98	

ตาราง 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
2	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
3	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
4	0.25	0.40	ดี	ดี
5	0.28	0.44	ดี	ดี
6	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
7	0.48	0.76	ดีมาก	ดีมาก
8	0.45	0.72	ดีมาก	ดีมาก
9	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
10	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
11	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
12	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
13	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
14	0.30	0.48	ดี	ดี
15	0.45	0.72	ดีมาก	ดีมาก
16	0.23	0.36	ดี	พอใช้
17	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
18	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
19	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
20	0.20	0.32	ดี	พอใช้
21	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
22	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
23	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
24	0.45	0.72	ดีมาก	ดีมาก

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
25	0.48	0.76	ดีมาก	ดีมาก
26	0.48	0.76	ดีมาก	ดีมาก
27	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
28	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
29	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
30	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.89

ตาราง 17 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	0	−1	+1	0	0	ใช้ไม่ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
32	0	−1	+1	0	0	ใช้ไม่ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
รวม					38	
เฉลี่ย					0.95	

ตาราง 18 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
2	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
3	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
4	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
5	0.25	0.40	ดี	ดี
6	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
7	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
8	0.45	0.72	ดีมาก	ดีมาก
9	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
10	0.35	0.56	ดี	ดี
11	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
12	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
13	0.45	0.72	ดีมาก	ดีมาก
14	0.30	0.48	ดี	ดี
15	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
16	0.23	0.36	ดี	พอใช้
17	0.33	0.52	ดี	ดี
18	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
19	0.23	0.36	ดี	พอใช้
20	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
21	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
22	0.23	0.36	ดี	พอใช้
23	0.25	0.40	ดี	ดี
24	0.30	0.48	ดี	ดี

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
25	0.60	0.96	ดี	ดีมาก
26	0.40	0.64	ดีมาก	ดีมาก
27	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
28	0.43	0.68	ดีมาก	ดีมาก
29	0.25	0.40	ดี	ดี
30	0.23	0.36	ดี	พอใช้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.87

ตาราง 19 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้						
1. เนื้อหาที่ใช้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. เนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. เนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. เนื้อหามีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
6. กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7. กิจกรรมน่าสนใจ สนุก กระตุ้นการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8. กิจกรรมเน้นนักเรียนมีส่วนร่วม ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9. กิจกรรมส่งเสริมการฝึกทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10. ใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ด้านสื่ออุปกรณ์						
11. สื่อเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12. สื่อส่งเสริมกระตุ้นความสนใจ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13. สื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่			รวม	IOC	สรุป
	1	2	3			
14. ความเหมาะสมของสื่ออุปกรณ์กับเนื้อหาและกิจกรรม	+1	+1	0	3	0.67	ใช้ได้
15. ความพร้อมของ สื่อ อุปกรณ์ดิจิทัลกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการค้นคว้าอย่างเหมาะสม และเพียงพอ	+1	0	+1	3	0.67	ใช้ได้
ด้านการวัดและประเมินผล						
16. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมทุกด้าน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18. สะท้อนผลการเรียนที่ได้จากการวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19. การวัดและประเมินผล มีความชัดเจนและยุติธรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

5. ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

ตาราง 20 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						คะแนนเต็ม (300)
	แผน 1 (50)	แผน 2 (50)	แผน 3 (50)	แผน 4 (50)	แผน 5 (50)	แผน 6 (50)	
1	38	40	41	39	38	39	235
2	39	37	37	38	38	39	228
3	42	45	43	44	43	46	263
4	38	41	39	41	39	39	237
5	38	36	40	40	38	37	229
6	39	40	41	41	39	41	241
7	36	41	40	41	40	42	240
8	39	39	42	41	38	39	238
9	38	39	41	39	38	39	234
10	37	37	42	38	39	38	231
11	41	40	39	40	41	39	240
12	39	40	39	42	39	36	235
13	45	40	39	40	40	37	241
14	42	45	44	43	43	45	262
15	42	44	44	46	45	44	265
16	43	42	43	41	42	42	253
17	44	43	45	46	43	44	265
18	42	43	44	45	43	45	262
19	40	39	40	39	40	40	238
20	40	40	41	38	40	37	236
21	40	41	40	40	42	43	246
22	37	35	36	38	39	39	224
23	38	40	42	41	40	38	239

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						คะแนนเต็ม (300)
	แผน 1 (50)	แผน 2 (50)	แผน 3 (50)	แผน 4 (50)	แผน 5 (50)	แผน 6 (50)	
24	41	40	44	42	41	42	250
25	44	40	41	43	40	41	249
26	41	36	39	36	38	39	229
27	36	38	40	39	38	39	230
28	45	44	46	45	44	42	266
29	38	40	40	40	40	40	238
30	38	36	38	41	38	39	230
31	40	42	41	40	42	40	245
32	36	33	40	39	34	37	219
33	43	40	38	36	40	40	237
34	43	45	44	45	42	45	264
35	42	40	43	38	35	38	236
36	43	40	44	45	41	42	255
37	40	42	43	41	43	39	248
38	39	40	40	40	40	40	239
39	40	40	44	44	40	39	247
40	40	42	39	40	40	39	240
รวม	1606	1605	1646	1635	1603	1609	9704
เฉลี่ย	40.15	40.13	41.15	40.88	40.08	40.23	242.60
ร้อยละ	80.30	80.25	82.30	81.75	80.15	80.45	80.87
S.D.	2.48	2.73	2.34	2.60	2.28	2.53	2.51

ตาราง 21 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (30)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	คะแนนเต็ม (60)
1	26	25	51
2	20	20	40
3	28	28	56
4	24	24	48
5	21	20	41
6	24	23	47
7	26	25	51
8	26	26	52
9	25	25	50
10	21	20	41
11	26	26	52
12	26	25	51
13	19	20	39
14	28	28	56
15	28	28	56
16	25	24	49
17	28	27	55
18	27	28	55
19	25	24	49
20	25	25	50
21	26	25	51
22	22	21	43
23	24	24	48

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (30)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	คะแนนเต็ม (60)
24	25	25	50
25	27	28	55
26	21	21	42
27	19	21	40
28	28	28	56
29	24	22	46
30	20	21	41
31	25	25	50
32	18	20	38
33	25	25	50
34	28	28	56
35	20	21	41
36	25	25	50
37	25	24	49
38	25	24	49
39	25	24	49
40	25	24	49
รวม	975	967	1942
เฉลี่ย	24.38	24.18	48.55
ร้อยละ	81.25	80.58	80.92
S.D.	2.82	2.62	5.37

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	13	26	13	169	
2	5	20	15	225	
3	16	28	12	144	
4	10	24	14	196	
5	6	21	15	225	
6	12	24	12	144	
7	8	26	18	324	
8	10	26	16	256	
9	9	25	16	256	
10	11	21	10	100	
11	8	26	18	324	
12	10	26	16	256	
13	6	19	13	169	t = 42.27
14	13	28	15	225	
15	13	28	15	225	
16	9	25	16	256	
17	13	28	15	225	
18	14	27	13	169	
19	10	25	15	225	
20	9	25	16	256	
21	11	26	15	225	
22	9	22	13	169	
23	8	24	16	256	
24	7	25	18	324	

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
25	13	27	14	196	
26	6	21	15	225	
27	4	19	15	225	
28	13	28	15	225	
29	4	24	20	400	
30	5	20	15	225	
31	6	25	19	361	
32	4	18	14	196	
33	10	25	15	225	t = 42.27
34	13	28	15	225	
35	7	20	13	169	
36	5	25	20	400	
37	5	25	20	400	
38	7	25	18	324	
39	10	25	15	225	
40	6	25	19	361	
รวม	358	975	617	380689	
เฉลี่ย	8.95	24.38			
S.D.	3.23	2.82			
ร้อยละ	29.83	81.25			

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	12	25	13	169	
2	6	20	14	196	
3	15	28	13	169	
4	10	24	14	196	
5	6	20	14	196	
6	8	23	15	225	
7	8	25	17	289	
8	9	26	17	289	
9	9	25	16	256	
10	6	20	14	196	
11	9	26	17	289	
12	10	25	15	225	
13	6	20	14	196	t = 66.51
14	14	28	14	196	
15	13	28	15	225	
16	12	24	12	144	
17	14	27	13	169	
18	14	28	14	196	
19	11	24	13	169	
20	9	25	16	256	
21	11	25	14	196	
22	5	21	16	256	
23	6	24	18	324	
24	11	25	14	196	

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2	t-test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
25	12	28	16	256	
26	5	21	16	256	
27	5	21	16	256	
28	13	28	15	225	
29	6	22	16	256	
30	6	21	15	225	
31	11	25	14	196	
32	6	20	14	196	
33	10	25	15	225	t = 66.51
34	14	28	14	196	
35	6	21	15	225	
36	8	25	17	289	
37	10	24	14	196	
38	9	24	15	225	
39	12	24	12	144	
40	9	24	15	225	
รวม	376	967	591	349281	
เฉลี่ย	9.40	24.18			
S.D.	2.99	2.62			
ร้อยละ	31.33	80.58			

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					ด้านสื่อและอุปกรณ์					ด้านการวัดและประเมินผล					รวมแต่ละคน	เฉลี่ยแต่ละคน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	97	4.85
2	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	86	4.30
3	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	85	4.25
4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	98	4.90
5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	92	4.60
6	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	81	4.05
7	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	97	4.85
9	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	84	4.20
10	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	94	4.70
11	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	3	4	5	4	5	4	4	88	4.40

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					ด้านสื่อและอุปกรณ์					ด้านการวัดและประเมินผล					รวมแต่ละคน	เฉลี่ยแต่ละคน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
12	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	95	4.75
13	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	98	4.90
14	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	95	4.75
15	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	93	4.65
16	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	82	4.10
17	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	97	4.85
18	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	90	4.50
19	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	98	4.90
20	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	90	4.50
21	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	96	4.80
22	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	87	4.35

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					ด้านสื่อและอุปกรณ์					ด้านการวัดและประเมินผล					รวมแต่ละคน	เฉลี่ยแต่ละคน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
23	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	97	4.85
24	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	99	4.95
25	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	87	4.35
26	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	96	4.80
27	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	94	4.70
28	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	93	4.65
29	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	99	4.95
30	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	90	4.50
31	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	98	4.90
32	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	98	4.90
33	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	95	4.75

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					ด้านสื่อและอุปกรณ์					ด้านการวัดและประเมินผล					รวมแต่ละคน	เฉลี่ยแต่ละคน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	96	4.80
35	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	90	4.50
36	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	94	4.70
37	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	90	4.50
38	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	94	4.70
39	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	95	4.75
40	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	98	4.90
S.D.	0.48					0.45					0.53					0.48					0.49	
รวมแต่ละด้าน	931					942					912					931						
เฉลี่ยแต่ละด้าน	4.66					4.71					4.56					4.66						
เฉลี่ยทุกด้าน	4.65																					

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ หน่วย งานและพลังงาน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วย งานและพลังงาน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน หน่วย งานและ พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาฟิกส์ 2 (ว31202)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 30 นาที

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. งานทางฟิสิกส์มีความสำคัญในชีวิตประจำวันอย่างไร (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. ช่วยให้เกิดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในชีวิตมนุษย์

ข. ช่วยให้เกิดนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์

ค. ช่วยให้มีเทคโนโลยีที่หลากหลาย

ง. ถูกทุกข้อ

2. นายเอออกแรงผลักตู้ในเคลื่อนที่ จะได้งานจะเป็นลักษณะอย่างไร (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. แรงและการกระจัดเพิ่มขึ้น

ข. แรงและการกระจัดลงลด

ค. แรงเพิ่มขึ้น การกระจัดลดลง

ง. ไม่มีงานเกิดขึ้น

3. งานสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ในข้อใด (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. แรง – ระยะทางตามแนวแรง

ข. มวล – ระยะทาง

ค. แรง – ระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง

ง. มวล – ระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง

4. การออกแรงเข็นรถยนต์ที่สตาร์ทเครื่องไม่ติด ให้เคลื่อนที่ได้ระยะหนึ่ง แล้วเครื่องยนต์สตาร์ทติด ในทางฟิสิกส์เป็นการทำงานหรือไม่ เพราะอะไร (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. เป็น เพราะมีการออกแรง

ข. เป็น เพราะรถเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง

ค. เป็น เพราะหลังจากนั้นรถสตาร์ทติด

ง. ไม่เป็น เพราะแนวแรงตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของรถ

5. ถ้าออกแรงผลักกล่องให้เคลื่อนที่ได้ระยะหนึ่ง จะเกิดการแปลงอย่างไรในทางฟิสิกส์ (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. เกิดงาน เนื่องจาก มีการออกแรงกระทำวัตถุ

ข. เกิดงาน เนื่องจาก มีการออกแรงและทำให้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง

ค. ไม่เกิดงาน เนื่องจาก มีการออกแรงกระทำวัตถุ

ง. ไม่เกิดงาน เนื่องจาก มีการออกแรงและทำให้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง

6. กำลังในทางฟิสิกส์มีความสำคัญอย่างไร (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. เป็นปริมาณที่บ่งบอกประสิทธิภาพของการทำงานในระบบ

ข. เป็นปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

ค. เป็นอัตราการทำงานของเครื่องจักรไอน้ำ

ง. ถูกทุกข้อ

7. ถ้านักเรียนขับรถมอเตอร์ไซค์ด้วยความเร็วคงตัวในช่วงเวลาสั้น ๆ จะเกิดกำลังในลักษณะใด (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. กำลังจะเพิ่มขึ้น ข. กำลังจะลดลง

ค. กำลังเท่าเดิม ง. ไม่เกิดกำลัง

8. กำลังและงานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. กำลังคืออัตราการทำงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

ข. งานที่วัตถุกระทำมีค่าเท่ากับกำลังที่วัตถุทำได้

ค. เมื่องานเพิ่มขึ้นกำลังมีค่ามากขึ้น

ง. เมื่องานเพิ่มขึ้นกำลังจะมีค่าลดลง

9. ครูให้นักเรียนออกแรงผลักกล่อง 50 นิวตัน เป็นระยะทาง 10 เมตร โดยแต่ละคนจะใช้เวลาในการผลักกล่องไม่เท่ากัน นักเรียนสามารถคำนวณหากำลังในการผลักกล่องได้หรือไม่ เพราะอะไร (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. ได้ เพราะทราบอัตราเร็วและเวลา

ข. ได้ เพราะทราบแรงระยะการเคลื่อนที่ และเวลา

ค. ไม่ได้ เพราะไม่ทราบแรงและระยะทางในการเคลื่อนที่

ง. ไม่ได้ เพราะไม่ทราบอัตราเร็วและระยะทางในการเคลื่อนที่

10. นายเอกออกแรงผลักกล่องให้เคลื่อนที่ ถ้าต้องการให้เกิดกำลังมากจะต้องทำอย่างไร (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. ออกแรงกับใช้ระยะทางมาก และใช้เวลาน้อย

ข. ออกแรงกับใช้ระยะทางน้อย และใช้เวลามาก

ค. ออกแรงมาก และใช้เวลามาก

ง. ออกแรงกับใช้อัตราเร็วน้อย

11. พลังงานทดแทนมีความสำคัญอย่างไรในชีวิตประจำวัน (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. เพื่อเพิ่มมลพิษ ข. เพื่อเพิ่มค่าใช้จ่าย

ค. เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ง. เพื่อให้มนุษย์มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

12. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงประโยชน์ของพลังงานกลในชีวิตประจำวัน (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. การตกของลูกตุ้มเหล็กที่ติดตั้งอยู่กับปั้นจั่นจะช่วยในการ ตอกเสาเข็ม

ข. น้ำที่ไหลตกจากที่สูงกระทบกังหันน้ำให้หมุน ช่วยในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ค. คำนวณความเร็วมาตรฐานที่ผู้ขับขี่ควบคุมได้

ง. ถูกทุกข้อ

13. งานและพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. งานที่วัตถุทำมีค่าเท่ากับกำลังที่วัตถุทำได้

ข. งานของวัตถุมีค่าเท่ากับอัตราการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา

ค. งานของแรงลัพธ์จะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป

ง. พลังงานจลน์น้อยลงเมื่อวัตถุทำงานมากขึ้น

14. นายไก่ขับรถด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และนายไข่ขับรถด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นรถรุ่นเดียวกันมวลเท่ากัน พลังงานจลน์ใครมากกว่ากัน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. พลังงานจลน์นายไก่มากกว่านายไข่

ข. พลังงานจลน์นายไข่มากกว่านายไก่

ค. พลังงานจลน์เท่า 2 คนเท่ากัน

ง. ไม่เกิดพลังงานจลน์ทั้ง 2 คน

15. อุปกรณ์ใดที่ใช้หลักการการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. กระจกสะท้อนแสง ข. แผง Fiberglass

ค. แผ่นฟิล์ม ง. แผงโซล่าเซลล์

16. กังหันลมมีลักษณะการทำงานเป็นอย่างไร (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. เปลี่ยนพลังงานศักย์ เป็นพลังงานกล

ข. เปลี่ยนพลังงานจลน์ ให้เป็นพลังงานกล

ค. เปลี่ยนพลังงานจลน์ ให้เป็นพลังงานศักย์

ง. เปลี่ยนพลังงานกล ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

17. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. น้ำไหลลงมาตามท่อเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ

ข. ผลักดันใบพัดให้กังหันน้ำหมุนเพลาที่ต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ค. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะหมุนเกิดการเหนี่ยวนำขึ้น

ง. ทำให้เกิดพลังงานความร้อนต้มน้ำจนเกิดไอน้ำ และหมุนใบพัดเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้า

18. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างไร (การวิเคราะห์สำคัญ)

ก. การตอกเสาเข็ม

ข. การเก็บกักน้ำในที่สูงอย่างเขื่อน

ค. การเคลื่อนที่ขึ้นลงของลิฟท์

ง. ถูกทุกข้อ

19. สปริง ก และ ข มีค่านิจสปริงไม่เท่ากัน ถูกกดด้วยแรงที่เท่ากัน ข้อความใดที่เป็นจริง (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. สปริง ก และ ข ออกแรงต้านไม่เท่ากัน

ข. สปริง ก และ ข มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่ากัน

ค. สปริงที่มีค่านิจสปริงมากจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า

ง. สปริงที่มีค่านิจสปริงน้อยจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า

20. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะยืดหดของสปริง (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. แรงแปรผันตรงกับกำลังสองของระยะยืดหรือหด

ข. แรงแปรผกผันกับกำลังสองของระยะยืดหรือหด

ค. แรงแปรผันตรงกับระยะยืดหรือหด

ง. แรงแปรผันกับระยะยืดหรือหด

21. การเปลี่ยนแปลงของพลังงานศักย์เกี่ยวข้องกับสิ่งใดมากที่สุด (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. ตำแหน่งของวัตถุ

ข. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ง. ความเร่งในแนวตรงของการเคลื่อนที่ของวัตถุ

22. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. นักกีฬากำลังว่ายน้ำ ข. ลูกมะพร้าวหล่นจากต้น

ค. ลูกบอลถูกโยนขึ้นถึงจุดสูงสุด ง. ลูกปิงปองกลิ้งบนพื้นโต๊ะแล้วชนกำแพง

23. สถานการณ์ในข้อใดเป็นการเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. เปิดสวิตซ์แล้ว หลอดโทรทัศน์สว่าง

ข. ใช้ไฟฉายตอนกลางคืน เพื่อเป็นสัญญาณรอบกองไฟ

ค. ปั่นจักรยานแล้ว เครื่องปั่นไฟทำงาน ไฟหน้ารถจักรยานสว่าง

ง. เดินเข้าใกล้ประตูร้าน 7–11 ประตูเปิดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

24. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ของกฎอนุรักษ์พลังงาน (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. เป็นกฎที่ใช้ได้เฉพาะบางพื้นที่

ข. เป็นกฎที่เป็นจริงเสมอไม่ว่าจะทดลองที่ใด

ค. เป็นกฎที่อธิบายได้เฉพาะการเคลื่อนที่ของลูกบอลตกลงสู่พื้น

ง. เป็นกฎที่ใช้อธิบายความสามารถในการรักษาสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

25. “ผลรวมของพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่าคงตัวเสมอ” ข้อความข้างต้นสามารถเขียนสมการได้อย่างไร (การวิเคราะห์หลักการ)

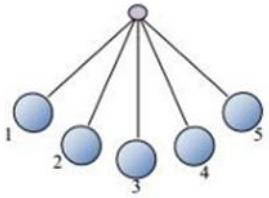
ก. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B$

ข. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{v}$

ค. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{s}$

ง. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + W\vec{S}$

26. จากรูปการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา ตำแหน่งใดสัมพันธ์กัน (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)



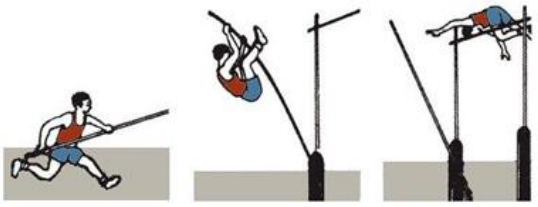
ก. ตำแหน่งที่ 1 กับ 5

ข. ตำแหน่งที่ 2 กับ 4

ค. ตำแหน่งที่ 1 กับ 3

ง. ตำแหน่งที่ 2 กับ 5

27. จากรูป เป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานในลักษณะใด (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)



ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์

ข. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นเป็นพลังงานจลน์

ค. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ง. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

28. “เป็นวัตถุแข็ง ปลายด้านหนึ่งลักษณะแบนหรือแหลม ด้านหนึ่งเรียบ” ข้อความข้างต้นเป็นคุณสมบัติของอุปกรณ์ใด (การวิเคราะห์สำคัญ)

ก. คาน ข. สกรู

ค. ลิ่ม ง. พื้นเอียง

29. ถ้าต้องการให้พื้นเอียงช่วยผ่อนแรงมากขึ้นทำอย่างไร (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. ลดความยาว ข. เพิ่มความยาว

ค. ลดความกว้าง ง. เพิ่มความกว้าง

30. คานในข้อใดออกแรงน้อยที่สุด ถ้าแรงพยายามและแรงต้านทานมีน้ำหนักเท่ากัน (การวิเคราะห์สัมพันธ์)

ก. แรงพยายามอยู่ระหว่างจุดหมุนและแรงต้านทาน

ข. แรงพยายามอยู่ใกล้จุดหมุนมาก ๆ

ค. แรงพยายามอยู่ห่างจากจุดหมุนมาก ๆ

ง. ทุกตำแหน่งผ่อนแรงได้เท่ากันค. ลูกบิดประตู

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
หน่วย งานและพลังงาน

---

1. ง	2. ก
3. ค	4. ข
5. ข	6. ง
7. ก	8. ค
9. ข	10. ก
11. ค	12. ง
13. ค	14. ข
15. ง	16. ข
17. ง	18. ง
19. ค	20. ก
21. ก	22. ค
23. ค	24. ข
25. ก	26. ก
27. ค	28. ค
29. ข	30. ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบัวขาว

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาฟิกส์ 2 (ว31202)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 30 นาที

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. งาน หมายถึงอะไร (ความรู้ความจำ)

ก. เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. เกิดจากที่แรงไปกระทำกับวัตถุ

ค. เกิดจากความเร็วที่กระทำกับวัตถุ

ง. เกิดจากแรงไปกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง

2. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เกิดงานในทางฟิสิกส์ (ความเข้าใจ)

ก. วิ่งจากชั้นล่างขึ้นชั้นสาม

ข. ยกกล่องจากพื้นไปวางบนโต๊ะ

ค. กรรมกรแบกข้าวสารแล้วเดินตามพื้นถนนแนวราบ

ง. ออกแรงดึงรถให้เคลื่อนที่ตามแนว

3. ถ้านักเรียนต้องการหาวิธีที่ทำให้เกิดงาน ข้อใดถือว่าทำให้เกิดงาน (การนำไปใช้)

ก. ออกแรงดันผนังห้องเรียน

ข. ให้น้องขี่คอแล้วยืนอยู่กับที่

ค. หิ้วตะกร้าใส่ของยืนอยู่ในรถที่กำลังวิ่ง

ง. ใช้มือดันลูกสูบกระบอกฉีดพ่นยาฆ่าแมลง

4. นาย A ดันเก้าอี้โดยออกแรง 100 นิวตัน ได้ระยะทาง 2 เมตร และนาย B ดันเก้าอี้ตัวเดิมโดยออกแรง 50 นิวตัน ได้ระยะทาง 1 เมตร ใครทำงานได้มากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

ก. นาย A มากกว่า นาย B ข. นาย B มากกว่า นาย A

ค. นาย B เท่ากับ นาย A ง. นาย A น้อยกว่า นาย B

5. จงพิจารณาข้อ 1–3 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (การประเมินค่า)

1. จิ๊บ ออกแรง 100 นิวตัน ลากกล่องเคลื่อนที่ได้ 1 เมตร ในเวลา 10 วินาที

2. จั๊ม ออกแรง 50 นิวตัน ลากกล่องเคลื่อนที่ได้ 2 เมตร ในเวลา 5 วินาที

3. จ๊อบ ออกแรง 20 นิวตัน ลากกล่องเคลื่อนที่ได้ 5 เมตร ในเวลา 2 วินาที

ใครทำงานได้มากที่สุด

ก. จิ๊บ ข. จั๊ม

ค. จ๊อบ ง. เท่ากันทั้งสามคน

6. กำลัง หมายถึงอะไร (ความรู้ความจำ)

ก. อัตราที่ทำงานหรืองานที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา

ข. ปริมาณของพลังงานที่เป็นผลมาจากแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ

ค. ความสามารถในการทำงานของสิ่งมีชีวิต วัตถุหรือสสารต่าง ๆ

ง. พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุหรือสสารที่หยุดนิ่งอยู่กับที่

7. รถยนต์วิ่งด้วยกำลัง 20,000 วัตต์ มีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จะใช้แรงขับเคลื่อนกี่นิวตัน (ความเข้าใจ)

ก. 20,000 kN ข. 20 kN

ค. 200 kN ง. 2 kN

8. จงหากำลังของเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง ซึ่งกำลังยกวัตถุมวล 500 กิโลกรัม ขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร็วคงที่ 1 เมตร/วินาที (ความเข้าใจ)

ก. 5 kW ข. 500 kW

ค. 50 kW ง. 5,000 kW

9. หากเราต้องการเพิ่มกำลังของเครื่องยนต์ขณะที่กำลังเคลื่อนที่ควรทำอย่างไร (การนำไปใช้)

ก. เหยียบเบรก ข. เหยียบคันเร่ง

ค. เพิ่มเวลาในการเคลื่อนที่ ง. ถูกทุกข้อ

10. ปัจจัยใดที่ทำให้กำลังกับงานมีความแตกต่างกัน (การวิเคราะห์)

ก. แรง ข. ระยะทาง

ค. เวลา ง. ความเร็ว

11. จิ๊บ ออกแรง 100 นิวตัน ลากกล่องเคลื่อนที่ได้ 1 เมตร ในเวลา 10 วินาที และจั๊ม ออกแรง 50 นิวตัน ลากกล่องเคลื่อนที่ได้ 2 เมตร ในเวลา 5 วินาที ใครใช้กำลังได้มากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

ก. จิ๊บ มากกว่า จั๊ม ข. จั๊ม มากกว่า จิ๊บ

ค. จั๊ม เท่ากับ จิ๊บ ง. จั๊ม น้อยกว่า จิ๊บ

12. พลังงานกล แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)

ก. 2 ประเภท คือ พลังงานน้ำ และพลังงานลม

ข. 2 ประเภท คือ พลังงานจลน์ และพลังงานศักย์

ค. 3 ประเภท คือ พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และพลังงานลม

ง. 3 ประเภท คือ พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และพลังงานแสงอาทิตย์

13. เด็กชายเอ มีมวล 50 กิโลกรัม วิ่งในแนวราบด้วยอัตราเร็ว 4 เมตร/วินาที ขณะวิ่งเด็กชายเอ มีพลังงานจลน์เท่าไร (ความเข้าใจ)

ก. 54 จูล ข. 100 จูล

ค. 200 จูล ง. 400 จูล

14. รถเก๋ง 3 คัน ที่มียี่ห้อเดียวกัน รุ่นเดียวกัน มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ ถูกทดลองขับด้วยพนักงานขับรถที่มีน้ำหนักเท่ากัน แต่ขับด้วยความเร็วที่ต่างกัน ตามข้อมูลในตาราง

รถคันที่	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
1	80
2	100
3	120

ข้อใดกล่าวผิด (การวิเคราะห์)

ก. พลังงานจลน์ของรถทั้ง 3 คันมีค่าเท่ากัน

ข. พลังงานจลน์ของรถคันที่ 3 มีค่ามากที่สุด

ค. พลังงานจลน์ของรถคันที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด

ง. รถคันที่มีความเร็วมากจะมีพลังงานจลน์มากกว่า

15. หากนักเรียนต้องการจะสร้างไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ (การนำความรู้ไปใช้)

ก. กังหันลม ข. แผงโซล่าเซลล์

ค. กังหันน้ำ ง. กระจกสะท้อนแสง

16. รถบรรทุกคันที่ 1 มวล 1,000 กิโลกรัม รถบรรทุกคันที่ 2 มวล 2,000 กิโลกรัม ขับด้วยความเร็วเท่ากันรถคันไหนมีพลังงานจลน์มากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

ก. รถบรรทุกทั้งสองคันมีพลังงานจลน์เท่ากัน

ข. รถบรรทุกคันที่ 1 มีพลังงานจลน์มากกว่า รถบรรทุกคันที่ 2

ค. รถบรรทุกคันที่ 2 มีพลังงานจลน์มากกว่า รถบรรทุกคันที่ 1

ง. ยังสรุปไม่ได้ เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ

17. พลังงานศักย์โน้มถ่วง หมายถึง (ความรู้ความจำ)

ก. พลังงานที่สะสมในวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง

ข. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว

ค. เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในสปริงที่ยืดหรือหด

ง. พลังงานที่สะสมในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ

18. วัตถุมวล 2 กิโลกรัมอยู่เหนือพื้นดิน 20 เมตร ถูกปล่อยตกลงสู่พื้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงเมื่อผ่านไป 1 วินาทีหลังถูกปล่อยอิสระเป็นเท่าใด (ความเข้าใจ)

ก. 150 จูล ข. 200 จูล

ค. 300 จูล ง. 350 จูล

19. เมื่อจุดบั้งไฟขึ้นไปในแนวดิ่ง พลังงานในบั้งไฟมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น พลังงานศักย์มีค่าลดลง

ข. พลังงานจลน์มีค่าลดลง พลังงานศักย์มีค่าเพิ่มขึ้น

ค. พลังงานจลน์มีและพลังงานศักย์มีค่าเพิ่มขึ้น

ง. พลังงานจลน์มีและพลังงานศักย์มีค่าลดลง

20. นายแดงโยนวัตถุมวล 100 kg ขึ้นอยู่สูงจากพื้น 10 เมตร และนายดำโยนวัตถุมวล 50 kg ขึ้นอยู่สูงจากพื้น 10 เมตร ใครมีค่าพลังงานศักย์มากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

ก. นายแดง มากกว่า นายดำ ข. นายดำ มากกว่า นายแดง

ค. นายดำ เท่ากับ นายแดง ง. นายแดง น้อยกว่า นายดำ

21. ข้อใดที่พลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงที่สุด (การประเมินค่า)

ก. วัตถุมวล 100 kg อยู่สูงจากพื้น 10 เมตร

ข. วัตถุมวล 50 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

ค. วัตถุมวล 70 kg อยู่สูงจากพื้น 15 เมตร

ง. วัตถุมวล 60 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

22. กฎการอนุรักษ์พลังงานมีกี่กรณี อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)

ก. 1 กรณี คือ กรณีมีแรงเสียดทาน

ข. 1 กรณี คือ กรณีไม่มีแรงเสียดทาน

ค. 2 กรณี คือ กรณีมีแรงเสียดทาน และกรณีมีความเร่งคงตัว

ง. 2 กรณี คือ กรณีไม่มีแรงเสียดทาน และกรณีมีแรงเสียดทาน

23. ปล่อยมวล 2 กิโลกรัม จากที่สูง 10 เมตร เมื่อหล่นลงมาได้ 3 เมตร จะมีพลังงานจลน์เท่าใด (ความเข้าใจ)

ก. 60 จูล ข. 140 จูล

ค. 160 จูล ง. 200 จูล

24. มวล 0.5 kg บนพื้นราบเข้าชนสปริงอันหนึ่ง ด้วยอัตราเร็ว 2.0 m/s ซึ่งมีปลายข้างหนึ่งยึดติดกับผนังและมีค่าคงตัวของสปริง 200 N/m สปริงจะหดสั้นที่สุดเท่าไร (ความเข้าใจ)

ก. 0.1 cm. ข. 2 cm.

ค. 10 cm. ง. 20 cm.

25. ก้อนหินมวล 50 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 100 เมตร เหนือพื้นดินระหว่างตำแหน่งก้อนหินเริ่มตกกับก้อนหินกระทบพื้น ค่าพลังงานศักย์ใดมากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

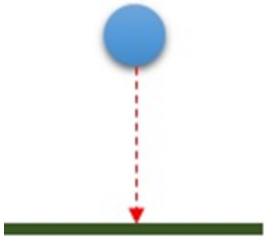
ก. ก้อนหินเริ่มตกมากกว่าก้อนหินกระทบพื้น

ข. ก้อนหินเริ่มตกน้อยกว่าก้อนหินกระทบพื้น

ค. ก้อนหินเริ่มตกเท่ากับก้อนหินกระทบพื้น

ง. สรุปไม่ได้

26. ถ้าปล่อยวัตถุตกอย่างเสรีภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก (ไม่คิดแรงต้านอากาศ) ดังรูป โดยอาศัยกฎการอนุรักษ์พลังงาน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วิเคราะห์)



ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเพิ่มขึ้น พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าลดลง พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น

ค. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเพิ่มขึ้น พลังงานจลน์มีค่าลดลง

ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าลดลง พลังงานจลน์มีค่าลดลง

27. รอกเป็นเครื่องกลที่ช่วยอำนวยความสะดวก หรือช่วยผ่อนแรงในการทำงาน แบ่งเป็นกี่ประเภท (ความรู้ความจำ)

ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท

28. ต้องการยกหีบหนัก 100 นิวตัน โดยใช้กว้านที่มีรัศมีของล้อ 0.5 เมตร กับเพลามีรัศมี 0.05 เมตรจะต้องออกแรงยกน้ำหนักเท่าใด (ความเข้าใจ)

ก. 5 นิวตัน ข. 10 นิวตัน

ค. 15 นิวตัน ง. 20 นิวตัน

29. ข้อใดกล่าวถึงตัวอย่างของหลักการของคานมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ถูกต้อง (การนำความรู้ไปใช้)

ก. กรรไกร ข. เสาธง

ค. ลูกบิดประตู ง. ปากกาจับชิ้นงาน

30. เครื่องใช้ประเภทใดที่จัดเป็นเครื่องกลผ่อนแรงประเภทเดียว (การวิเคราะห์)

ก. รถเข็นทราย, ครีมคีบน้ำแข็ง, กรรไกรตัดผ้า

ข. ชะแลง, ไม้กวาด, ตะปู

ค. กรรไกรตัดผ้า, ชะแลง, พวงมาลัยรถยนต์

ง. ลูกบิดประตู พวงมาลัยรถยนต์

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
หน่วย งานและพลังงาน

---

1. ง	2. ค
3. ง	4. ก
5. ง	6. ก
7. ง	8. ก
9. ข	10. ค
11. ข	12. ข
13. ง	14. ก
15. ข	16. ค
17. ก	18. ค
19. ข	20. ก
21. ง	22. ง
23. ก	24. ค
25. ก	26. ข
27. ก	28. ข
29. ก	30. ก

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

<u>ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม</u>

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ.....ปี

3. ระดับชั้น

3.1 ( ) มัธยมศึกษาตอนต้น 3.2 ( ) มัธยมศึกษาตอนปลาย

3.3 ( ) อื่น ๆ ระบุ.....

<u>ตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจ</u>

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจนี้สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน โดยศึกษา 4 ด้าน คือ

1) ด้านเนื้อหา

2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3) ด้านสื่อและอุปกรณ์

4) ด้านการวัดและประเมินผล ใช้คำถามด้านละ 5 ข้อ รวมเป็น 20 ข้อ

2. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
1. เนื้อหาที่ใช้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์					
2. เนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
3. เนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน					
4. เนื้อหามีความน่าสนใจ					
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาเรียน					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
6. กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา					
7. กิจกรรมน่าสนใจ สนุก กระตุ้นการเรียนรู้					
8. กิจกรรมเน้นนักเรียนมีส่วนร่วม ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง					
9. กิจกรรมส่งเสริมการฝึกทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
10. ใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม					
ด้านสื่อและอุปกรณ์					
11. สื่อเหมาะสมกับเนื้อหา					
12. สื่อส่งเสริมกระตุ้นความสนใจ					
13. สื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน					
14. ความเหมาะสมของสื่ออุปกรณ์กับเนื้อหาและกิจกรรม					
15. ความพร้อมของ สื่อ อุปกรณ์ ดิจิทัลกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจในการค้นคว้าอย่างเหมาะสม และเพียงพอ					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการวัดและประเมินผล					
16. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมทุกด้าน					
17. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
18. สะท้อนผลการเรียนที่ได้จากการวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน					
19. การวัดและประเมินผล มีความชัดเจนและยุติธรรม					
20. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การแปลผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อการต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ค่าเฉลี่ย	มีระดับคุณภาพ
4.51–5.00	มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
3.51–4.50	มีความพึงพอใจระดับมาก
2.51–3.50	มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
1.51–2.50	มีความพึงพอใจระดับน้อย
1.00–1.50	มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก
หน่วย งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน เวลา 20 ชั่วโมง
เรื่อง พลังงานศักย์ เวลา 4 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช ปีการศึกษา 2565

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบาย และคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์ได้

สาระการเรียนรู้

พลังงานศักย์

สาระสำคัญ

พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy) เป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุ เมื่ออยู่บนที่สูง พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมีค่ามาก หรือ ค่าน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความสูงจากพื้นโลก สามารถหาค่าได้จากงานที่ทำหรือการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุในแนวดิ่ง เช่น การตกของลูกมะพร้าวจากต้น การปล่อยตุ้มตอกเสาเข็ม สามารถหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง จากงานเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ เมื่ออยู่บนที่สูง

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) เป็นพลังงานศักย์ที่สะสมในวัตถุที่ติดกับสปริงที่ถูกทำให้ยืดออก หรือ หดเข้าจากตำแหน่งสมดุล แรงที่กระทำต่อสปริงมีค่าไม่คงที่แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากศูนย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

ด้านความรู้

1. บอกความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้
2. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นจากปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้

ด้านการคิดวิเคราะห์

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ
2. การคิดวิเคราะห์หลักการ
3. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ด้านสมรรถนะสำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
5. มีวินัย
6. ใฝ่เรียนรู้
7. มุ่งมั่นในการทำงาน
8. มีจิตสาธารณะ

กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

ชั่วโมง 1–2

ครูนักเรียนท่องศีลห้าพร้อมกันแล้วตั้งคำถามว่า ทำอย่างไรเราถึงรักษาศีลห้าได้ครบทุกข้อ (5 นาที)

1. ขั้นนำเสนอเนื้อหา

1.1 ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน เรื่อง พลังงานศักย์ 10 ข้อ (10 นาที)

1.2 ครูพานักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดย ให้นักเรียนสังเกตการทดลองของครู 2 การทดลอง โดย (1 ชั่วโมง 35 นาที)

– การทดลองที่ 1 ให้นักเรียนนำยางลบของแต่ละคนออกมาแล้ว ยกขึ้นระดับเหนือศีรษะ จากนั้นปล่อยยางลบ ให้ยางลบตกลงพื้น

– การทดลองที่ 2 ให้นักเรียนทดลองดึงสปริงให้ยืดออก หรืออัดสปริงให้หดเข้าแล้วให้นักเรียนสังเกตว่ามีแรงสปริงที่ดึงมือและดันมือเราหรือไม่

จากนั้นครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า จากการทดลองทั้งสองการทดลอง นักเรียนคิดว่า มีปัจจัยอะไรบ้างที่เกิดขึ้นขณะ ยางลบตกลงสู่พื้นในการทดลองที่ 1 และการดึงสปริงให้ยืดออก หรืออัดสปริงเข้าในการทดลองที่ 2 (แนวคำตอบ การทดลองที่ 1 ทำให้เกิดการเคลื่อนจากแรงโน้มถ่วงของโลกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และการทดลองที่ 2 การเคลื่อนที่ของสปริงขณะยืดออกหรือหดเข้า มีการเคลื่อนที่โดยมีแรงดึง แรงกด และแรงเสียดทาน) จากการทดลองที่ 2 การทดลองจะได้ว่าแรงที่กระทำต่อยางลบ และสปริงแล้วยังมีปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่เกิดขึ้น คือ การเกิดพลังงานกล ในรูปแบบของพลังงานศักย์นั้นเอง

1.3 ครูทบทวนความรู้เดิม จากนั้นสอนเนื้อหาใหม่ พลังงานศักย์ *(*Potential Energy*)* คือ พลังงานที่สะสมในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ พลังงานศักย์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานศักย์โนมถ่วง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ดังนี้

1. พลังงานศักย์โนมถ่วง *(*Gravitational Potential Energy*)* คือ พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง เกิดเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งความสูงจากระดับอ้างอิง ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ *“*E_p*”*

พลังงานศักย์โน้มถ่วง $E_p = m\vec{g}h$

2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) คือ พลังงานศักย์ของสปริงขณะที่ยืดออกหรือหดเข้าจากตำแหน่งสมดุล ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ "$E_{p(Elastic)}$"

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น $E_{p(Elastic)} = \frac{1}{2}k\vec{s}^2$

1.4 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติม (10 นาที)

ชั่วโมง 3-4

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4-5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความเหมาะสมโดยคละความสามารถของผู้เรียนออกเป็น เก่ง กลาง อ่อน จากคะแนนแบบทดสอบจากบทเรียนที่ผ่านมา โดยมีหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนที่ ทำคะแนนได้มากลำดับ 4-5 คนแรก

2.2 ครูแจกใบความรู้และใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง พลังงานศักย์ ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาความรู้จากใบความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พลังงานศักย์

2.3 หลังจากนักเรียนรับใบความรู้ และใบบันทึกกิจกรรม นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เมื่อเตรียมเสร็จนักเรียนภายในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันทำการทดลองตามขั้นตอนและช่วยกันตอบคำถาม สรุปและอภิปรายผล ลงในใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง พลังงานศักย์ ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมครูก็จะทำการสังเกต และประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้เรื่อง พลังงานศักย์ โดยใช้ผังกราฟิกที่เหมาะสม (1 ชั่วโมง 30 นาที)

3. ขั้นทดสอบย่อย

ครูแจกแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานศักย์ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม (10 นาที)

4. ขั้นคิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคน และของกลุ่มย่อย

ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานศักย์ โดยคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล แล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่มและหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม (10 นาที)

5. ขั้นสรุป และยกย่อง ชมเชย

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องพลังงานศักย์ และกิจกรรมที่ทำ จากนั้นยกย่องชมเชยนักเรียนที่ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีที่สุดจะได้รับคำชมเชยทั้งกลุ่ม และรางวัล (10 นาที)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง พลังงานศักย์
2. กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานศักย์
3. กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง พลังงานศักย์
4. แหล่งสืบค้นอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน
ด้านความรู้ 1. บอกความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ 2. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นจากปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่อง พลังงานศักย์	แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่อง พลังงานศักย์	ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไป
	ตรวจกิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง พลังงานศักย์	กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง พลังงานศักย์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป
ด้านการคิดวิเคราะห์ 1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์หลักการ 3. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	ตรวจแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานศักย์	แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานกล	ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไป
	ตรวจกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานศักย์	กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานศักย์	ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านสมรรถนะสำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 5. มีวินัย 6. ใฝ่เรียนรู้ 7. มุ่งมั่นในการทำงาน 8. มีจิตสาธารณะ	การสังเกตพฤติกรรมในการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านสมรรถนะสำคัญบแบบคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1. .....

2. .....

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....แล้วมีความคิดเห็น ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ ดีมาก
   - ❒ ดี
   - ❒ พอใช้
   - ❒ ควรปรับปรุง
2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้
   - ❒ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
   - ❒ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ นำไปใช้ได้จริง
   - ❒ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นายกิตติพงษ์ ตาลอำไพ)

ตำแหน่ง ครู

5. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

(นายสรรทัศน์ ประทุมชาติ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบัวขาว

ใบความรู้
เรื่อง พลังงานศักย์

พลังงานศักย์ *(Potential Energy)* คือ พลังงานที่สะสมในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ พลังงานศักย์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานศักย์โนมถ่วง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ดังนี้

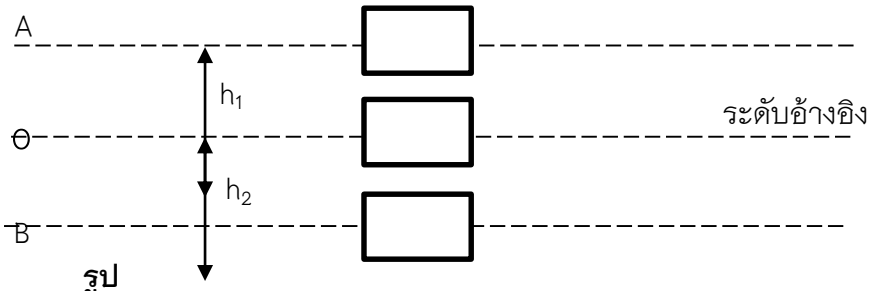
1. พลังงานศักย์โนมถ่วง *(Gravitational Potential Energy)* คือ พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง เกิดเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งความสูงจากระดับอ้างอิง ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ "E_p"

พลังงานศักย์โน้มถ่วง $E_p = m\vec{g}h$

เมื่อ h แทน ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง

การพิจารณาตำแหน่งของวัตถุเทียบกับระดับอ้างอิง ดังรูป

สมมุติให้ O แทนระดับอ้างอิง



จาก รูป

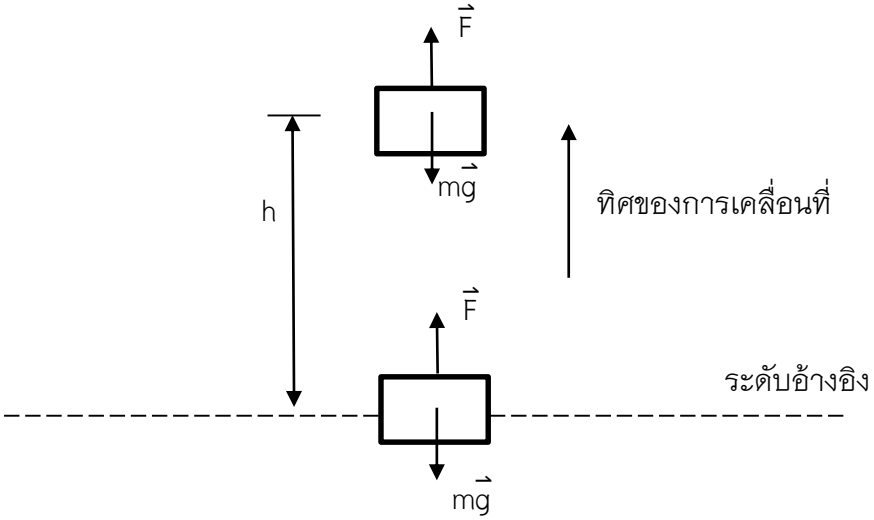
1. ถ้าวัตถุในระดับ A ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับอ้างอิง เท่ากับ h_1 แล้วจะได้ พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็น $E_p = m\vec{g}h_1$

2. ถ้าวัตถุอยู่ในระดับอ้างอิง O แล้วพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะเป็นศูนย์ $E_p = 0$

3. ถ้าวัตถุในระดับ C ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับอ้างอิง เท่ากับ h_2 แล้วะได้ พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็น $E_p = -m\vec{g}h_2$

การพิจารณาเมื่อยกวัตถุมวล m จากระดับอ้างอิงให้สูงขึ้นในแนวดิ่ง ดังรูป

1. ลองยกวัตถุมวล m ให้สูงขึ้นในแนวดิ่งจากระดับอ้างอิงเป็นระยะ h ด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งจะต้องออกแรง $\vec{F}$ มีขนาดเท่ากับขนาดน้ำหนักของวัตถุ $m\vec{g}$ ดังรูป



จากรูป แรง $\vec{F}$ มีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ แสดงว่างานจะต้องเป็นบวก *(+)*

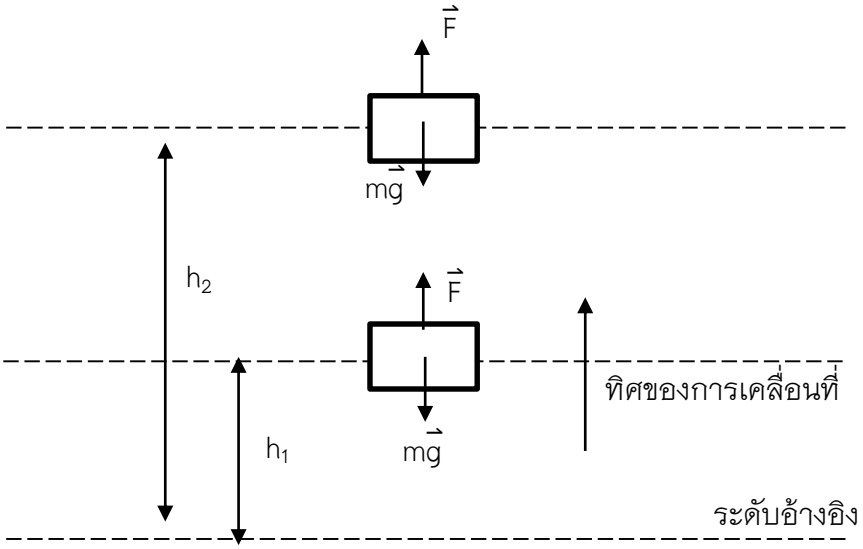
$$W_F = \vec{F}h$$

ดังนั้น $W_F = m\vec{g}h$

และ แรง $m\vec{g}$ มีทิศต้านการเคลื่อนที่ แสดงว่า งานจะต้องเป็น *(–)*

ดังนั้น $W_F = -m\vec{g}h$

2. ลองยกวัตถุมวล m จากระดับเริ่มต้นที่ h_1 เทียบกับระดับอ้างอิงขึ้นไปสูงเป็นระยะ h_2 ด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งออกแรง $\vec{F}$ มีขนาดเท่ากับขนาดของน้ำหนักของวัตถุ $m\vec{g}$ ดังรูป



จากรูป แรง $\vec{F}$ มีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ แสดงว่า งานจะต้องเป็นบวก *(+)*

พลังงานศักย์ของวัตถุที่ h_1 $(E_{p1}) = m\vec{g}h_1$

พลังงานศักย์ของวัตถุที่ h_2 $(E_{p2}) = m\vec{g}h_2$

$$W_F = \vec{F}(h_2 - h_1)$$

$$W_F = m\vec{g}(h_2 - h_1)$$

ดังนั้น $$W_F = m\vec{g}h_2 - m\vec{g}h_1$$

หรือ $$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

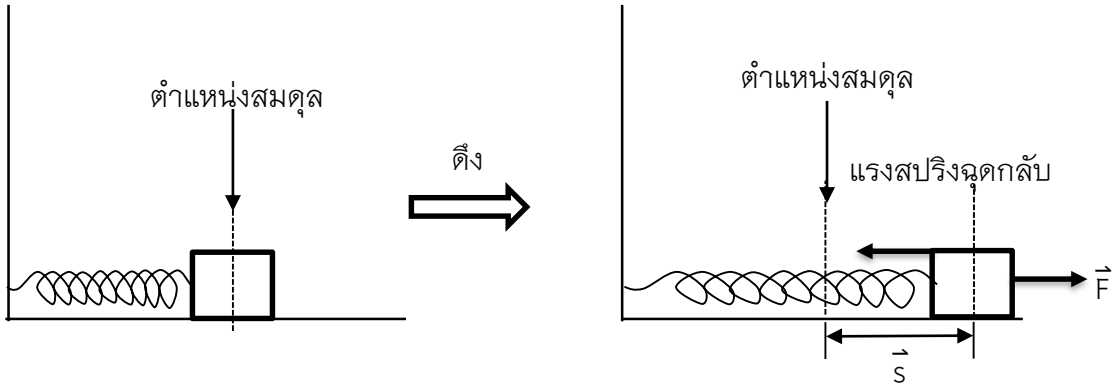
และ แรง $m\vec{g}$ มีทิศต้านการเคลื่อนที่ แสดงว่างานจะต้องเป็นลบ *(–)*

ดังนั้น $W_{mg} = -(m\vec{g}h_2 - m\vec{g}h_1)$

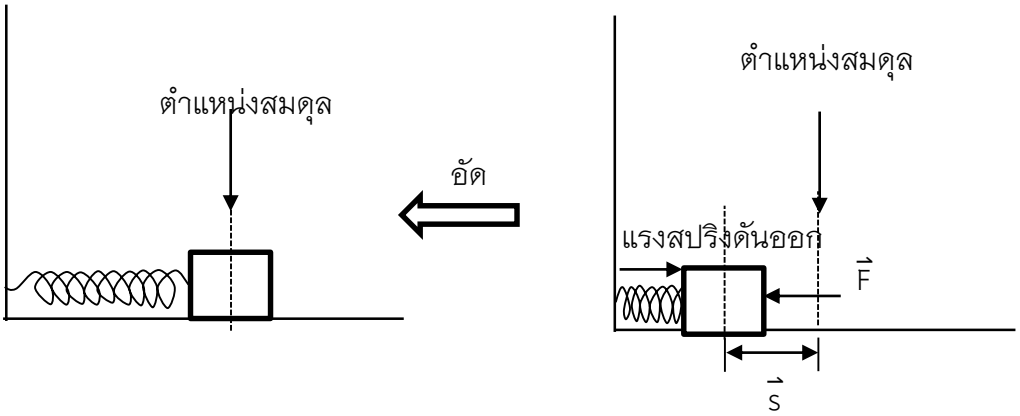
2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) คือ พลังงานศักย์ของสปริงขณะที่ยืดออกหรือหดเข้าจากตำแหน่งสมดุล ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ "$E_{p(Elastic)}$"

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น $E_{p(Elastic)} = \frac{1}{2} k\vec{S}^2$

พิจารณาการออกแรงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วสปริงก็จะหดตัวต้านแรงยืดนั้น



ถ้าออกแรงอัดสปริงให้หดออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วสปริงก็จะดันออกต้านแรงอัดนั้น

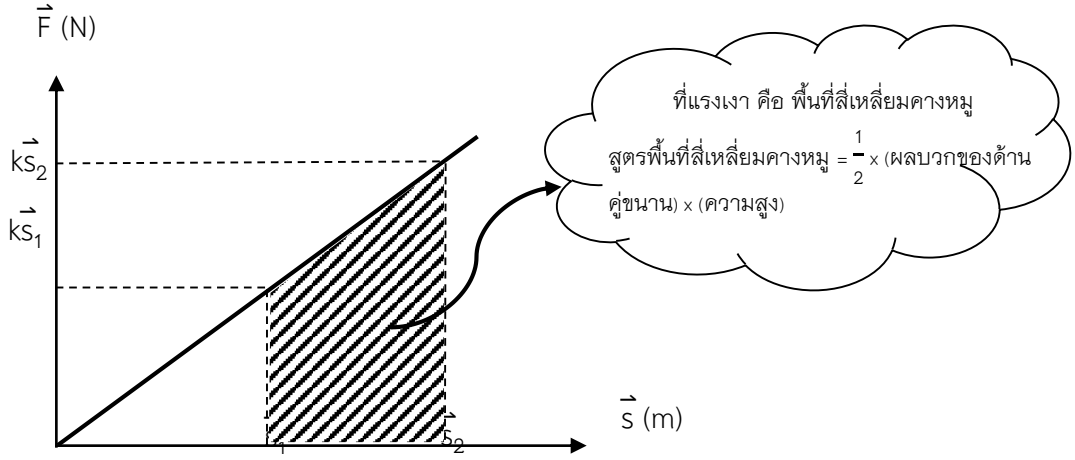


ถ้าสปริงยืดหรือหดออกจากตำแหน่งสมดุลแล้ว จะเกิดแรงฉุดให้กลับสู่ตำแหน่งสมดุล โดยแรงนั้นจะมีขนาดแปรผันตรงกับระยะยืด หรือหดจากตำแหน่งสมดุล

$\vec{F} \propto \vec{S}$

$\vec{F} = k\vec{S}$

ถ้า k แทนค่าคงตัวสปริง ถูกเรียกว่า *"ค่านิจของสปริง (Spring's Constant)"* มีหน่วยเป็น N/m สามารถเขียนกราฟ $\vec{F}$ กับ $\vec{s}$ ได้ดังนี้



จากกราฟ จะเห็นว่าแรง $\vec{F}$ ขนาดไม่คงตัวแสดงว่าจะหางาน *(W)* ได้จากพื้นที่ใต้กราฟ $\vec{F}$ กับ $\vec{s}$

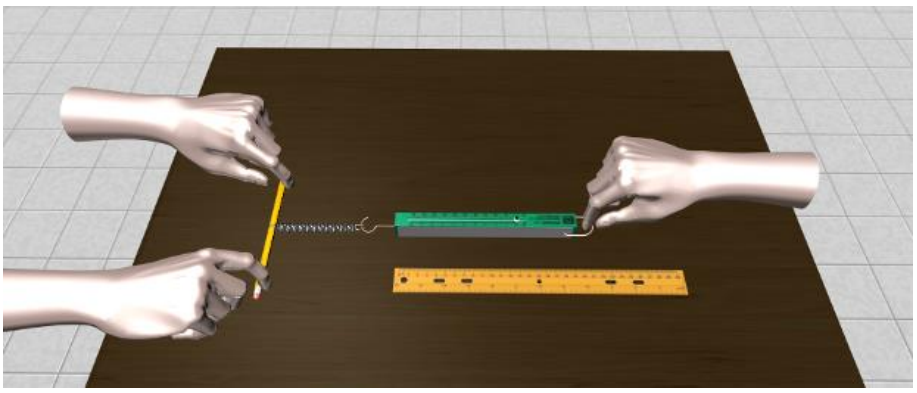
งานของแรงยืดหยุ่นนั้น = พื้นที่ของสี่เหลี่ยมคางหมู

$$= \frac{1}{2}(k\vec{s}_1 + k\vec{s}_2)(\vec{s}_2 - \vec{s}_1)$$

$$= \frac{1}{2}k\vec{s}_2^{\,2} - \frac{1}{2}k\vec{s}_1^{\,2}$$

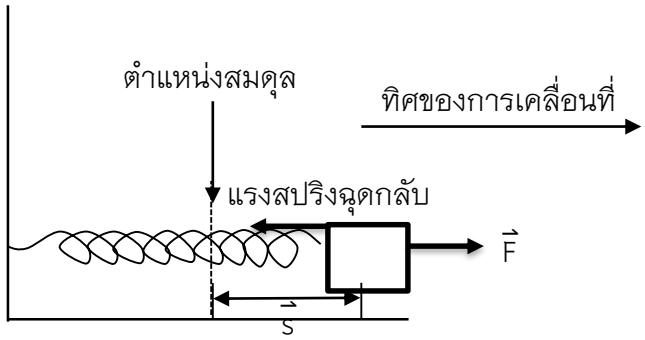
ระวัง ถ้าสังเกตดูรูปจะเห็นได้ว่า แรงฉุดให้กลับสู่ตำแหน่งสมดุลของสปริง จะมีทิศต้านการเคลื่อนที่ แสดงว่า **งานจะต้องเป็นลบ** *(–)*

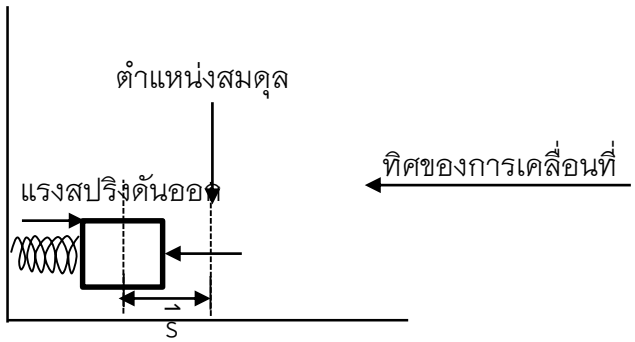
$$\text{งานของแรงฉุดกลับของสริง} = -\left(\frac{1}{2}k\vec{s}_2^{\,2} - \frac{1}{2}k\vec{s}_1^{\,2}\right)$$



สิ่งที่ควรทราบ

พบว่า ไม่ว่าสปริงยืดหรือหด ขอให้ระยะห่างจากตำแหน่งสมดุลเท่ากัน พลังงานที่สะสมในสปริงจะเท่ากัน





จากรูป จะเห็นว่า แรง $\vec{F}$ มีทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ไม่ว่าสปริงยืดหรือหด แสดงว่า งาน เนื่องจากแรง $\vec{F}$ **จะต้องเป็นบวก** ***(+)***

ดังนั้น

$$W_F = \frac{1}{2}k\vec{s}^2$$ จะเป็นบวกทั้งสปริงยืดและหด

และ จะเห็นว่าแรงฉุดให้กลับสู่ตำแหน่งสมดุลจะมีทิศต้านทานการเคลื่อนที่ แสดงว่างาน เนื่องจากแรงฉุดกลับของสปริง **จะต้องเป็นลบ** ***(–)***

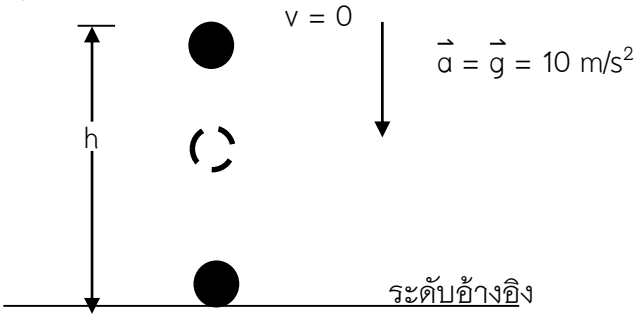
ดังนั้น

$$W_{\text{แรงฉุด}} = -\frac{1}{2}k\vec{s}^2$$ จะเป็นลบทั้งสปริงยืดและหด

ตัวอย่าง 1 ก้อนหินมวล 5 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 100 เมตร เหนือพื้นดิน จงหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของก้อนหิน (กำหนดให้พื้นเป็นระดับอ้างอิง)

1. ขณะก้อนหินเริ่มตก
2. เมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที
3. เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที
4. ขณะกระทบพื้นดิน

<u>วิธีทำ</u> **วาดรูป**



1. ขณะก้อนหินเริ่มตก

พลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานจลน์
$E_p = m\vec{g}h$	$E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}^2$
$E_p = (5)(10)(100)$	$E_k = \frac{1}{2}(5)(0)^2$
$E_p = 5{,}000$ จูล <u>ตอบ</u>	$E_k = 0$ จูล <u>ตอบ</u>

2. เมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที

ก้อนหินจะตกลงมาจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะทาง $\vec{s}_1$ มีความเร็ว $\vec{v}_1$ จากสูตรการเคลื่อนที่

หาระยะทาง $\vec{s}_1$	หาความเร็ว $\vec{v}_1$
$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{g}t^2$	$\vec{v} = \vec{u} + \vec{g}t$
$\vec{s}_1 = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{g}t^2$	$\vec{v}_1 = \vec{u} + \vec{g}t$
$\vec{s}_1 = (0)(1) + \frac{1}{2}(10)(1)^2$	$\vec{v}_1 = 0 + (10)(1)$
$\vec{s}_1 = 5$ เมตร	$\vec{v}_1 = 5$ เมตร/วินาที

 เมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที ก้อนหินจะอยู่สูงจากพื้น

$$h_1 = h - \vec{s}_1$$

$$h_1 = 100 - 5$$

$$h_1 = 95 \text{ เมตร}$$

พลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานจลน์
$E_p = m\vec{g}h_1$	$E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}_1^2$
$E_p = (5)(10)(95)$	$E_k = \frac{1}{2}(5)(10)^2$
$E_p = 4{,}750$ จูล ตอบ	$E_k = 250$ จูล ตอบ

3. เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที

ก้อนหินจะตกลงมาจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะทาง $\vec{s}_2$ มีความเร็ว $\vec{v}_2$ จากสูตรการเคลื่อนที่

หาระยะทาง $\vec{s}_1$	หาความเร็ว $\vec{v}_2$
$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{g}t^2$	$\vec{v} = \vec{u} + \vec{g}t$
$\vec{s}_2 = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{g}t^2$	$\vec{v}_2 = \vec{u} + \vec{g}t$
$\vec{s}_2 = (0)(4) + \frac{1}{2}(10)(4)^2$	$\vec{v}_2 = 0 + (10)(4)$
$\vec{s}_2 = 80$ เมตร	$\vec{v}_2 = 40$ เมตร/วินาที

 เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที ก้อนหินจะอยู่สูงจากพื้น

$$h_2 = h - \vec{s}_2$$

$$h_1 = 100 - 80$$

$$h_1 = 20 \text{ เมตร}$$

พลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานจลน์
$E_p = m\vec{g}h_2$	$E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}_2^2$
$E_p = (5)(10)(20)$	$E_k = \frac{1}{2}(5)(40)^2$
$E_p = 1{,}000$ จูล ตอบ	$E_k = 4{,}000$ จูล ตอบ

4. ขณะกระทบพื้นดิน

เมื่อตกถึงพื้น แสดงว่า ระยะเคลื่อนที่ $\vec{s}_3$ = 100 เมตร

จะมีความเร็วตามสูตรการเคลื่อนที่

$$\vec{v}_3^{\,2} = \vec{u} + 2\vec{g}\vec{s}_3$$

$$\vec{v}_3^{\,2} = 0 + 2(10)(100)$$

$$\vec{v}_3^{\,2} = 2000$$

$$\vec{v}_3 = \sqrt{2000} \text{ เมตร/วินาที}$$

 เมื่อก้อนหินตกถึงพื้น จะมีความสูง

$$h_3 = h - \vec{s}_3$$

$$h_3 = 100 - 100$$

$$h_3 = 0 \text{ เมตร}$$

พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E_p = m\vec{g}h_3$$

$$E_p = (5)(10)(0)$$

E_p = 0 จูล ตอบ

พลังงานจลน์

$$E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}_3^{\,2}$$

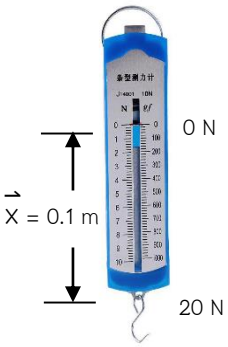
$$E_k = \frac{1}{2}(5)(\sqrt{2000})^2$$

E_k = 5,000 จูล ตอบ

ตัวอย่าง 2 เครื่องชั่งสปริงแบ่งสเกลไว้ตั้งแต่ 0–20 นิวตัน บนสเกลที่ยาว 0.10 เมตร จงหา 1. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ขณะที่เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงได้ 6.0 นิวตัน

2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ขณะที่เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงเต็มสเกล

<u>วิธีทำ</u>



จากสูตรแรงดึงของสปริง

$$\vec{F} = k\vec{x}$$

$$20 = k(0.1)$$

$$k = \frac{20}{0.1}$$

$$k = 200 \text{ นิวตัน/เมตร}$$

1. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ขณะที่เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงได้ 6.0 นิวตัน

เมื่อเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรง $\vec{F}$ = 6 นิวตัน จะเกิดระยะยืดสปริง $\vec{x}$

จากสูตรแรงดึงของสปริง

$$\vec{F} = k\vec{x}_1$$

$$6 = 200\vec{x}_1$$

$$\vec{x}_1 = \frac{6}{200}$$

$$\vec{x}_1 = 3 \times 10^{-2} \text{ เมตร}$$

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

$$E_{p(Elastic)} = \frac{1}{2}k\vec{s}_1^{\,2}$$

$$E_{p(Elastic)} = \frac{1}{2}(200)(3 \times 10^{-2})^2$$

$$E_{p(Elastic)} = 9 \times 10^{-2}$$

$$E_{p(Elastic)} = 0.09 \text{ จูล} \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ขณะที่เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงเต็มสเกล

เมื่อเครื่องชั่งสปริงอ่านแรงเต็มสเกล จะเกิดระยะยืดสปริง $\vec{x}_2$ = 0.1 เมตร

จากสูตรพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

$$E_{p(Elastic)} = \frac{1}{2}k\vec{s}_2^{\,2}$$

$$E_{p(Elastic)} = \frac{1}{2}(200)(0.1)^2$$

$$E_{p(Elastic)} = 1.0 \text{ จูล} \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์
เรื่อง พลังงานศักย์

จุดประสงค์

1. เขียนและวิเคราะห์กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล

2. อภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล

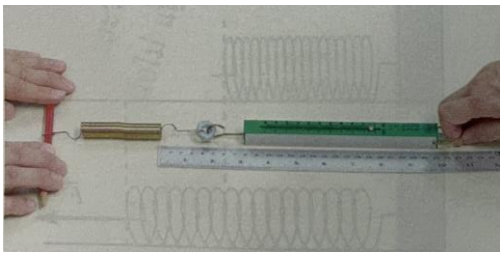
3. นักเรียนคิดวิเคราะห์งานของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง

วัสดุ – อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสปริง	1 เครื่อง	2. สปริง	1 อัน
3. ไม้บรรทัด	1 อัน	4. น็อต	1 ตัว

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ยึดน็อตกับปลายสปริงด้านหนึ่งแล้วยึดปลายสปริงอีกด้านไว้กับดินสอ จากนั้นใช้ตะขอของเครื่องชั่งสปริงเกี่ยวน็อตตัวเดียวกันไว้ แล้ววางสปริงและเครื่องชั่งสปริงและเครื่องชั่งสปริงให้อยู่ในแนวขนานกับไม้บรรทัด ให้ปลายสุดของสปริงด้านที่เกี่ยวกับเครื่องชั่วสปริงอยู่ตรงขีดศูนย์ของไม้บรรทัด ดังแสดงในรูปด้านล่าง



2. ใช้เครื่องชั่งสปริงออกแรงดึงสปริงผ่านน็อตให้สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุลครั้งละ 1 เซนติเมตร เมื่อน็อตหยุดนิ่ง บันทึกขนาดของแรงดึงกับระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล จนสปริงยืดออกเป็น 5 เซนติเมตร

3. เขียนกราฟระหว่างขนาดของแรงดึงกับระยะที่สปริงยืดออกโดยให้ขนาดของแรงดึงอยู่ในแกนตั้ง และระยะที่สปริงยืดออกอยู่ในแกนนอน

4. หาความชันของกราฟ

5. หางานของแรงที่ดึงที่ตำแหน่งต่าง ๆ จากตำแหน่งสมดุล จากกราฟในข้อ 3.

6. เขียนกราฟระหว่างงานของแรงที่ดึงที่ตำแหน่งต่าง ๆ จากตำแหน่งสมดุลอยู่ในแกนตั้งกับกำลังสองของระยะที่สปริงยืดออกอยู่ในแกนนอน และหาความชันของกราฟ

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล (m)	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
ขนาดของแรงที่ใช้ดึง (N)								

นำผลการทดลองในตาราง มาเขียนกราฟระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก

คำถามท้ายกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

1. พลังงานศักย์มีความสำคัญอย่างไร (**การวิเคราะห์ความสำคัญ**)

.....

.....

.....

.....

2. จากลักษณะของกราฟ สรุปความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงที่ใช้ดึงที่ตำแหน่งต่าง ๆ จากตำแหน่งสมดุลกับกำลังของระยะที่สปริงยืดออกอย่างไร (**การวิเคราะห์ความสัมพันธ์**)

.....

.....

.....

.....

3. แรงที่ใช้ดึงสปริงจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลักการใดบ้าง (**การวิเคราะห์หลักการ**)

.....

.....

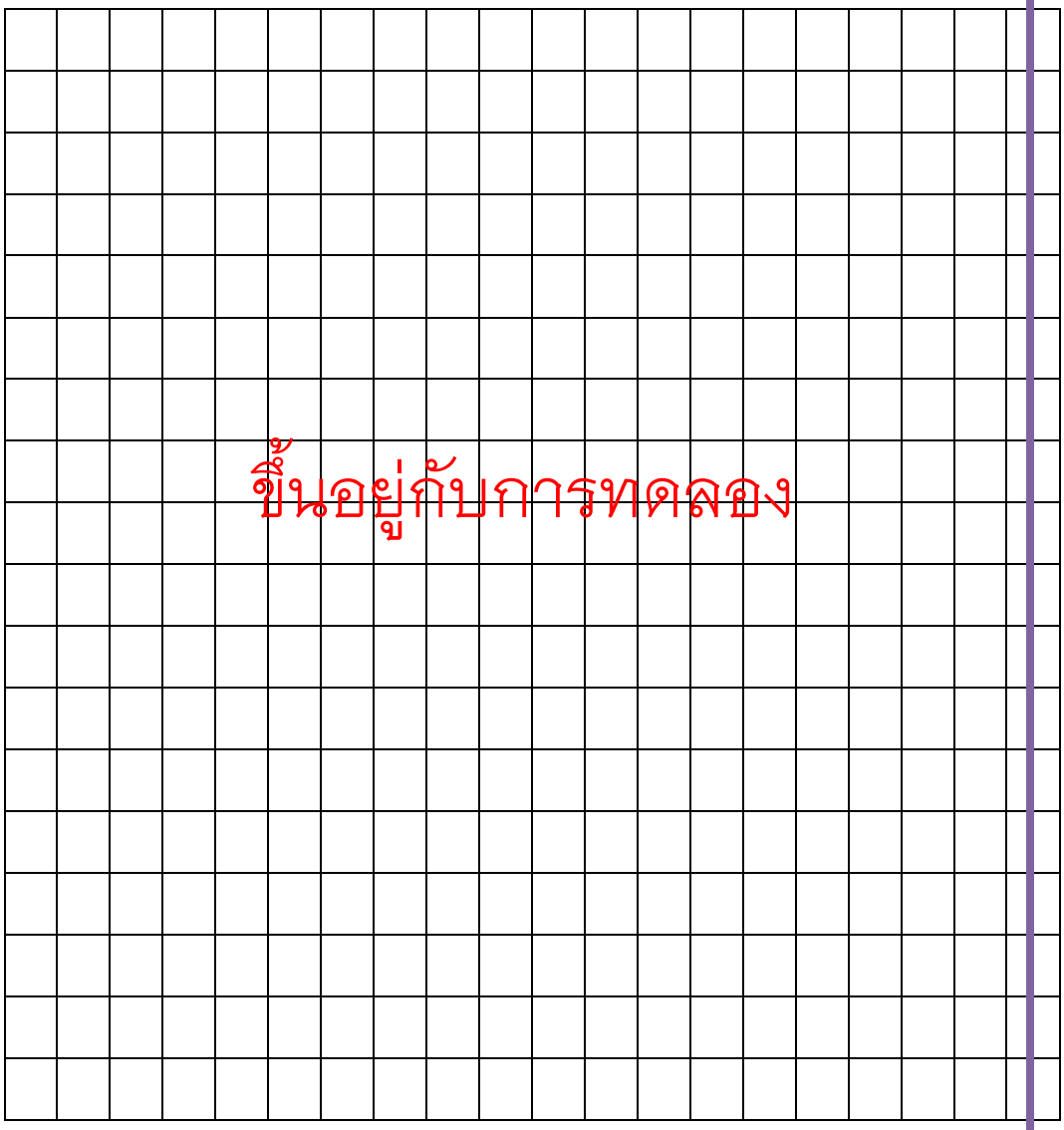
.....

แนวคำตอบ

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล (m)	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
ขนาดของแรงที่ใช้ดึง (N)								

นำผลการทดลองในตาราง มาเขียนกราฟระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก



คำถามท้ายกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

1. พลังงานศักย์มีความสำคัญอย่างไร (**การวิเคราะห์ความสำคัญ**)

ตอบ เป็นสิ่งที่มนุษย์เรียนรู้และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อให้เกิดเครื่องทุ่นแรงในการทำงาน และดำเนินชีวิต

2. จากลักษณะของกราฟ สรุปความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงที่ใช้ดึงที่ตำแหน่งต่าง ๆ จากตำแหน่งสมดุลกับกำลังของระยะที่สปริงยืดออกอย่างไร (**การวิเคราะห์ความสัมพันธ์**)

ตอบ งานของแรงที่ใช้ดึงที่ตำแหน่งต่าง ๆ แปรผันตรงกับกำลังสองของระยะที่สปริงยืดออก

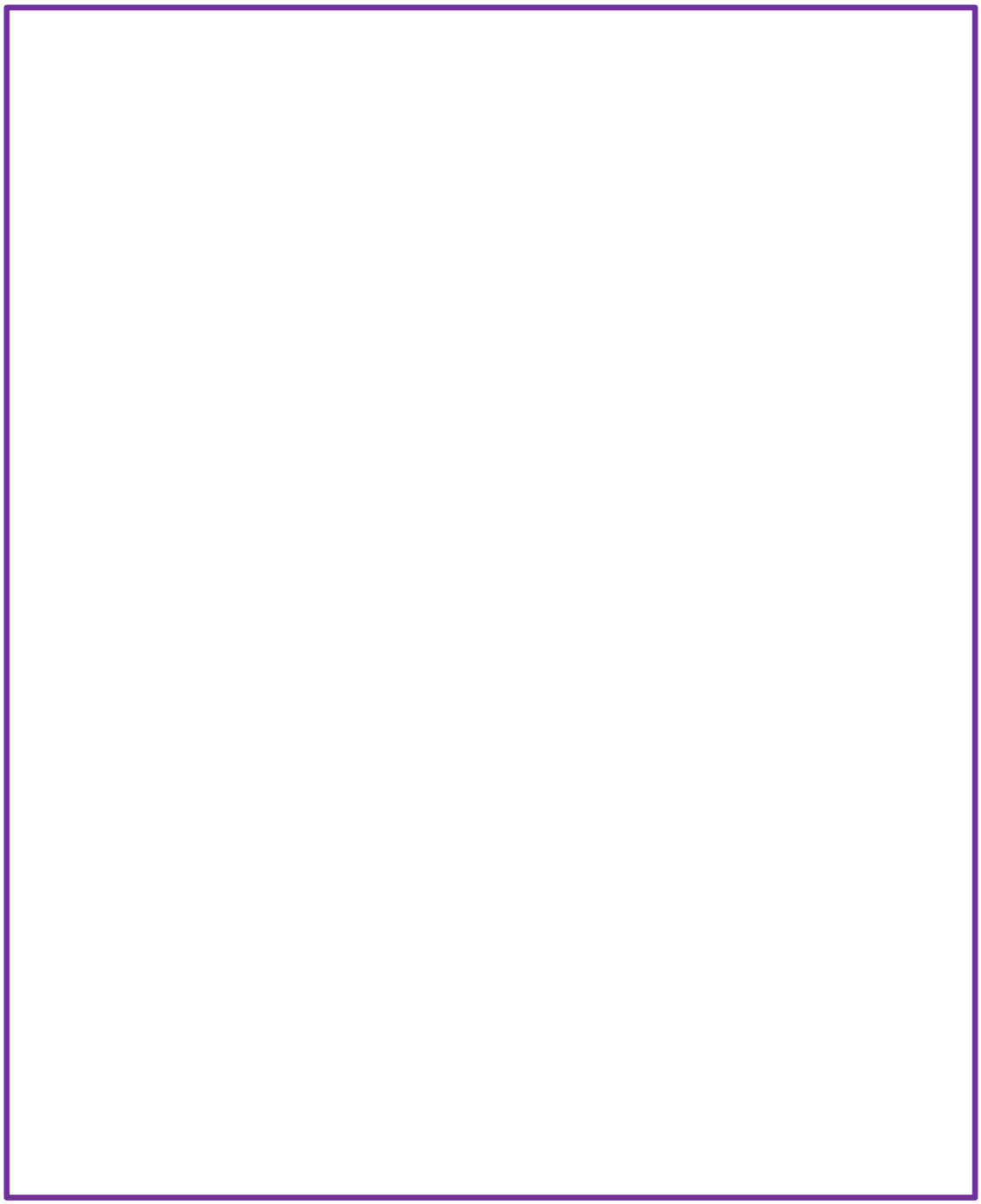
3. แรงที่ใช้ดึงสปริงจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลักการใดบ้าง (**การวิเคราะห์หลักการ**)

ตอบ แรงที่ใช้ดึงสปริงขึ้นอยู่กับระยะที่ยืดสปริงออก

กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง พลังงานศักย์

จุดประสงค์: นักเรียนสามารถเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง พลังงานศักย์

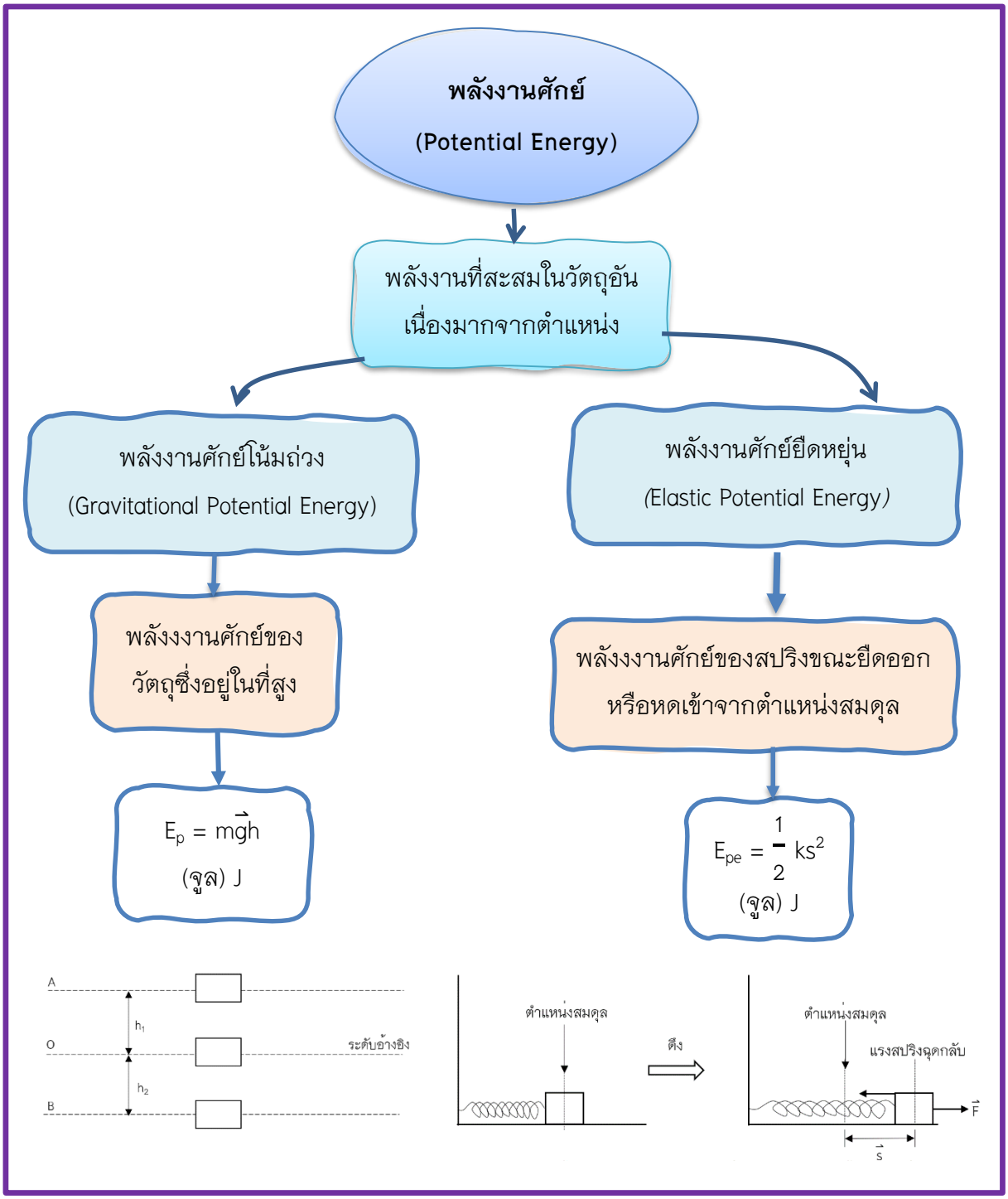
คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง พลังงานศักย์ ลงในกรอบสี่เหลี่ยมด้านล่างที่กำหนดให้



กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง พลังงานศักย์

จุดประสงค์: นักเรียนสามารถเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง พลังงานศักย์

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง พลังงานศักย์ ลงในกรอบสี่เหลี่ยมด้านล่างที่กำหนดให้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง พลังงานศักย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน 10 ระยะเวลา 10 นาที

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วง หมายถึง (ความรู้ความจำ)
   ก. พลังงานที่สะสมในวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง
   ข. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว
   ค. เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในสปริงที่ยืดหรือหด
   ง. พลังงานที่สะสมในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ
2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น หมายถึง (ความรู้ความจำ)
   ก. พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง
   ข. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว
   ค. เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในสปริงที่ยืดหรือหด
   ง. พลังงานที่สะสมในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ
3. พลังงานที่เกิดจากแรงที่ทำให้สปริงยืดหยุ่น เรียกว่าอะไร (ความเข้าใจ)
   ก. พลังงานสปริง ข. พลังงานศักย์ไฟฟ้า
   ค. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วง
4. กล่องมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที บนผิวราบที่ปราศจากความฝืดไปชนกับปลายของสปริงที่เคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระ ถ้าค่านิจของสปริงเท่ากับ 400 นิวตัน/เมตร สปริงจะถูกอัดเป็นระยะกี่เมตร (ความเข้าใจ)
   ก. 0.10 เมตร ข. 0.20 เมตร
   ค. 0.35 เมตร ง. 0.45 เมตร
5. วัตถุมวล 2 กิโลกรัมอยู่เหนือพื้นดิน 20 เมตร ถูกปล่อยตกลงสู่พื้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงเมื่อผ่าน ไป 1 วินาทีหลังถูกปล่อยอิสระเป็นเท่าใด (ความเข้าใจ)
   ก. 150 จูล ข. 200 จูล
   ค. 300 จูล ง. 350 จูล

6. การกระทำใดไม่ใช่การเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์ (การนำความรู้ไปใช้)

ก. เล่นสกีน้ำแข็งจากยอดเขา

ข. กระโดดร่มดิ่งพสุธาจนถึงพื้น

ค. ลูกแอปเปิลหล่นจากต้นลงสู่พื้น

ง. โยนลูกบาสเกตบอลขึ้นไปบนอากาศจนถึงจุดสูงสุด

7. พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด (การวิเคราะห์)

ก. ความเร็วของมวลสาร ข. แรงต้านของอากาศ

ค. ความสูง ง. สรุปไม่ได้

8. นายแดงโยนวัตถุมวล 100 kg ขึ้นอยู่สูงจากพื้น 10 เมตร และนายดำโยนวัตถุมวล 50 kg ขึ้นอยู่สูงจากพื้น 10 เมตร ใครมีค่าพลังงานศักย์มากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

ก. นายแดง มากกว่า นายดำ ข. นายดำ มากกว่า นายแดง

ค. นายดำ เท่ากับ นายแดง ง. นายแดง น้อยกว่า นายดำ

9. เมื่อจุดบั้งไฟขึ้นไปในแนวดิ่ง พลังงานในบั้งไฟมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น พลังงานศักย์มีค่าลดลง

ข. พลังงานจลน์มีค่าลดลง พลังงานศักย์มีค่าเพิ่มขึ้น

ค. พลังงานจลน์มีและพลังงานศักย์มีค่าเพิ่มขึ้น

ง. พลังงานจลน์มีและพลังงานศักย์มีค่าลดลง

10. ข้อใดที่พลังงานศักย์โน้มถ่วงสูงที่สุด (การประเมินค่า)

ก. วัตถุมวล 100 kg อยู่สูงจากพื้น 10 เมตร

ข. วัตถุมวล 50 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

ค. วัตถุมวล 70 kg อยู่สูงจากพื้น 15 เมตร

ง. วัตถุมวล 60 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

เฉลย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง พลังงานศักย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ก. พลังงานที่สะสมในวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง
2. ค. เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในสปริงที่ยืดหรือหด
3. ค. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
4. ข. 0.20 เมตร
5. ค. 300 จูล
6. ง. โยนลูกบาสเกตบอลขึ้นไปบนอากาศจนถึงจุดสูงสุด
7. ค. ความสูง
8. ก. นายแดง มากกว่า นายดำ
9. ข. พลังงานจลน์มีค่าลดลง พลังงานศักย์มีค่าเพิ่มขึ้น
10. ง. วัตถุมวล 60 kg อยู่สูงจากพื้น 20 เมตร

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

เรื่อง พลังงานศักย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน 10 ระยะเวลา 10 นาที

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างไร (การวิเคราะห์สำคัญ)

ก. การตอกเสาเข็ม ข. การเก็บกักน้ำในที่สูงอย่างเขื่อน

ค. การเคลื่อนที่ขึ้นลงของลิฟท์ ง. ถูกทุกข้อ

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญของพลังงาน (การวิเคราะห์สำคัญ)

ก. ความสามารถในการทำงาน

ข. การออกแรงกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่

ค. สิ่งที่ทำให้เกิดแรง

ง. สิ่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่

3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะยืดหดของสปริง (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. แรงแปรผันตรงกับกำลังสองของระยะยืดหรือหด

ข. แรงแปรผกผันกับกำลังสองของระยะยืดหรือหด

ค. แรงแปรผันตรงกับระยะยืดหรือหด

ง. แรงแปรผันกับระยะยืดหรือหด

4. สปริง ก และ ข มีค่านิจสปริงไม่เท่ากัน ถูกกดด้วยแรงที่เท่ากัน ข้อความใดที่เป็นจริง (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. สปริง ก และ ข ออกแรงต้านไม่เท่ากัน

ข. สปริง ก และ ข มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่ากัน

ค. สปริงที่มีค่านิจสปริงมากจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า

ง. สปริงที่มีค่านิจสปริงน้อยจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า

5. การเปลี่ยนแปลงของพลังงานศักย์เกี่ยวข้องกับสิ่งใดมากที่สุด (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. ตำแหน่งของวัตถุ

ข. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ง. ความเร่งในแนวตรงของการเคลื่อนที่ของวัตถุ

6. ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จากพลังงานน้ำในเขื่อนภูมิพล มีพลังงานใดที่เกี่ยวข้อง (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. พลังงานจลน์ พลังงานไฟฟ้า

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ พลังงานไฟฟ้า

ง. พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานไฟฟ้า

7. ผลไม้อยู่บนต้น เป็นพลังงานชนิดใด (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. พลังงานกล ข. พลังงานจลน์

ค. พลังงานศักย์ ง. พลังงานเคมี

8. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. นักกีฬากำลังว่ายน้ำ

ข. ลูกมะพร้าวหล่นจากต้น

ค. ลูกบอลถูกโยนขึ้นถึงจุดสูงสุด

ง. ลูกปิงปองกลิ้งบนพื้นโต๊ะแล้วชนกำแพง

9. สถานการณ์ในข้อใดเป็นการเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า (การวิเคราะห์หลักการ)

ก. เปิดสวิตซ์แล้ว หลอดโทรทัศน์สว่าง

ข. ใช้ไฟฉายตอนกลางคืน เพื่อเป็นสัญญาณรอบกองไฟ

ค. ปั่นจักรยานแล้ว เครื่องปั่นไฟทำงาน ไฟหน้ารถจักรยานสว่าง

ง. เดินเข้าใกล้ประตูร้าน 7–11 ประตูเปิดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

10. เด็กชายเอขว้างลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่ง เมื่อลูกบอลเคลื่อนที่ไปจนถึงจุดสูงสุด และตกลงสู่พื้นดิน ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพลังงานของลูกบอลเป็นอย่างไร (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์

ข. พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์

ค. พลังงานศักย์ → พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์

ง. พลังงานจลน์ → พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์

เฉลย

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

เรื่อง พลังงานศักย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ง. ถูกทุกข้อ
2. ก. ความสามารถในการทำงาน
3. ก. แรงแปรผันตรงกับกำลังสองของระยะยืดหรือหด
4. ค. สปริงที่มีค่านิจสปริงมากจะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมากกว่า
5. ก. ตำแหน่งของวัตถุ
6. ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานไฟฟ้า
7. ค. พลังงานศักย์
8. ค. ลูกบอลถูกโยนขึ้นถึงจุดสูงสุด
9. ค. ปั่นจักรยานแล้ว เครื่องปั่นไฟทำงาน ไฟหน้ารถจักรยานสว่าง
10. ข. พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง งานและพลังงาน เวลา 20 ชั่วโมง

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน เวลา 4 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช ปีการศึกษา 2565

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

สาระการเรียนรู้

1. งานเนื่องจากแรงอนุรักษ์
2. กฎอนุรักษ์พลังงานกล

สาระสำคัญ

กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า “พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหนแต่อาจเปลี่ยนรูปพลังงานได้”

ซึ่งกล่าวได้ว่า “ผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่าคงตัวเสมอ” หรือเขียนเป็นสมการได้เป็น

$$(E_P + E_K)_A = (E_P + E_K)_B$$

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนมีความสามารถ ดังต่อไปนี้

ด้านความรู้

1. บอกหลักการเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานได้

2. คำนวณหาพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของวัตถุในรูปแบบต่าง ๆ ได้

ด้านการคิดวิเคราะห์

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ
2. การคิดวิเคราะห์หลักการ
3. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ด้านสมรรถนะสำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
5. มีวินัย
6. ใฝ่เรียนรู้
7. มุ่งมั่นในการทำงาน
8. มีจิตสาธารณะ

กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับผังกราฟิก

ชั่วโมง 1–2

ครูนำภาพพระมหากษัตริย์มาให้นักเรียนดูแล้วตั้งคำถามว่า แต่ละพระองค์ท่านได้ทำอะไรให้แก่ประเทศชาติบ้าง (5 นาที)

1. ขั้นนำเสนอเนื้อหา

1.1 ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน 10 ข้อ (10 นาที)

1.2 นำเข้าสู่บทเรียนโดยนักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับ เรื่อง “ตำแหน่งของวัตถุที่จุดสูงสุดแล้วตกลงมาถึงพื้น (ตำแหน่งต่ำสุด) พลังงานที่เกี่ยวข้องมี

พลังงานอะไร” เพื่อนำไปสู่คำถามที่ว่า “ทุกตำแหน่งของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่พลังงานจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร” (1 ชั่วโมง 35 นาที)

1.3 นักเรียนตอบข้อซักถามของครูว่า “ทุกตำแหน่งของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่พลังงาน จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร” (แนวคำตอบ วัตถุจะเกิดพลังงานศักย์ และพลังงานจลน์เกิดขึ้นแต่ละตำแหน่งการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งพลังงานนั้นจะไม่สูญเสียไปไหน) ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

1.3 ครูทบทวนความรู้เดิม จากนั้นสอนเนื้อหาใหม่ กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า “พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหนแต่อาจเปลี่ยนรูปพลังงานได้” ซึ่งกฎการอนุรักษพลังงาน จะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีไม่มีแรงเสียดทาน และกรณีมีแรงเสียดทาน

1.4 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติม (10 นาที)

ชั่วโมง 3–4

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4–5 กลุ่ม กลุ่มละ 4–5 คน ตามความเหมาะสมโดยคละความสามารถของผู้เรียนออกเป็น เก่ง กลาง อ่อน จากคะแนนแบบทดสอบจากบทเรียนที่ผ่านมา โดยมีหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มเป็นนักเรียนที่ ทำคะแนนได้มากลำดับ 4–5 คนแรก (1 ชั่วโมง 30 นาที)

2.2 ครูแจกใบความรู้และใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาความรู้จากใบความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

2.3 หลังจากนักเรียนรับใบความรู้ และใบบันทึกกิจกรรม นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เมื่อเตรียมเสร็จนักเรียนภายในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่กันทำการทดลองตามขั้นตอนและช่วยกันตอบคำถาม สรุปและอภิปรายผล ลงในใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมครูก็จะทำการสังเกต และประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้ผังกราฟิกที่เหมาะสม

3. ขั้นทดสอบย่อย

ครูแจกแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม (10 นาที)

4. ขั้นคิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคน และของกลุ่มย่อย

ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน โดยคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล แล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่มและหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม (10 นาที)

5. ขั้นสรุป และยกย่อง ชมเชย

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน และกิจกรรมที่ทำ จากนั้นยกย่องชมเชยนักเรียนที่ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีที่สุดจะได้รับคำชมเชยทั้งกลุ่ม และรางวัล (10 นาที)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน
2. กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน
3. กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน
4. แหล่งสืบค้นอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์ประเมิน
ด้านความรู้ 1. บอกหลักการเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์พลังงานได้ 2. คำนวณหาพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของวัตถุในรูปแบบต่าง ๆ ได้	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน –หลังเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไป
	ตรวจกิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป
ด้านการคิดวิเคราะห์ 1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ 2. การคิดวิเคราะห์หลักการ 3. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	ตรวจแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไป
	ตรวจกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน	ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านสมรรถนะสำคัญ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 5. มีวินัย 6. ใฝ่เรียนรู้ 7. มุ่งมั่นในการทำงาน 8. มีจิตสาธารณะ	การสังเกตพฤติกรรมในการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านสมรรถนะสำคัญบแบบคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1. .....

2. .....

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช)

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ.....แล้วมีความคิดเห็น ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ ดีมาก
   - ❒ ดี
   - ❒ พอใช้
   - ❒ ควรปรับปรุง
2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้
   - ❒ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
   - ❒ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ นำไปใช้ได้จริง
   - ❒ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

4. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นายกิตติพงษ์ ตาลอำไพ)

ตำแหน่ง ครู

5. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

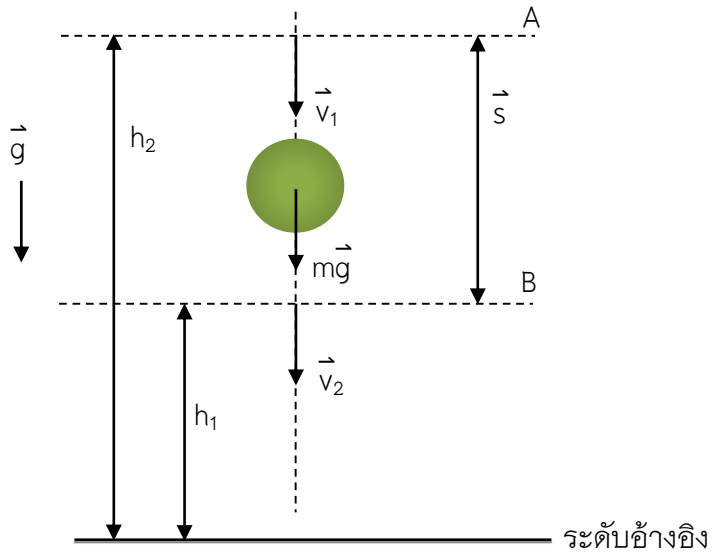
(นายสรรทัศน์ ประทุมชาติ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบัวขาว

ใบความรู้
เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า “พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหนแต่อาจเปลี่ยนรูปพลังงานได้” แบ่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

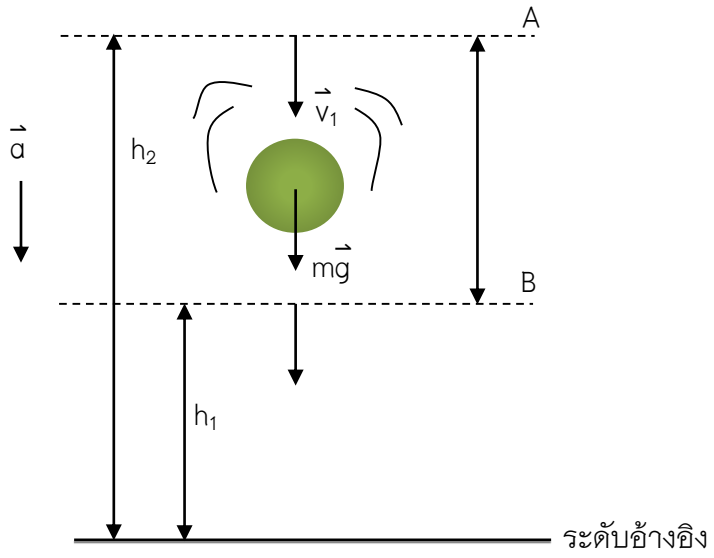
1. **กฎการอนุรักษ์พลังงานกลกรณีไม่มีแรงเสียดทาน**



เป็นการพิจารณาการถ่ายโอนพลังงานศักย์กับพลังงานจลน์ของวัตถุ เช่น การตกอย่างเสรีในสนามความโน้มถ่วงของโลกของวัตถุ ซึ่งกล่าวได้ว่า “ผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่าคงตัวเสมอ” หรือเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B$$

2. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลกรณีมีแรงเสียดทาน



พิจารณาทำนองเดียวกัน แต่กรณีนี้มีแรงเสียดทาน ถ้าเป็นการตกของวัตถุอย่างเสรีก็จะเป็นกรณีที่มีแรงต้านทานอากาศเท่ากับ $\vec{f}$ ตลอดการตกลงมา ดังนั้น วัตถุจะตกลงมาด้วยอัตราเร่ง $\vec{a} < \vec{g}$ ได้ดังสมการ

$$m\vec{g}h_1 + \frac{1}{2}m\vec{v}_1^{\,2} = m\vec{g}h_2 + \frac{1}{2}m\vec{v}_2^{\,2} + \vec{f} \cdot \vec{s} \quad \text{..... (1)}$$

จากสมการ (1) $\vec{f}\vec{S}$ คือ งานของแรงต้านอากาศหรืองานของแรงเสียดทาน แสดงว่าการตกลงมาวัตถุจะสูญเสียพลังงานบางส่วนไปเป็นงานของแรงเสียดทาน ซึ่งงานตัวนี้จะกลายเป็นพลังงานความร้อนในที่สุด ดังนั้นสมการ (1) จึงเป็นการแสดงกฎการอนุรักษ์พลังงานกลกรณีมีแรงเสียดทาน หรือเขียนให้กะทัดรัดได้เป็น

$$(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{s} \quad \text{..... (2)}$$

สิ่งที่ควรทราบ

1. พลังงานที่สะสมภายในวัตถุที่เป็นพลังงานกล $(E_p + E_k)$ คือ $m\vec{g}h$, $\frac{1}{2}m\vec{v}^2$ และ $\frac{1}{2}k\vec{s}^2$ สำหรับพลังงานนอกเหนือจากนี้ให้ถือว่าเป็นพลังงานเนื่องจากแรงภายนอก $(\sum W)$

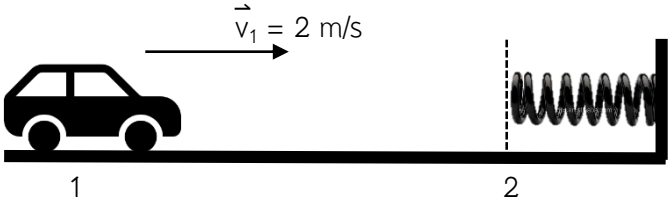
2. ถ้าวัตถุมีมวลเท่ากันกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วขนาดเท่ากัน แต่ทิศต่างหรือไม่ต่างกัน แล้วพลังงานจลน์ จะมีค่าเหมือนกันโดยไม่สนใจทิศทาง

3. ถ้าวัตถุอยู่สูงกว่าตำแหน่งอ้างอิง แล้วพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะต้องเป็นบวก ถ้าวัตถุอยู่ต่ำกว่าตำแหน่งอ้างอิง แล้วพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะต้องเป็นลบ

4. ไม่ว่าสปริงยืดหรือหด ขอให้ระยะห่างจากตำแหน่งสมดุลเท่ากัน พลังงานสะสมในสปริงจะเท่ากัน และเป็นบวกเสมอไม่สนใจว่าสปริงจะยืดหรือหด

ตัวอย่าง 1 รถทดลองมวล 0.5 กิโลกรัม วิ่งด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตร/วินาที บนพื้นราบลื่นเข้าชนสปริงอันหนึ่งซึ่งมีปลายข้างหนึ่งยึดติดกับผนังและมีค่าคงตัวสปริง 200 นิวตัน/เมตร สปริงจะหดตัวเท่าใดในจังหวะที่มวลลดอัตราเร็วลงเป็นศูนย์พอดี

<u>วิธีทำ</u>



จุดที่ 1: $\vec{v}_1 = \vec{u} = 2$ m/s; $h_1 = 0$ m; $\vec{x}_1 = 0$ m

จุดที่ 2: $\vec{v}_2 = 0$ m/s; $h_2 = 0$ m; $\vec{x}_2 = x$ m

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน $\sum E_2 = \sum E_1$

$$(E_p + E_k + E_{PE})_2 = (E_p + E_k + E_{PE})_1$$

$$m\vec{g}h_2 + \frac{1}{2}m\vec{v}_2^2 + \frac{1}{2}k\vec{s}_2^2 = m\vec{g}h_1 + \frac{1}{2}m\vec{v}_1^2 + \frac{1}{2}k\vec{s}_1^2$$

$$(0.5)(10)(0) + \frac{1}{2}(0.5)(0)^2 + \frac{1}{2}(200)(x)^2 = (0.5)(10)(0) + \frac{1}{2}(0.5)(2)^2 + \frac{1}{2}(200)(0)^2$$

$$100x^2 = 1$$

$$x^2 = \frac{1}{100}$$

$$x^2 = 0.01$$

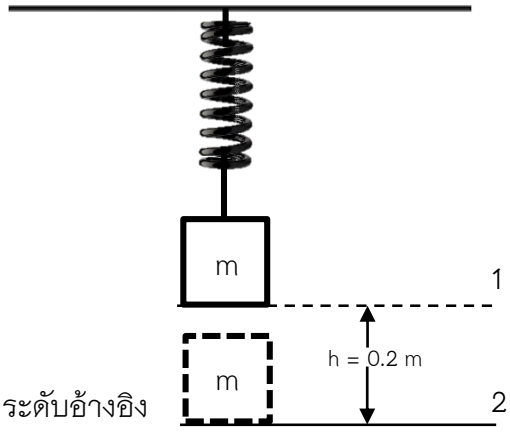
$$x = \sqrt{100}$$

$$x = 0.1 \text{ เมตร}$$

ตอบ รถทดลองจะดันสปริงหดตัวได้มากสุด 0.1 เมตร

ตัวอย่าง 2 มวล 4 กิโลกรัม ติดสปริงเบาแขวนกับเพดาน เมื่อเริ่มต้นจับมวลให้หยุดนิ่งโดยสปริงไม่ยืด แล้วปล่อยตกลงมา เมื่อมวลลงมาได้ 0.2 เมตร จะมีความเร็วเป็น 1.5 เมตร/วินาที ค่าคงที่ของสปริงตัวนี้เป็นกี่นิวตัน/เมตร

วิธีทำ



จุดที่ 1: $\vec{v}_1 = \vec{u} = 0$ m/s; $h_1 = 0.2$ m; $\vec{x}_1 = 0$ m

จุดที่ 2: $\vec{v}_2 = \vec{v} = 1.5$ m/s; $h_2 = 0$ m; $\vec{x}_2 = 0.2$ m

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน $\sum E_2 = \sum E_1$

$$(E_p + E_k + E_{PE})_2 = (E_p + E_k + E_{PE})_1$$

$$m\vec{g}h_2 + \frac{1}{2}m\vec{v}_2^{\,2} + \frac{1}{2}k\vec{s}_2^{\,2} = m\vec{g}h_1 + \frac{1}{2}m\vec{v}_1^{\,2} + \frac{1}{2}k\vec{s}_1^{\,2}$$

$$(4)(10)(0) + \frac{1}{2}(4)(1.5)^2 + \frac{1}{2}k(0.2)^2 = (4)(10)(0.2) + \frac{1}{2}(4)(0)^2 + \frac{1}{2}k\,(0)^2$$

$$4.5 + 0.02k = 8$$

$$0.02k = 8 - 4.5$$

$$0.02k = 3.5$$

$$k = \frac{3.5}{0.02}$$

$$k = 175 \text{ นิวตัน/เมตร}$$

ตอบ ค่าคงที่ของสปริง 175 นิวตัน/เมตร

กิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์
เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์

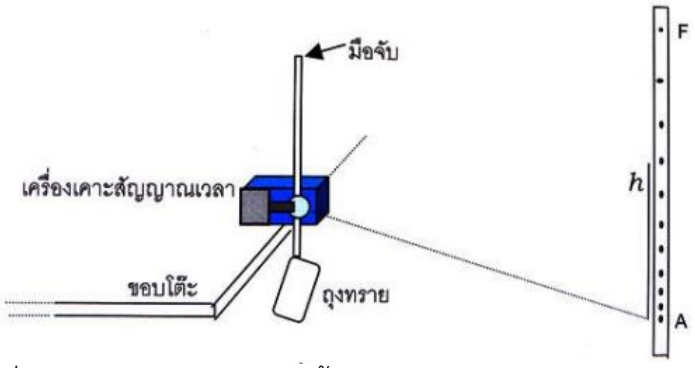
เพื่อตรวจสอบหลักการอนุรักษ์พลังงาน

วัสดุ – อุปกรณ์

1. ถุงทรายมวล	1 ถุง
2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง
3. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
4. แถบกระดาษ	1 แถบ

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

ตั้งเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไว้ที่ขอบโต๊ะ ซึ่งอยู่สูงจากพื้นห้องประมาณ 1 เมตร ติดปลายหนึ่งของแถบกระดาษไว้กับถุงทราย นำอีกปลายหนึ่งสอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ดังรูป จากนั้นเปิดสวิตซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยให้ถุงทรายตกถึงพื้นนำแถบกระดาษที่ได้มาพิจารณา



กำหนดจุดเริ่มต้นอยู่ที่ A และเป็นจุดอ้างอิง ดังนั้น ระดับพลังงานศักย์จึงเป็นศูนย์และ F อยู่ที่ระดับพลังงานศักย์ต่ำสุด (เนื่องจากกระดาษเลื่อนลง) ให้กำหนดจุดอื่นอีก 2–3 จุดวัดความสูง ณ จุดที่กำหนด โดยเทียบกับจุด A เป็น h_1, h_2, ... ตามลำดับ หาอัตราเร็วของถุงทราย ณ จุดเหล่านั้น นำไปคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของถุงทราย ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งการคำนวณหาอัตราเร็วสามารถหาได้จากหลักการเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ตำแหน่ง	ความสูงแต่ละจุด h (m)	พลังงานศักย์ $E_p = m\vec{g}h$ (J)	อัตราเร็วของถุงทราย $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ (m/s)	เวลา $t = \frac{\text{ช่วงจุด}}{50}$ (s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}^2$ (J)	พลังงานกล $E_p + E_k$ (J)
A						
B						
C						
D						
E						
F						

หมายเหตุ ค่า $\vec{g}$ = 10 m/s^2 และ ค่า $\vec{s}$ = h

คำถามท้ายกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

1. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างไร (**การวิเคราะห์ความสำคัญ**)

.....

.....

2. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ พลังงานศักย์โน้มถ่วงของถุงทรายที่เปลี่ยนไปกับพลังงานจลน์ของถุงทรายที่เปลี่ยนไปจะเท่ากันหรือไม่ (**การวิเคราะห์ความสัมพันธ์**)

.....

.....

3. พลังงานศักย์และพลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลักการใดบ้าง (**การวิเคราะห์หลักการ**)

.....

.....

4. ข้อมูลที่ได้ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ พลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์ของถุงทรายจะเปลี่ยนไปอย่างไร (**การวิเคราะห์หลักการ**)

.....

.....

แนวคำตอบ

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ตำแหน่ง	ความสูงแต่ละจุด h (m)	พลังงานศักย์ $E_p = m\vec{g}h$ (J)	อัตราเร็วของถุงทราย $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ (m/s)	เวลา $t = \frac{\text{ช่วงจุด}}{50}$ (s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}m\vec{v}^2$ (J)	พลังงานกล $E_p + E_k$ (J)
A						
B						
C						
D						
E						
F						
F						

คำถามท้ายกิจกรรมฝึกการคิดวิเคราะห์

1. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างไร (**การวิเคราะห์ความสำคัญ**)

ตอบ ทำให้ทราบถึงการที่พลังงานนั้นไม่มีการสูญหายไปไหนแต่จะเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานอื่นแทน เช่น พลังงานแสง พลังงานเสียง

2. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองตำแหน่งใด ๆ พลังงานศักย์โน้มถ่วงของถุงทรายที่เปลี่ยนไปกับพลังงานจลน์ของถุงทรายที่เปลี่ยนไปจะเท่ากันหรือไม่ (**การวิเคราะห์ความสัมพันธ์**)

ตอบ ไม่เท่ากัน

3. พลังงานศักย์และพลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลักการใดบ้าง (**การวิเคราะห์หลักการ**)

ตอบ พลังงานศักย์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของถุงทรายและความสูงตำแหน่งต่าง ๆ และแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนพลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของถุงทรายและความเร็วของถุงทรายที่เคลื่อนที่

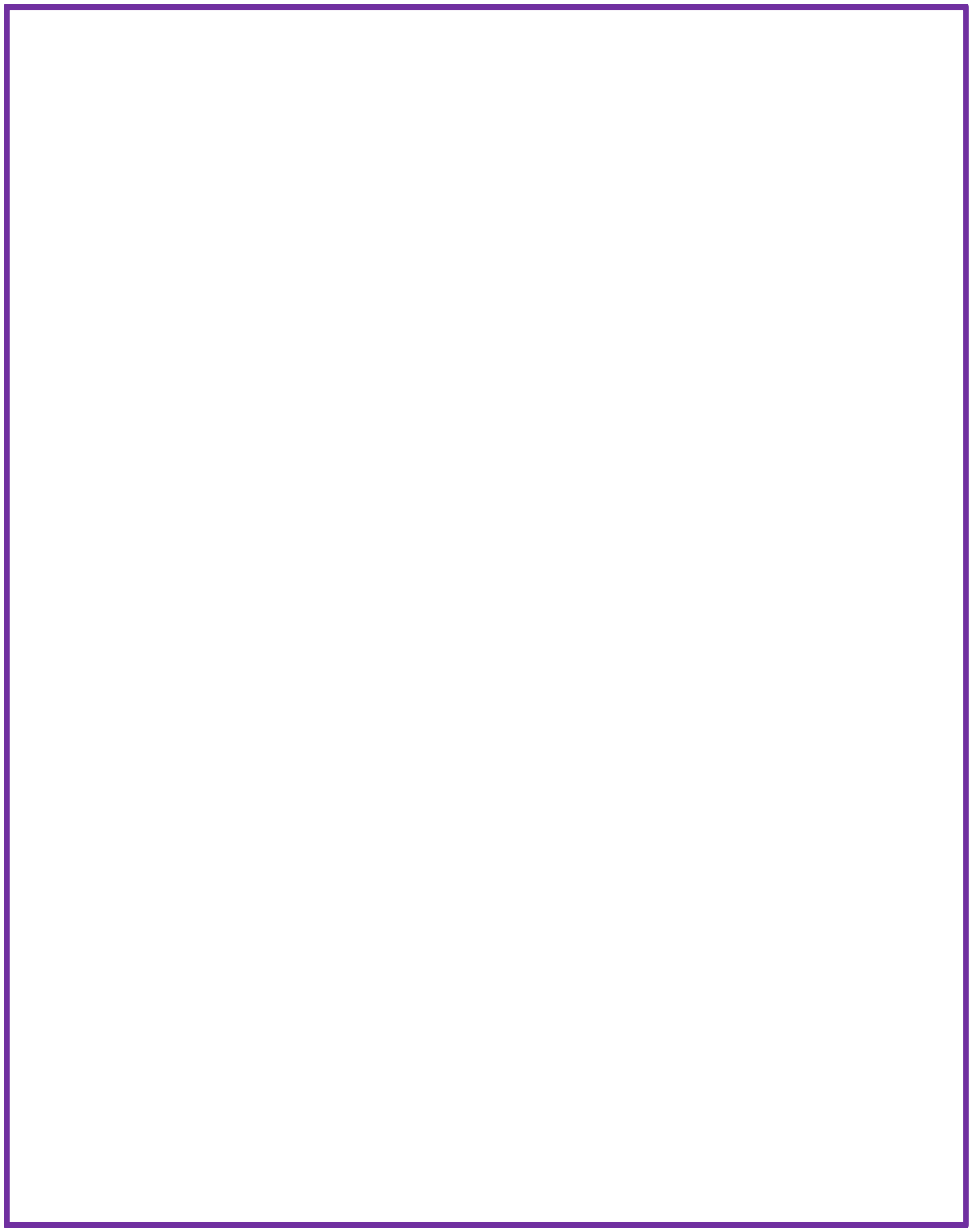
4. ข้อมูลที่ได้ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ พลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานจลน์ของถุงทรายจะเปลี่ยนไปอย่างไร (**การวิเคราะห์หลักการ**)

ตอบ ณ ตำแหน่งความสูงต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ความเร็วของวัตถุจะเปลี่ยน ทำให้ขณะที่ตกทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์: นักเรียนสามารถเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ลงในกรอบสี่เหลี่ยมด้านล่างที่กำหนดให้

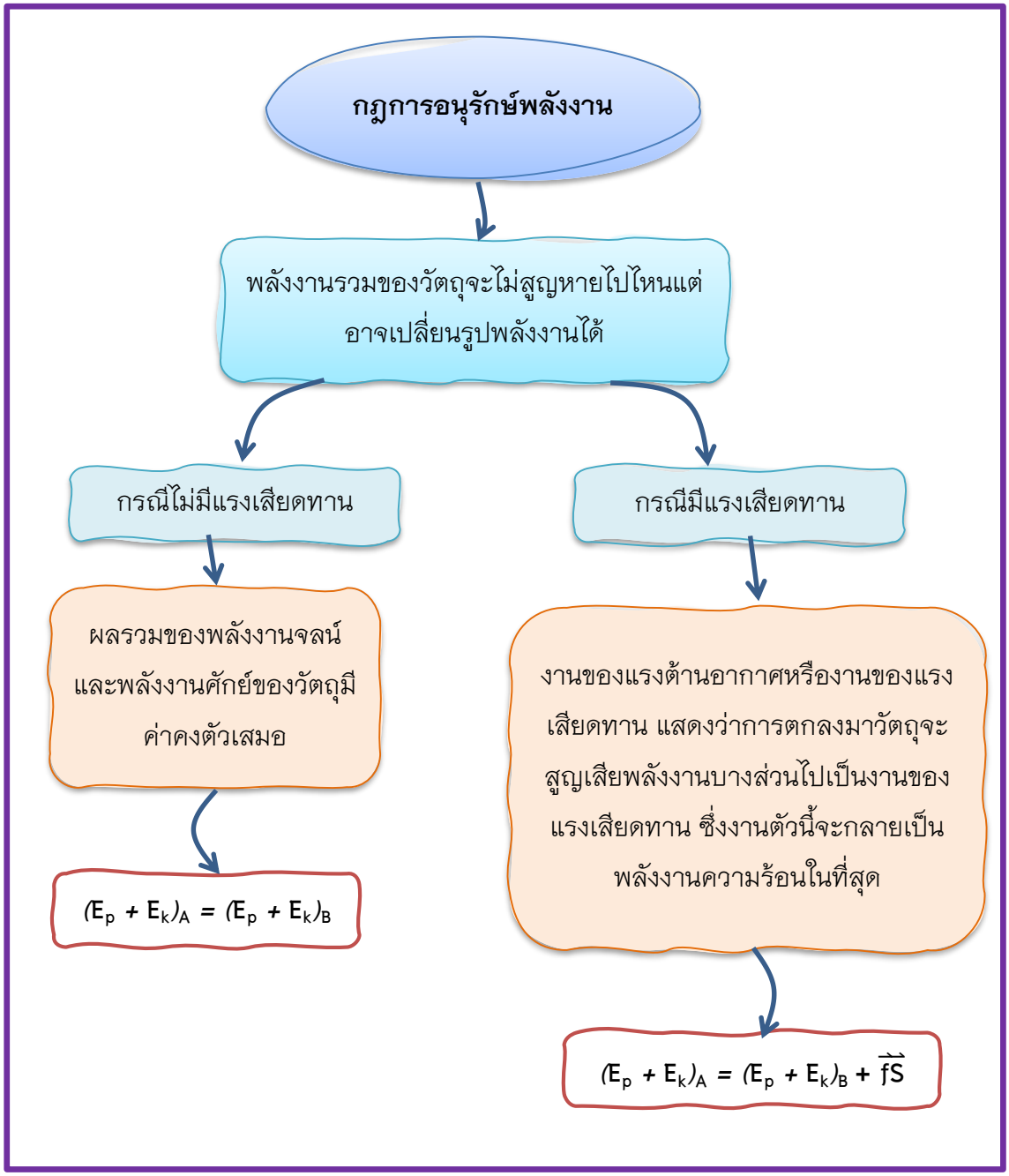


แนวคำตอบ

กิจกรรมผังกราฟิก เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์: นักเรียนสามารถเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกสรุปความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ลงในกรอบสี่เหลี่ยมด้านล่างที่กำหนดให้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน 10 ระยะเวลา 10 นาที

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. กฎการอนุรักษ์พลังงาน หมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)

ก. พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหนแต่อาจเปลี่ยนรูปพลังงานได้

ข. พลังงานคือผลคูณระหว่างแรงและระยะทาง

ค. พลังงานที่ตำแหน่งใดๆ ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน

ง. พลังงานมีการสูญหาย และเกิดขึ้นมาใหม่ได้

2. กฎการอนุรักษ์พลังงานมีกี่กรณี อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)

ก. 1 กรณี คือ กรณีมีแรงเสียดทาน

ข. 1 กรณี คือ กรณีไม่มีแรงเสียดทาน

ค. 2 กรณี คือ กรณีมีแรงเสียดทาน และกรณีมีความเร่งคงตัว

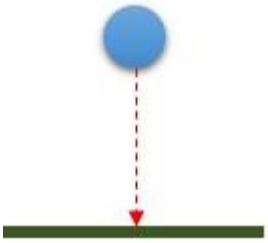
ง. 2 กรณี คือ กรณีไม่มีแรงเสียดทาน และกรณีมีแรงเสียดทาน

3. ถ้านักเรียนต้องการจะทราบถึงกฎการอนุรักษ์พลังงาน ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง (การนำความรู้ไปใช้)

ก. การจอดรถยนต์ในที่สาธารณะ ข. การเล่นชิงช้าสวรรค์

ค. การยืนอยู่นิ่ง ๆ ง. การวางลูกบอลอยู่กับที่

4. ถ้าปล่อยวัตถุตกอย่างเสรีภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก (ไม่คิดแรงต้านอากาศ) ดังรูป โดยอาศัยกฎการอนุรักษ์พลังงาน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วิเคราะห์)



ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเพิ่มขึ้น พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น

ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าลดลง พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น

ค. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าเพิ่มขึ้น พลังงานจลน์มีค่าลดลง

ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าลดลง พลังงานจลน์มีค่าลดลง

5. เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอย่างอิสระลงสู่พื้น วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (วิเคราะห์)

ก. จุดเริ่มต้นมีพลังงานจลน์สูงสุด

ข. จุดกึ่งกลางของความสูง พลังงานงานจลน์มากกว่า พลังงานศักย์ 2 เท่า

ค. จุดต่ำสุดพลังงานจลน์มีพลังงานมากกว่าพลังงานศักย์ 2 เท่า

ง. ทุก ๆ ตำแหน่งพลังงานรวม จะมีค่าเท่ากัน

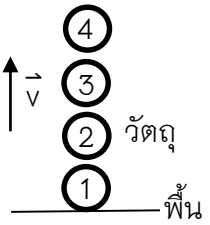
6. จากรูปตำแหน่งใดที่มีพลังงานจลน์น้อยที่สุด (การประเมินค่า)

ก. ตำแหน่ง 1

ข. ตำแหน่ง 2

ค. ตำแหน่ง 3

ง. ตำแหน่ง 4

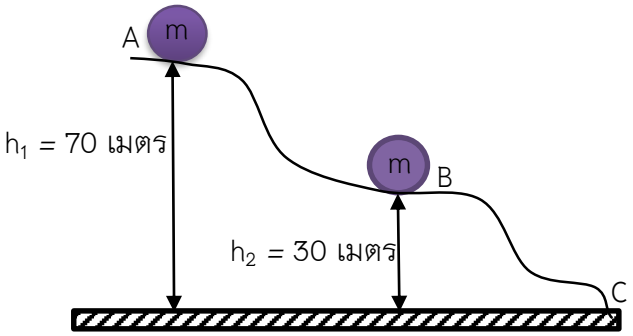


7. ปล่อยมวล 2 กิโลกรัม จากที่สูง 10 เมตร เมื่อหล่นลงมาได้ 3 เมตร จะมีพลังงานจลน์เท่าใด (ความเข้าใจ)

ก. 60 จูล ข. 140 จูล

ค. 160 จูล ง. 200 จูล

8. วัตถุมวล m สิ่นไถลตามรางคดโค้งซึ่งไม่มีความเสียดทานโดยไม่ไถลออกนอกราง ถ้าขณะเริ่มต้นวัตถุอยู่ นิ่งที่จุด A ซึ่งอยู่สูง 70 เมตร จากพื้นดินที่จุด B ซึ่งอยู่สูงจากพื้น 30 เมตร วัตถุนี้ จะมีอัตราเร็วกี่เมตร/ วินาที (ความเข้าใจ)



ก. 17.3 เมตร/วินาที ข. 20.0 เมตร/วินาที

ค. 28.2 เมตร/วินาที ง. 400.0 เมตร/วินาที

9. มวล 0.5 kg บนพื้นราบเข้าชนสปริงอันหนึ่ง ด้วยอัตราเร็ว 2.0 m/s ซึ่งมีปลายข้างหนึ่งยึดติดกับผนัง และมีค่าคงตัวของสปริง 200 N/m สปริงจะหดสั้นที่สุดเท่าไร (ความเข้าใจ)

ก. 0.1 cm. ข. 2 cm.

ค. 10 cm. ง. 20 cm.

10. ก้อนหินมวล 50 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 100 เมตร เหนือพื้นดินระหว่างตำแหน่งก้อนหินเริ่มตกกับก้อนหินกระทบพื้น ค่าพลังงานศักย์ใดมากกว่ากัน (การสังเคราะห์)

ก. ก้อนหินเริ่มตกมากกว่าก้อนหินกระทบพื้น

ข. ก้อนหินเริ่มตกน้อยกว่าก้อนหินกระทบพื้น

ค. ก้อนหินเริ่มตกเท่ากับก้อนหินกระทบพื้น

ง. สรุปไม่ได้

เฉลย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน–หลังเรียน

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ก. พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหนแต่อาจเปลี่ยนรูปพลังงานได้
2. ง. 2 กรณี คือ กรณีไม่มีแรงเสียดทาน และกรณีมีแรงเสียดทาน
3. ข. การเล่นชิงช้าสวรรค์
4. ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าลดลง พลังงานจลน์มีค่าเพิ่มขึ้น
5. ง. ทุก ๆ ตำแหน่งพลังงานรวม จะมีค่าเท่ากัน
6. ง. ตำแหน่ง 4
7. ก. 60 จูล
8. ค. 28.2 เมตร/วินาที
9. ค. 10 cm.
10. ก. ก้อนหินเริ่มตกมากกว่าก้อนหินกระทบพื้น

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน 10 ระยะเวลา 10 นาที

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. กฎการอนุรักษ์พลังงานมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างไร (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. การคมนาคมทางอากาศ ข. กระเช้าไฟฟ้า

ค. การเก็บกักน้ำในอ่างเก็บน้ำ ง. ถูกทุกข้อ

2. “ผลรวมของพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่าคงตัวเสมอ” ข้อความข้างต้นสามารถเขียนสมการได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)

ก. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B$

ข. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{v}$

ค. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{s}$

ง. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + W\vec{S}$

3. “งานของแรงต้านอากาศหรืองานของแรงเสียดทาน แสดงว่าการตกลงมาวัตถุจะสูญเสียพลังงานบางส่วนไปเป็นงานของแรงเสียดทาน” ข้อความข้างต้นสามารถเขียนสมการได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)

ก. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B$

ข. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{v}$

ค. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{s}$

ง. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + W \cdot \vec{s}$

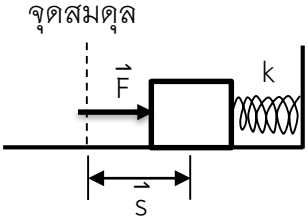
4. จากรูป ออกแรง $\vec{F}$ กดสปริงให้หดสั้นเข้าไปเป็นระยะ x จากจุดสมดุลค่าพลังงานศักย์ที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. $\vec{F} \cdot \vec{s}$

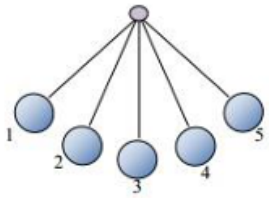
ข. $\frac{1}{2}k\vec{s}^2$

ค. $k\vec{s}^2$

ง. $\frac{1}{2}\vec{F} \cdot \vec{s}^2$



5. จากรูปการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา ตำแหน่งใดสัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)



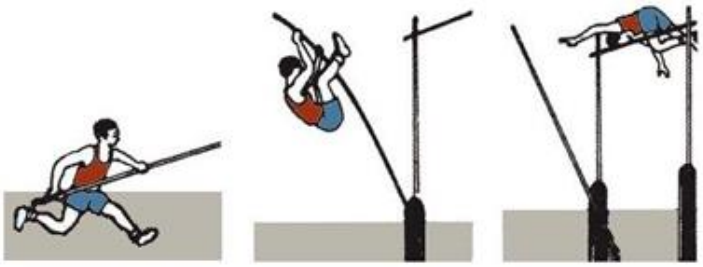
ก. ตำแหน่งที่ 1 กับ 5

ข. ตำแหน่งที่ 2 กับ 4

ค. ตำแหน่งที่ 1 กับ 3

ง. ตำแหน่งที่ 2 กับ 5

6. จากรูป เป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานในลักษณะใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)



ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์

ข. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นเป็นพลังงานจลน์

ค. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ง. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

7. การเคลื่อนที่ในลักษณะใดเป็นการเคลื่อนที่จากพลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์ยืนหยุ่น (วิเคราะห์หลักการ)

ก. นักกีฬาวิ่งด้วยความเร็วคงตัว

ข. ก้อนหินผูกติดสปริงแขวนกับเพดาน

ค. ลูกแอปเปิลหล่นจากต้นไม้ลงสู่พื้นดิน

ง. รถยนต์เคลื่อนที่เคลื่อนเข้าหากำแพงที่มีสปริงติดอยู่

8. การเคลื่อนที่ในลักษณะใดเป็นการเคลื่อนที่จากพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์ (วิเคราะห์หลักการ)

ก. นักกีฬาวิ่งด้วยความเร็วคงตัว

ข. ก้อนหินผูกติดสปริงแขวนกับเพดาน

ค. ลูกแอปเปิลหล่นจากต้นไม้ลงสู่พื้นดิน

ง. รถยนต์เคลื่อนที่เคลื่อนเข้าหากำแพงที่มีสปริงติดอยู่

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ของกฎอนุรักษ์พลังงาน (การวิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. เป็นกฎที่ใช้ได้เฉพาะบางพื้นที่

ข. เป็นกฎที่เป็นจริงเสมอไม่ว่าจะทดลองที่ใด

ค. เป็นกฎที่อธิบายได้เฉพาะการเคลื่อนที่ของลูกบอลตกลงสู่พื้น

ง. เป็นกฎที่ใช้อธิบายความสามารถในการรักษาสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

10. นายพสุธร ปล่อยลูกบอลจากตึกสูง ถ้าพิจารณาการตกจากจุดเริ่มต้นถึงก่อนกระทบพื้น มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเป็นไปตามข้อใด (วิเคราะห์หลักการ)

ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์

ข. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นเป็นพลังงานจลน์

ค. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ง. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

เฉลย

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ง. ถูกทุกข้อ
2. ก. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B$
3. ค. $(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B + \vec{f} \cdot \vec{s}$
4. ข. $\frac{1}{2}k\vec{s}^2$
5. ก. ตำแหน่งที่ 1 กับ 5
6. ค. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง
7. ง. รถยนต์เคลื่อนที่เคลื่อนเข้าหากำแพงที่มีสปริงติดอยู่
8. ค. ลูกแอปเปิลหล่นจากต้นไม้ลงสู่พื้นดิน
9. ข. เป็นกฎที่เป็นจริงเสมอไม่ว่าจะทดลองที่ใด
10. ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์

แบบประเมินผังกราฟิก

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมินผังกราฟิก												รวม	ระดับคุณภาพ
		การสร้างผลงาน			ความสมบูรณ์ของเนื้อหา			ความถูกต้องของเนื้อหา			กำหนดเวลาส่ง				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	12	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผังกราฟิก

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพการประเมิน		
		3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1	การสร้างผลงาน	ตกแต่งผลงานได้สวยงาม มีความคิดสร้างสรรค์ดีมาก ทำงานสะอาดและเรียบร้อยดีมาก	ตกแต่งผลงานได้สวยงาม มีความคิดสร้างสรรค์ดี ทำงานสะอาดและเรียบร้อยดี	ตกแต่งผลงานได้สวยงาม มีความคิดสร้างสรรค์ ทำงานสะอาดและเรียบร้อยน้อย
2	ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	สรุปเนื้อหาของงานครบถ้วนสมบูรณ์	สรุปเนื้อหาของงาน ค่อนข้างครบถ้วนสมบูรณ์	สรุปเนื้อหาของงานไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
3	ความถูกต้องของเนื้อหา	สรุปเนื้อหาของงานได้ถูกต้อง	สรุปเนื้อหาของงานค่อนข้างได้ถูกต้อง	เนื้อหาของงานไม่ถูกต้อง
4	กำหนดเวลาส่ง	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนด 1–2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนดเกิน 3 วันขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ปรับปรุง

คะแนนตัดสินระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11–12	4 (ดีมาก)
9–10	3 (ดี)
6–8	2 (พอใช้)
ต่ำกว่า 6	1 (ปรับปรุง)

นักเรียนเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับ 3 ขึ้นไป

การประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	พฤติกรรม / ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการสื่อสาร			ความสามารถในการคิด			ความสามารถในการแก้ปัญหา			รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์			มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน			มีจิตสาธารณะ			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	24	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพการประเมิน		
		3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1	ความสามารถในการสื่อสาร	มีความสามารถในการรับ–ส่งสารและถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้	สามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นบางครั้ง	ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2	ความสามารถในการคิด	มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้	สามารถคิดวิเคราะห์และคิดอย่างเป็นระบบได้ไม่เท่าที่ควร	ไม่สามารถคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างเป็นระบบได้ ทำให้สร้างองค์ความรู้ไม่ได้
3	ความสามารถในการแก้ปัญหา	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและตัดสินใจโดยคำนึงถึงผู้อื่น	สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลและตัดสินใจโดยคำนึงถึงผู้อื่นเป็นบางครั้ง	ไม่สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลได้ และตัดสินใจโดยไม่คำนึงถึงผู้อื่น
4	รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ยืนตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติร้องเพลงชาติได้และอธิบายความหมายของเพลงชาติได้ถูกต้อง	ยืนตรงเมื่อได้ยิน เพลงชาติร้องเพลงชาติได้ แต่ไม่สามารถอธิบายความหมายของเพลงชาติได้ถูกต้อง	ไม่ยืนตรงเคารพธงชาติ
5	มีวินัย	แต่งกายถูกระเบียบเรียบร้อย เข้าเรียนตรงต่อเวลา	แต่งกายถูกระเบียบเรียบร้อย และเข้าเรียนสายโดยมีเหตุจำเป็น	แต่งกายไม่ถูกระเบียบ เข้าเรียนสายโดยไม่มีเหตุจำเป็น หรือไม่เข้าเรียนเลย

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพการประเมิน		
		3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
6	ใฝ่เรียนรู้	มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี มีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อครูผู้สอน	มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ไม่ค่อยมีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อครูผู้สอน	ไม่มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน และไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อครูผู้สอน
7	มุ่งมั่นในการทำงาน	ส่งงานที่ได้รับมอบหมายได้ตรงต่อเวลาและทำงานครบถ้วนสมบูรณ์	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด แต่ยังคงทำงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์	ไม่มีงานส่งแต่ยังคงเข้าเรียนอยู่
8	มีจิตสาธารณะ	ช่วยเหลือครู และเพื่อนในการทำงาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ อาสาทำงานช่วยคิด ช่วยทำ และแบ่งปันสิ่งของ ช่วยแก้ปัญหาให้ผู้อื่นด้วยความเต็มใจ	ช่วยเหลือครู และเพื่อนในการทำงาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ อาสาทำงานช่วยคิด ช่วยทำ และแบ่งปันสิ่งของให้ผู้อื่นด้วยความเต็มใจ	ไม่ช่วยเหลือ ครู เพื่อนในการทำงาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ

คะแนนตัดสินระดับ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10–15	3 (ดี)
5–9	2 (พอใช้)
ต่ำกว่า 5	1 (ปรับปรุง)

คุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ปรับปรุง

นักเรียนเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

การประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ–สกุล	นางสาวนวกาญจน์ แสนมาโนช
วัน เดือน ปีเกิด	24 ธันวาคม 2540
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	179/2 หมู่ 2 ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46160
โทรศัพท์	0957405603

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกุดกว้างสวาสดิ์วิทยา อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2556	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2559	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2563	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2566	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2563	ตำแหน่งนักพัฒนาพื้นที่ต้นแบบ (นพต.) สำนักงานพัฒนาชุมชน อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์