

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



ปริญญาานิพนธ์
ของ
สุภัทราภรณ์ เบ็ญจวรรณ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

สุภัทราภรณ์ เบ็ญจวรรณ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ร่มเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 80 คน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจาก 4 ห้องเรียน ให้เหลือ 2 ห้องเรียนแล้วนำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจับฉลากแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา จำนวน 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ค่าความเชื่อมั่น 0.81 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ค่าความเชื่อมั่น 0.83 การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบสุ่มกลุ่ม – สอบก่อน – สอบหลัง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score และ t - test แบบ Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



A STUDY ON PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY TO ANALYSIS THINKING
OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENT BY USING CIPPA MODEL LEARNING
AND PROBLEM – BASE LEARNING



Presented in Partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2011

Supattrapon Benjawan. (2011). *A Study on Physics Learning Achievement and Ability to Analysis Thinking of Mathayomsuksa IV Student by Using CIPPA Model Learning and Problem-base Learning*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr.Chutima Watanakhiri, Dr.Rachan Boonthima.

The purpose of the research was to study on physics learning achievement and ability to analysis thinking of Mathayomsuksa IV study by using CIPPA model learning and problem – base learning.

The samples used in this research were students of Mathayomsuksa IV in Depsirinromkiao school that in semester 2 of 2010 academic year. These students are study in science and mathematics plan of two classrooms, 80 persons by a random sample two classrooms of four classrooms by drawing lots then drawing lots of two sample divided into two groups: experimental group 1 have been learning CIPPA model, 40 persons and experimental group 2 has been learning problem – best learning, 40 persons. The equipments of research are test of Physics learning achievement, reliability is 0.81 and test of ability to analysis thinking, reliability is 0.83 This research is Experimental Research that was carried out by Random Group Pretest – Posttest.The data was analyzed by t - test Independent Difference Score, t - test dependent sample.

The results of these students indicated that:

1. Achievement of learning physics of students that have been learning CIPPA model and students that have been learning to use problem – best learning is significantly different at the level of .01
2. Achievement of learning physics of students that have been learning CIPPA model, before and after learning is significantly different at the level of .01
3. Achievement of learning physics of students that have been learning to use problem – best learning, before and after learning is significantly different at the level of .01
4. Ability to analysis thinking of students that have been learning CIPPA model and students that have been learning to use problem – best learning is not different in significantly.

5. Ability to analysis thinking of students that have been learning CIPPA model, before and after learning significantly different at the level of .01

6. Ability to analysis thinking of students that have been learning to use problem – best learning, before and after learning is significantly different at the level of .01



ประกาศคุณูปการ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญาบัตร และอาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญาบัตร ที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจน ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดีเยี่ยมและขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ตรุเนตร อัครชวส์ดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญาบัตรให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิราณี ขำล้ำเลิศ อาจารย์สุรชาติ กมลดีลก และ รองผู้อำนวยการรัชชัย อินทรพาณิชย์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการทำวิจัย จนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครู-อาจารย์ โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาตรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู จนถึงระดับปริญญาโท

ขอกราบขอบพระคุณคุณบิดา มารดา และญาติ พี่น้องทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญาบัตรฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุภัทราภรณ์ เบ็ญจวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานของการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา	9
เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	27
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	55
เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	63
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	77
3 วิธีดำเนินการวิจัย	84
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	84
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ	85
การดำเนินการทดลอง	90
การวิเคราะห์ข้อมูล	91
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	92
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	97
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	97
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	104
ความมุ่งหมายของงานวิจัย	104
สมมติฐานในการวิจัย	104
วิธีการดำเนินการวิจัย	105
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	105
การเก็บรวบรวมข้อมูล	106
การวิเคราะห์ข้อมูล	106
สรุปผลการวิจัย	107
อภิปรายผลการวิจัย	107
ข้อเสนอแนะ	113
บรรณานุกรม	115
ภาคผนวก	127
ภาคผนวก ก.	128
ภาคผนวก ข.	130
ภาคผนวก ค.	135
ภาคผนวก ง.	138
ภาคผนวก จ.	143
ภาคผนวก ฉ.	158
ประวัติย่อผู้วิจัย	196

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	90
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score	98
3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยให้ t - test Dependent Sample	99
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้ t - test Dependent Sample	100
5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score	101
6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยให้ t - test Dependent Sample	102
7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้ t - test Dependent Sample	102
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง งานและพลังงาน	131
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน	132
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน	133
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน	134
12 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน	136
13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน	137

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า	
14	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา	139
15	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	140
16	คะแนนผลการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา	141
17	คะแนนผลการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	142
18	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ...	144
19	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา	147
20	ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	149
21	ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	151
22	ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา	154
23	ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	156

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดชิปปา	12
3 การเปรียบเทียบการเรียนแบบเน้นเนื้อหาเป็นฐานกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	53



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพต่างๆ นอกจากนี้ปัจจัยสี่คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรคแล้ว มนุษย์ยังต้องการความสะดวกสบาย ความบันเทิงต่างๆ สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ต้องใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประเทศใดที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านนี้ ประเทศนั้นก็จะมี ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และประชากรก็จะมีคุณภาพชีวิตที่ดีตามไปด้วย ดังที่ สุรนันท์ บุราณมรมย์ (2542: 29) กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์นอกจากช่วยให้นักวิทยาศาสตร์รู้จักนำมาคิด ประดิษฐ์ ผลิต และสร้างปัจจัยสี่แล้วยังสามารถนำมาใช้ประดิษฐ์เครื่องใช้ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิต และในการทำงานอย่างกว้างขวาง จากการวิจัย การค้นคว้า การวิเคราะห์ตามหลักการ และมีการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ทำให้เครื่องมือ เครื่องใช้มีคุณภาพดีขึ้นๆ สามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ให้มีความสะดวกสบาย และสามารถดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข

จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การเกษตร เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวดเร็ว มีความสำคัญต่อการยกมาตรฐาน การดำรงชีพ ผลักดันให้คุณภาพชีวิตของคนในสังคมให้ดีขึ้น และเสริมสร้างการพัฒนาประเทศ ดังนั้นมนุษย์จึงต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาคุณภาพชีวิต และการพัฒนาประเทศดังกล่าว

แต่จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (NT) ในภาพรวมระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ก็สะท้อนให้เห็นว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ยังอยู่ในขั้นที่ต้องปรับปรุงคือกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (จรัญ คำยัง. 2549) อีกทั้งสำนักรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) เผยผลประเมินคุณภาพภายนอกของโรงเรียนประมาณ 13,000 โรงเรียน ทั่วประเทศ พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดอยู่ในระดับดี เพียงประมาณ 12.90% สืบถึงคุณภาพของนักเรียนไทย ที่ยังคงอ่อนด้อยในด้านการคิด (เพชรฯ พิพัฒน์สันติกุล. 2548; อังอิงจาก อินทร์ตัน ปัญญา) ตรงกับข้อมูลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2550; อังอิงจาก อินทร์ตัน ปัญญา) พบว่า เด็กไทยทำข้อสอบอัตนัยและข้อสอบอธิบายความไม่ค่อยได้ เพราะปัญหาการเรียนการสอนของไทยส่วนใหญ่ยังเน้นการสอนเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ เรียบเรียงและสื่อสารความคิด สอดคล้องกับข้อมูลจากโครงการ TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) (สสวท. 2551) พบว่า นักเรียนไทยทำข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ ยกเหตุผล

ประกอบ หรือเขียนข้อความยาวๆ ไม่ได้ เพราะการเรียนการสอนยังอยู่ในกรอบของตารางสอน และห้องเรียน ไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกทำ สอดคล้องกับข้อมูล สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ (2549: 34 – 37) ว่าด้วยคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนในด้านการคิดเชิงวิเคราะห์ไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

การจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบซิปปา (CIPPA Instructional Model) เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งทางร่างกาย ทางอารมณ์ ทางสังคม และทางสติปัญญา ทิศนา แคมมณี (2548: 17 – 20) ได้ใช้แนวคิดที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะ ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง และฟังตนเองแล้ว ยังต้องฟังการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนบุคคลอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการ ต่างๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนรู้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องได้ดี หาก ผู้เรียนอยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ มีประสาทการรับรู้ที่ตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา สิ่งที่สามารถ ช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การทำให้มีการเคลื่อนไหวทางกาย อย่างเหมาะสม กิจกรรมที่มี ลักษณะดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง และความรู้ ความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะมีความลึกซึ้งและอยู่คงทนมาก หากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ที่หลากหลาย

สำหรับการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการรวมเอาข้อดีและหลักการสอนที่มีความสำคัญ ต่อนักเรียนหลายวิธีเข้าด้วยกัน ดังที่ เสริมศรี ไชยศร (2541: 64 – 73) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ที่เน้นปัญหา เป็นฐานไว้ว่า เป็นการนำเอาข้อดี หลักการและเทคนิคของวิธีการสอนต่างๆ มาปรับใช้กับการเรียนรู้ที่เน้น ปัญหาเป็นฐานได้เป็นอย่างดี เช่น นำเอาปัญหามาเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการ ที่จะใฝ่หาความรู้ ฝึกนักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ กระตุ้นให้นักเรียนระบุและค้นคว้าความโน้ตค้นและ หลักการที่พวกเขาต้องการรู้เพื่อความก้าวหน้าโดยผ่านปัญหา นักเรียนมีการทำงานเป็นทีม เกิดการเรียนรู้ จากกิจกรรมที่ทำ สามารถทำความเข้าใจ แก้ปัญหา ได้ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะการคิดหลายแบบ และ สามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้อย่างต่อเนื่อง เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ โดยปัญหาจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่นักเรียนอาจพบเจอ การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนให้ความสนใจเพราะได้ใช้สติปัญญา ความรู้ ความคิด และ ได้มีส่วนร่วมในการเรียนทำให้รู้สึกว่าการเรียนนั้นมีคุณค่าและมีความหมาย โดยครูเป็นผู้ผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและ อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

จากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสอนวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ที่ผ่านมามีพบว่า นักเรียนให้ความสนใจ และตั้งใจเรียนในเรื่องนี้ดีไม่เท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะคิดว่าวิชาฟิสิกส์

เป็นวิชาที่ยากและไม่ได้ส่งผลต่อการดำรงชีวิตในประจำวัน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องนี้ และวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับต่ำ นักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเหตุการณ์หรือหลักการในรายวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน การจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ มีกิจกรรมที่สอดคล้องกับกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถเข้าใจถึงความสำคัญในการเรียนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีความจำเป็นในการเรียนการสอน เป็นอย่างดี ผลที่ได้จากการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ เรื่องอื่นๆ และวิชาต่างๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รหัสวิชา ว 32101 รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องงานและพลังงาน ที่จะส่งผลให้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ

ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน มีการทำงานเป็นขั้นตอน สามารถแสดงออกและแสดงความคิดเห็นได้ ในทางที่เหมาะสมโดยมีการคิดวิเคราะห์ก่อน นักเรียนมีความใส่ใจ กระตือรือร้น เอาใจใส่ รับผิดชอบ ทั้งตนเองและกลุ่ม มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ อายากรู้อยากเรียน อีกทั้งยังสามารถเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน สามารถเลือกวิธีการสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เต็มตามศักยภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 160 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 80 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจาก 4 ห้องเรียน ให้เหลือ 2 ห้องเรียน
2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจับฉลากแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการ 20 ชั่วโมง โดยมีการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยผู้วิจัยทำการสอนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว 32101 รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง งานและพลังงาน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นियามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง โดยการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม นอกจากนั้น ยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆจำนวนมาก อาทิ กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน (ทีศนา แชมมณี. 2545: 281 – 282) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียน ให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่างๆ ได้ อย่างหลากหลาย เช่น การถาม – ตอบ เพื่อทบทวนสิ่งที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นนี้เป็นการแสวงหาความรู้ข้อมูลความรู้ใหม่ของนักเรียน จากแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูจัดเตรียมมาให้ผู้เรียน เช่น ใบความรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ และกิจกรรม การทดลอง หรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้ต่างๆ เพื่อให้นักเรียนไปแสวงหา

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หา มาได้ นักเรียนต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนอาศัยกลุ่ม เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมกัน เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ เรียนรู้ได้ง่าย โดยอาจให้มีการสรุปในรูปแบบของผังมโนทัศน์

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจ

ของตนและส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความจำในเรื่องนั้นๆ หลังจากประยุกต์ใช้ความรู้ อาจมีการนำเสนอผลงานจากการประยุกต์อีกครั้งก็ได้ หรืออาจไม่มีการนำเสนอผลงานในขั้นที่ 6 แต่นำมารวมแสดงในตอนท้ายหลังขั้นการประยุกต์ใช้ก็ได้เช่นกัน

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เป็นบริบท ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษา ไปพร้อมกันด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน (Hmelo; & Lin. 2000) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หมายถึง การประเมินความรู้ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ นักเรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจ ระบุค่าสำคัญของปัญหา หากมีส่วนยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกันอยู่ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยกันระบุปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกันหรือสอดคล้องกัน จากนั้นสมาชิกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่มสรุปรวบรวมความรู้ และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับการเกิดปัญหา และสร้างสมมติฐาน สำหรับใช้แก้ปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการวางแผนเพิ่มเติมประเด็นการเรียนรู้ หมายถึง นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามกรอบที่กำหนดไว้ด้วยการสอบถาม การค้นคว้า การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ โดยครูช่วยกำกับทิศทางการค้นคว้าและช่วยแก้ปัญหาในการค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในกรอบการศึกษาเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนร่วมกันปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ จะเป็นการใช้ความรู้ที่ได้ไปลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นไตร่ตรองเมื่อพบเป้าหมาย หมายถึง การประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหา

และผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา แต่ถ้าพบว่า การแก้ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จ ก็ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ใน ขั้นที่ 3 แล้วดำเนินการแก้ปัญหาใหม่

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว 32101 รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง งานและพลังงาน โดยพิจารณาจากผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความ แปลความตีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสวนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระเบียบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย คือทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูลและทักษะการทดลอง

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจ หรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้การแบ่งความสามารถการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้าน (Marzano. 2001: 60) ดังนี้

4.1 ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐานและลักษณะความเหมือน ความต่างได้

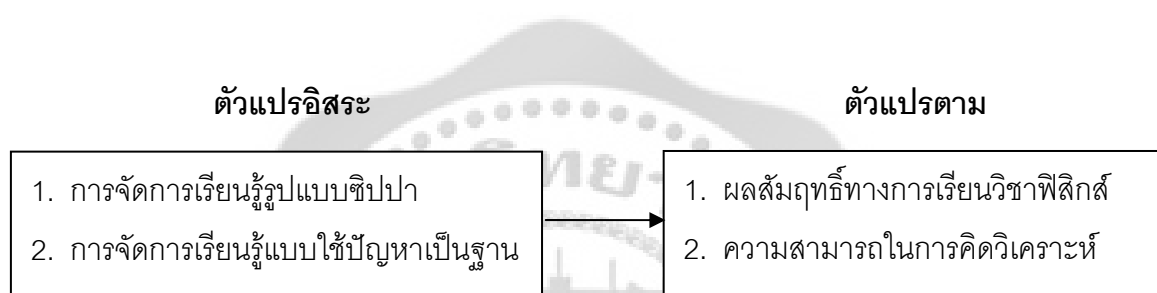
4.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

4.3 ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่า และข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผล

4.4 ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

4.5 ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
2. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

1.1 ความหมายและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

ทิสนา แชมมณี เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย (2548: 10) กล่าวว่า ผู้พัฒนาต้นแบบของการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ทิสนา แชมมณี อาจารย์ประจำภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูที่กำลังประสบปัญหาการขาดความเข้าใจ และแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้สอดคล้องกับแนวคิดแนวทางตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ทิสนา แชมมณี (2542: 2 – 3) กล่าวว่า แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางมีที่มาจากแนวคิดทางการศึกษาของ จอห์น ดีวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นต้นคิดในเรื่องของ “การเรียนรู้โดยการกระทำ” หรือ “Learning by Doing” (Dewey. 1963) อันเป็นแนวคิดที่แพร่หลายและได้รับการยอมรับทั่วโลกมานานแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดการกระทำนี้ นับว่า เป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้เรียน” และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก “ผู้สอน” หรือ “ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ให้นักเรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนี้ เท่ากับเป็นการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้ว่า อยู่ที่นักเรียนมากกว่าอยู่

ที่ครูผู้สอน ดังนั้นนักเรียนจึงกลายเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพราะบทบาท ในการเรียนรู้ส่วนใหญ่ อยู่ที่ตัวนักเรียนเป็นสำคัญ

ทิสนา แชมมณี เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย (2548: 11) กล่าวว่า คำว่า “CIPPA” ได้มาจากตัวย่อของคำสำคัญ ซึ่งใช้เป็นแนวคิดหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีอยู่ 5 ประการ ซึ่งเดิมยังไม่ได้มีการเรียกชื่อ CIPPA แต่อย่างไรก็ตาม ต่อมาได้ลองวิเคราะห์ ทบทวน พบว่า สามารถนำคำสำคัญมาเข้ารหัสได้หลายแบบ แล้วในที่สุดจึงเลือก CIPPA เนื่องจากใกล้เคียงกับ โมเดล CIPP ซึ่งเป็นโมเดลทางการประเมินผล เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำและสื่อความหมาย อย่างไรก็ตาม หากใช้ชื่อภาษาไทย ชื่อที่น่าเหมาะสมที่สุดคือ “การจัดการเรียนการสอนที่ประสาน 5 แนวคิดหลัก” หรือ อาจเรียกว่า “การจัดการเรียนการสอนแบบ 5 ประสาน” ดังนี้ คือ

1. แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism)
2. แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning)
3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)
4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)
5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง โดยเป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ตามที่ได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้แบบชิปปา (สุรงค์ เจริญสุข. 2541: 6; วัฒนาพร ระวังทุกข์. 2542: 8; ทิสนา แชมมณี. 2542: 14 –15; อารมณ์ ใจเพียง. 2546: 110; และ ทิสนา แชมมณี; เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ; และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย. 2548: 11- 17) โดยมีรายละเอียดของรูปแบบดังนี้

C มาจากคำว่า **Construction of Knowledge** หมายถึง การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดของ Constructivism ของ Piaget ซึ่งกล่าวว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นไปเรื่อยๆ กล่าวคือ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ตนเอง และค้นพบ ความรู้ด้วยตนเอง การสร้างความรู้เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

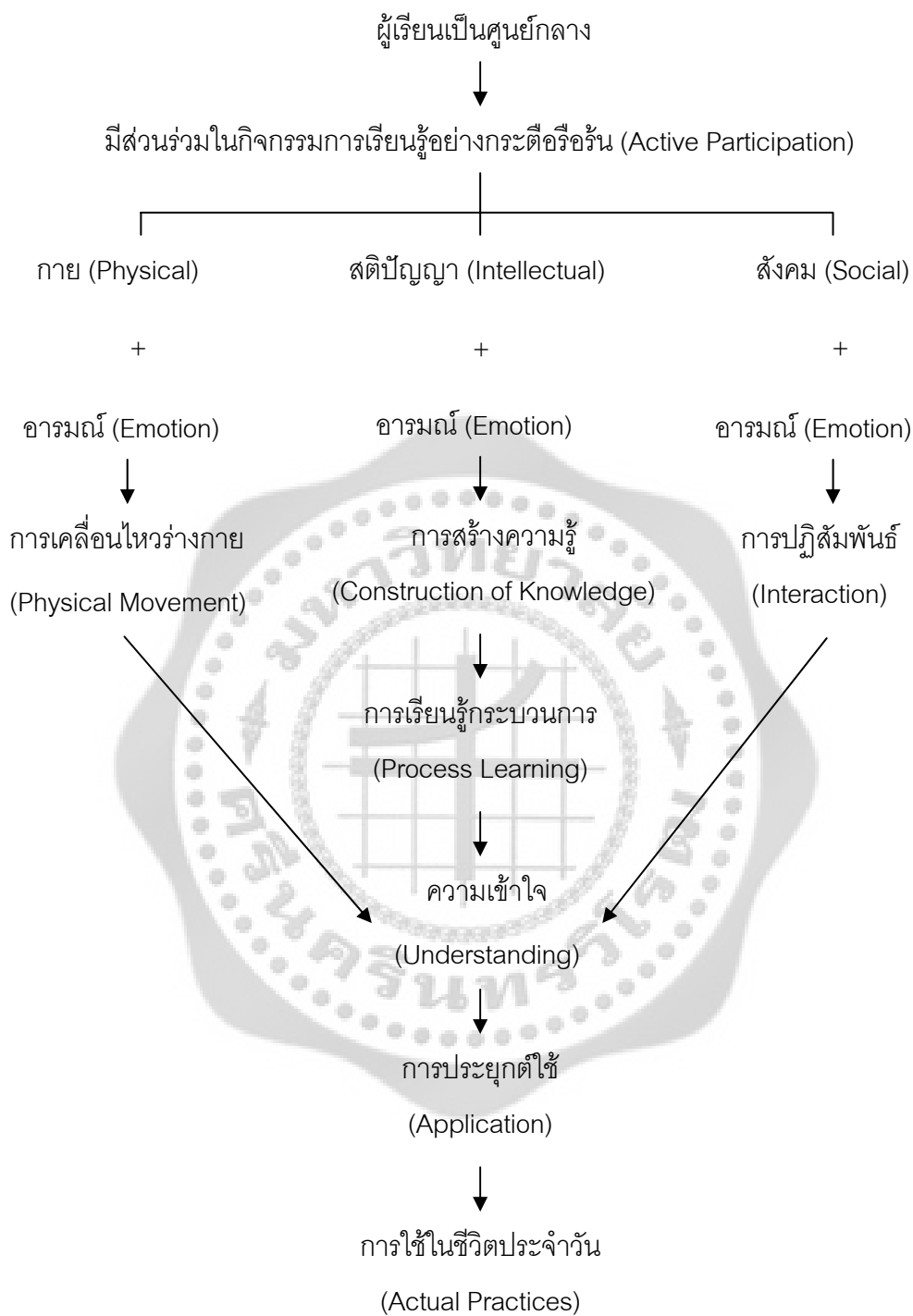
I มาจากคำว่า **Interaction** หมายถึง การช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและ สิ่งแวดล้อม ตามทฤษฎี Constructivism และ Cooperative Learning ที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการ ทางสังคมที่บุคคลจะต้องอาศัยและพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการอยู่

ร่วมกัน ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ได้รู้จักกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ ความคิด และประสบการณ์ แก่กัน และกันให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม

P มาจากคำว่า **Physical Movement** หมายถึง การช่วยให้ผู้เรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย ให้ผู้เรียนมีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพพร้อมในการรับรู้และเรียนรู้ มีความตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี กิจกรรมที่จัดจึงควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย จากการปฏิบัติ หรือกระทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ เป็นระยะๆ ตามความเหมาะสมของวัยและระดับความสนใจของผู้เรียน และเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย

P มาจากคำว่า **Process Learning** หมายถึง การเรียนรู้ กระบวนการต่างๆ มาจากแนวคิด การเรียนรู้กระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการจัดการ กระบวนการพัฒนาตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และยังช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

A มาจากคำว่า **Application** หมายถึง การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ มีโอกาสเชื่อมโยงทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ ทำให้การเรียนรู้มีความหมาย มีความลึกซึ้ง และมีความคงทน เป็นการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายได้ เป็นการช่วยผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในลักษณะใดลักษณะการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้มากๆ ผู้เรียนจะเกิดความมั่นใจ และความชำนาญในการนำความรู้ไปใช้ในสังคม และในชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมจึงควรที่จะช่วยให้การเรียนรู้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆ ด้าน แล้วแต่ลักษณะของสาระและกิจกรรมที่จัด



ภาพประกอบ 2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดชิปปา โดยทีศนา เขมมณี

ที่มา: ทีศนา เขมมณี เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ; และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย. 2548: 18)

1.2 หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

ทีศนา เขมมณี (2542: 2 – 5) ได้ให้หลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด การที่ผู้เรียนมีบทบาท เป็นผู้กระทำจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะ ดังนี้

1.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใด ลักษณะหนึ่งเป็นระยะๆ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

1.2 มีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.3 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว

1.4 ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความ เป็นจริงของผู้เรียน

2. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุยปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และจะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคม ร่วมกับผู้อื่นได้

3. ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้การค้นพบความจริงใดๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน รวมทั้งเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน

4. เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งพิจารณาถึงผลงานเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะ ประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของกระบวนการ

5. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาส คิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริง และพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2545: 16 – 17) ได้ให้หลักการการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ไม่ได้หมายความว่า จะต้องได้ความรู้ที่เป็นเรื่องใหม่ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน แต่ถ้าถึงขนาดนั้นก็นับว่าวิเศษสุด ตัวอย่างมีมาแล้วคือ การที่มนุษย์รู้ว่าโลกนี้ มีลักษณะ กลม ไม่แบนอย่างที่เคยเชื่อหรือการรู้ว่าโรคต่างๆ ที่เกิดจากเชื้อโรคไม่ได้เกิดขึ้นมาเอง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น

ของการสร้างความรู้ใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์อีกมากมาย ดังที่ได้ทราบกันดีอยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตาม การรู้เพิ่มจากสิ่งเดิมที่รู้อยู่แล้วก็ถือว่าการสร้างความรู้ได้แล้วตามหลักทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ที่ว่า มนุษย์มีโครงสร้างทางสติปัญญาที่สามารถงอกงามได้ด้วยการเกิดปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วเกิดกระบวนการขึ้นในสมองมีการปรับแต่งประสบการณ์ ให้เข้ากับประสบการณ์เดิม โดยพอกขยาย (Assimilation) และปรับให้เหมาะสม (Accommodation) อาจทำให้เกิดโครงสร้างใหม่ที่ต่างไปจากเดิม ทั้งสองกรณีก็ถือว่าการสร้างความรู้ได้

2. การมีโอกาสปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้จากผู้อื่น หมายถึง นักเรียนมีกิจกรรมพูดคุย และเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้กันภายในกลุ่ม ในห้องเรียน ในโรงเรียน หรือในชุมชนที่นักเรียนเรียนอยู่ เรียกว่า เป็นการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งนอกจากจะได้ความรู้แล้วยังจะมีโอกาสเรียนรู้การอยู่ด้วยกันในสังคม หรือการปฏิสัมพันธ์ทางอารมณ์ คือ ได้มีโอกาสรับรู้ความรู้สึกต่อสิ่งต่างๆ หรือมีโอกาสได้มีส่วนร่วมต่อเหตุการณ์ดังกล่าวได้ด้วยตนเอง

3. การได้มีการเคลื่อนไหวทางด้านร่างกาย หมายถึง ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงบทบาท ในกิจกรรม และการเรียนการสอน ได้เคลื่อนไหวร่างกายทำให้กระฉับกระเฉงตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา ในส่วนนี้ ผู้เรียนจะมีโอกาสได้มีส่วนร่วมทางร่างกาย

4. การได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการ หมายถึง ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้ถึงความรู้สึก สัมผัสสามัคคี รักใคร่กันจากการได้ทำ กิจกรรมร่วมมือ ร่วมแรงทำงาน โดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์หรือการได้รับความรู้จากการตอบคำถามของผู้สอน หรือการอธิบายแลกเปลี่ยนความรู้สึกจากเพื่อน ในส่วนนี้ ผู้เรียนมีโอกาสได้มีส่วนร่วมทางสังคม และ อารมณ์

5. การมีโอกาสได้นำความรู้ไปใช้ หมายถึง นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่สร้างขึ้นเอง ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตในสถานการณ์อื่นที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือเกี่ยวข้องกันเป็นการได้ทดสอบความรู้ นำมา ซึ่งความภาคภูมิใจ ความพอใจ เป็นแรงเสริมให้อยากเรียนรู้ต่อไปอีก

จากหลักการของนักวิชาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบชีปไปได้ว่า การจัดกิจกรรมต้องเป็นกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ ให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด มีการกระตุ้นด้วยคำถามที่ทำทนาย ให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีการปรับตัวในสังคมได้ อีกทั้งต้องเน้นการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงกัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริง และพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

1.3 ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสำหรับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

ทีศนา แชมมณี (2542: 8 – 14) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสำหรับการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อช่วยให้ครูสามารถออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกายและอารมณ์ จิตใจ กระบวนการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย (Physical Movement) เป็นระยะๆ ตามความเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะและความสนใจของผู้เรียน การเคลื่อนไหวอาจเป็นการเคลื่อนไหวอวัยวะหรือกล้ามเนื้อต่างๆ ได้แก่

1.1 การเคลื่อนไหวอวัยวะ/กล้ามเนื้อมัดย่อย (Fine Motor Movement) เช่น กิจกรรมการเขียน การฟัง การพูด การวาดภาพ การพับกระดาษ การขีดหุ่น การร้องเพลง

1.2 การเคลื่อนไหวอวัยวะ/กล้ามเนื้อมัดใหญ่ (Gross Motor Movement) เช่น กิจกรรมการย้ายกลุ่ม ย้ายเก้าอี้ จัดโต๊ะ การกระโดด การวิ่ง การเล่นเกมต่างๆ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย ซึ่งหมายถึง การจัดกิจกรรมที่มีลักษณะหลากหลายเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้มีความกระฉับกระเฉง ตื่นตัว ไวต่อการรับรู้ ข้อมูลข่าวสาร

2. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา อารมณ์และจิตใจ กระบวนการเรียนรู้ควรมีลักษณะที่กระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่คิด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้ทางสติปัญญานี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.1 การเรียนรู้เนื้อหาความรู้ต่างๆ (Contents or Knowledge) ซึ่งได้แก่ การเรียนรู้ข้อมูล ข้อเท็จจริงและความรู้ต่างๆ ที่ผ่านมามีในอดีต ครูมักจัดการเรียนรู้แบบครู เป็นสำคัญ คือ ครูเป็นผู้มีความรู้ ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ โดยครูหวังว่า การถ่ายทอดความรู้ของตนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งในทางปฏิบัติผลที่เกิดขึ้น อาจไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ผู้เรียนจำนวนมาก มักเกิดการเรียนรู้ในระดับความรู้ความจำเท่านั้น บางส่วนอาจขึ้นไปถึงระดับความเข้าใจ และมีน้อยมากที่ไปถึงขั้นการนำไปใช้วิเคราะห์และประเมินผล แสดงให้เห็นว่า การถ่ายทอดความรู้ของครูไม่เพียงพอที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการได้ ด้วยเหตุนี้ จึงมีผู้ได้แสวงหาแนวคิด แนวทางใหม่ๆ ที่จะนำมาอธิบายและใช้แก้ปัญหาเหล่านี้ ซึ่งแนวคิดสำคัญที่กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง ก็คือ แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นไปเรื่อยๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในบุคคลและการรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว เฮนเดอร์สัน (Henderson. 1996: 6 – 7) ได้อธิบายว่า การสรรค์สร้างความรู้มักจะต้องมีองค์ประกอบ 3 ส่วนด้วยกัน คือ จุดมุ่งหมาย หรือความต้องการ

ของผู้เรียน ความรู้เดิม หรือสิ่งที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนและสาระ หรือสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้ ดังนั้น จึงสามารถอธิบายในอีกนัยหนึ่งได้ว่า โครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนประกอบไปด้วยโครงสร้างความรู้ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนและขยายออกไปได้ โดยอาศัยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความรู้เดิมหรือโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ ความรู้ใหม่ ได้แก่ ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ ความรู้สึก ประสบการณ์ใหม่ๆ ที่บุคคลรับเข้าไป กระบวนการทางสติปัญญา ได้แก่ กระบวนการทางสมองที่ใช้ในการทำความเข้าใจความรู้ที่รับมาและใช้ในการเชื่อมโยงและรับความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันตามแนวคิดข้างต้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูล และประสบการณ์ใหม่ๆ เข้ามา และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนในการคิดค้นกรองข้อมูลทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล ความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างความหมายข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างสรรค์ความรู้นี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเองอันจะส่งผลถึงความเข้าใจและการคงความรู้นั้น (Retention) การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) จึงเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้โดยยึด ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการให้ผู้เรียนได้คิด ได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสำคัญ ดังนี้

- 2.1.1 ให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม
- 2.1.2 ให้ผู้เรียนได้รับ/แสวงหา/รวบรวม/ข้อมูลประสบการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง
- 2.1.3 ให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์และสร้างความหมายข้อมูล/ประสบการณ์ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการต่างๆ

2.1.4 ให้ผู้เรียนได้สรุปและจัดระเบียบความรู้/ข้อมูลหรือโครงสร้างความรู้ด้วยตนเองให้ผู้เรียนได้แสดงออกในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลายกระบวนการดังกล่าว หากเป็นไปด้วยการริเริ่มของผู้เรียน ริเริ่มแสวงหา ศึกษา คิดวิเคราะห์สร้างความหมายและจัดระเบียบความรู้ด้วยตนเอง การสร้างสรรค์รู้นั้นก็จะยังมีความหมายแก่ผู้เรียนมากขึ้น

2.2 การเรียนรู้ทักษะกระบวนการ (Process Skills) ได้แก่ การเรียนรู้ทักษะต่างๆ ที่เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้

3. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคมและอารมณ์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลเข้ามามาก สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

การสอนแบบชิปปาเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาองค์ความรู้ ศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ จัดระเบียบความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ประสบการณ์ ข้อมูล ความคิด ทางกาย การมีส่วนร่วมทางอารมณ์ สังคม สติปัญญา กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้

กระบวนการทำงาน มีผลงาน กระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์ การจำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ฝึกใช้จนชำนาญในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาตนเอง

อรรถัย มูลคำ และคณะ (2542: 22) ได้เสนอรูปแบบจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา ว่ามีขั้นตอนกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นการสร้าง และกระตุ้นความสนใจหรือเตรียมความพร้อมในการเรียน
2. ขั้นกิจกรรม เป็นการจัดกิจกรรมตามหลักการเพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ ด้วยตนเอง (Construct) มีปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้ (Interaction) มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Participation) เรียนรู้กระบวนการ ผลงาน และความรู้ (Process/Product) และนำความรู้ไปใช้ (Application)
3. ขั้นวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ อภิปรายชิ้นงานหรืออภิปรายผลงาน และข้อความ สังเคราะห์ วิเคราะห์ หรืออภิปรายการเรียนรู้
4. ขั้นสรุปหรือประเมินผล เป็นการสรุปสาระความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ทิตินา เขมมณี (2545: 281 – 282) ได้นำเสนอรูปแบบการจัดการจัดกระบวนการสอนแบบชิปปา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นตอนที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียน จากแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา และทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จาก ความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิม และความรู้ใหม่และจัดสิ่งๆ ให้อ้างอิงเป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงานของตน เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอด หรือตรวจสอบความเข้าใจของตนให้ผู้อื่นรับรู้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอด หรือตรวจสอบความเข้าใจ

ของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้าง ความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความจำในเรื่องนั้นๆ

จากหลักการของนักวิชาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ของทีศนา เขมมณี เนื่องจากมีขั้นตอนที่ละเอียด เข้าใจง่าย และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม ผู้สอนสำรวจความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ใหม่ โดยใช้หลักการสร้างความรู้ (Construction) เพื่อตรวจสอบความพร้อมในการเรียนรู้สิ่งใหม่ หากผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้สิ่งใหม่ จำเป็นต้องช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานดังกล่าว ก่อนสอนสิ่งใหม่ นอกจากนี้จะช่วยให้ผู้สอนรู้ปัญหาของผู้เรียนจะได้ไม่สอนซ้ำกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว และ สอนได้สอดคล้องกับปัญหาความต้องการของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ผู้เรียนแสวงหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ ต่างๆ โดยใช้หลักการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ (Process Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม โดยใช้หลักการสร้างความรู้ (Construction) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการสร้างความรู้ด้วย ตนเอง อันเป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด อาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของ ตนให้กว้างขึ้น โดยใช้หลักการปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ ผู้เรียนสรุปและจัดระเบียบความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้ ได้ง่าย โดยใช้หลักการสร้างความรู้ (Construction) และหลักการเรียนรู้ทักษะกระบวนการ (Process Learning)

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงความรู้และผลงาน ผู้เรียนแสดงผลงานการสร้าง ความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ใช้คิดสร้างสรรค์ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและ

ความจำเป็นในเรื่องนั้นๆ โดยใช้หลักการประยุกต์ใช้ความรู้ (Application) ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งจากการปฏิบัติจริง

จากหลักการและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปานั้น สามารถนำมาออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาศัยวิธีการสอนและเทคนิคต่างๆ ได้ดังตารางต่อไปนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2546: 111; และทิศนา แวมมณี; เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ; และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย. 2548: 19 – 22)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	แนวทางการจัดกิจกรรม	จุดมุ่งหมาย	หลักการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา	วิธีสอน / เทคนิคการสอน
ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวน ความรู้เดิม	ให้ผู้เรียนได้แสดง ประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิม โดยวิธีสนทนา ซักถาม หรือแสดง ออกมาเป็นแผนภูมิ โครงสร้างความรู้	- เพื่อให้ผู้เรียนระลึกความรู้ เดิม - เพื่อตรวจสอบความพร้อม ในการเรียนสิ่งใหม่ - เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่า ตนไม่รู้อะไร	C (Construction) P (Physical Movement) I (Interaction)	- ถาม - ตอบ - ระดมสมอง - สังเกต - แบบทดสอบ - ลงมือทำ - แก้ปัญหา
		- เพื่อให้ผู้สอนสอนในสิ่งที่ เป็นปัญหาสอดคล้อง กับ ความต้องการของผู้เรียน และไม่สอนซ้ำในสิ่งที่ผู้เรียน แล้ว		

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	แนวทางการจัดกิจกรรม	จุดมุ่งหมาย	หลักการจัดการเรียนรู้แบบซิปปลา	วิธีสอน / เทคนิคการสอน
ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่	ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าความรู้ใหม่ จากเอกสาร แหล่งความรู้ บุคคลผู้รู้ หรือสื่อต่างๆ	เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	C (Construction) P (Process Learning) I (Interaction)	สร้างแรงจูงใจ - ตั้งคำถามท้าทายความคิด - กระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด - ให้แสวงหาข้อมูลอย่างมีความหมาย ฝึกกระบวนการแสวงหาความรู้ - การวางแผน การแบ่งงาน การมอบหมายงาน - การหาแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย - วิธีค้นคว้า - การแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม	ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา	- เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่แท้จริงในเรื่องที่ศึกษา - เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสร้างทักษะความรู้ด้วยตนเอง - เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิด	C (Construction) P (Physical Movement) P (Process Learning) I (Interaction)	ฝึกกระบวนการคิด - เปรียบเทียบ จำแนก จัดกลุ่ม จัดประเภทตั้งคำถามตีความ แปลความ ขยายความ ฯ

ขั้นตอนการจัด กิจกรรม การเรียนรู้	แนวทางการจัด กิจกรรม	จุดมุ่งหมาย	หลักการจัดการ เรียนรู้แบบซิปปา	วิธีสอน /เทคนิค การสอน
ขั้นที่ 4 การ แลกเปลี่ยน ความรู้ความ เข้าใจกับ กลุ่ม	ให้ผู้เรียน แลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจซึ่งกัน และกัน ให้กลุ่ม ช่วยตรวจสอบ	- เพื่อช่วยให้ผู้เรียนขยาย ขอบเขตความรู้ ช่วยให้ ความรู้กว้างขึ้น - เพื่อเรียนรู้การปฏิสัมพันธ์ และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น	P (Physical Movement) I (Interaction)	ฝึกระบวนการ ทางสังคม - ใช้กระบวนการ กลุ่ม โดยใช้เทคนิค การจัดกลุ่มแบบ ต่างๆ ฝึกระบวนการ คิด - การปรับความคิด การขยายความคิด การคิดแบบต่างๆ
ขั้นที่ 5 การสรุปและ จัดระเบียบ ความรู้	ให้ผู้เรียนสรุป ประเด็นสำคัญ ทั้ง ความรู้เดิมและ ความรู้ใหม่ โดยจัด ระเบียบความรู้ให้ ง่ายต่อการจดจำ เช่น การสรุปใน ลักษณะโครงสร้าง ความรู้ (แผนผัง ความคิด แผนผัง แมงมุม แผนผัง ก้างปลา เป็นต้น)	- เพื่อให้ผู้เรียนเห็นองค์รวม ของความรู้ จดจำความรู้ได้ดี ได้ตระหนักถึงกระบวนการ เรียนรู้ของตนและพัฒนา ความสามารถในการคิด	C (Construction) P (Process Learning)	- แผนผังโครงสร้าง ความคิด - การผลิตผลงาน - การบันทึกการเรียนรู้ - การคิดไตร่ตรอง - การคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	แนวทางการจัดกิจกรรม	จุดมุ่งหมาย	หลักการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา	วิธีสอน / เทคนิคการสอน
ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงความรู้และผลงาน	ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติสร้างผลงานของตนเองขึ้นแล้ว เสนอผลงานโดยวิธีต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ จัดอภิปราย วาดภาพ เรียงความ แต่งคำประพันธ์ เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้รับรู้และตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง มีการประเมินผลงานโดยใช้เกณฑ์ที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับจากผู้อื่น	- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถหลายด้าน เกิดความภูมิใจในความรู้ของตน ตรวจสอบความรู้ของตน เชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง - เพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่	C (Construction) P (Physical Movement) P (Process Learning)	- ให้แสดงออกด้วยวิธีที่หลากหลาย - ครูและเพื่อนให้ข้อมูลย้อนกลับ - ทำแบบฝึกหัด - การรายงาน - การจัดนิทรรศการ
ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้	ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ	- เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น เกิดการเรียนรู้ลึกซึ้ง	A (Application)	- ใ้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างจากที่เรียนรู้ในห้องเรียน - ส่งเสริมให้ทำบ่อยๆ

ทิศนา แคมมณี เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย (2548: 23) ขั้นตอนที่ 1 – 7 ของการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา เป็นขั้นตอนที่จัดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

โดยขั้นตอนที่ 1– 6 เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันของกระบวนการสร้างความรู้ (Construction) ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีการส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันเพื่อการเรียนรู้ (Interaction) และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่างๆ (process learning) โดยขั้นตอนที่ 5 เน้นเป็นพิเศษในเรื่องของการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ (Process Learning) ในขณะที่ขั้นตอนที่ 7 ให้ความสำคัญกับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้โดยตรง สำหรับการมีส่วนร่วมทางร่างกายนั้น สะท้อนให้เห็นในกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะหลากหลาย ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหว อยู่เสมอ นอกจากนี้หลังจากการประยุกต์ใช้ความรู้ อาจมีการนำเสนอผลงานจากการประยุกต์อีกครั้งก็ได้ หรืออาจไม่มีการนำเสนอผลงานในขั้นที่ 6 แต่นำมารวมแสดงในตอนท้ายหลังขั้นการประยุกต์ใช้ก็ได้เช่นกัน กล่าวได้ว่า ขั้นตอนทั้ง 6 มีคุณสมบัติตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ส่วนขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ จึงทำให้รูปแบบนี้มีคุณสมบัติครบตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 11) และ สุรางค์ เจริญสุข (2541: 7) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา มีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีระดับ บทบาทของครูและนักเรียนมากขึ้นน้อยต่างกัน สามารถจัดได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

แบบที่ 1 Student - centered Class

ครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหา สื่อการเรียนวัสดุ-อุปกรณ์ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามคำแนะนำของครู ซึ่งส่วนใหญ่ทำในรูปแบบของกิจกรรมที่เป็นคู่ เป็นกลุ่ม

แบบที่ 2 Learner - based Teaching

ครูเป็นผู้กระตุ้นมอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าผลิตสื่อการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งใช้ได้กับการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะนักเรียนได้ฝึกทักษะทางภาษาได้เป็นสองเท่า ทั้งในขณะที่เตรียมและฝึก

แบบที่ 3 Learner Independence

นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในห้องศูนย์การเรียนรู้ มีอิสระจากห้องเรียนปกติ สามารถเลือกทำงานตามความสามารถ ความสนใจและความถนัดของนักเรียน อาจเรียนคนเดียว หรือเรียนเป็นคู่ เป็นกลุ่มกับเพื่อนก็ได้

1.5 การวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

วิธีการวัดและประเมินผลที่ยอมรับกันว่า สอดคล้องกับแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา คือ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เพราะเป็นวิธีการที่สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และยังเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินเชิงคุณภาพ อย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติ

ของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพเมื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริง วิธีการที่ใช้ประเมิน ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ บันทึกจากผู้เกี่ยวข้องแบบทดสอบวัดความสามารถจริง การรายงานตนเองและแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

ลักษณะที่สำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชน
2. เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริงๆ
3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด และให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน
5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง
6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย มีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกด้าน ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชนอย่างต่อเนื่อง
7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ความสามารถหลายๆ ด้านของผู้เรียน
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์
9. ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวกมีการชื่นชม ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข
10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง

1.6 บทบาทของครูตามการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

ในการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักของชิปปาทิสนา แชมมณี. 2542: 13; และ วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 12 – 14) ครูควรมีบทบาท ดังนี้

1. บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1.1 การเตรียมตนเอง ครูต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ซึ่งต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่นักเรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลได้ ดังนั้น ครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติมากๆ ในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบรวมทั้งข้อมูล และประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูล เมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามรดกความรู้อีกต่อไปครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่นักเรียน ทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

ที่ใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่นักเรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ศูนย์บริการ ศูนย์สื่อ ห้องสมุด ห้องโสตศึกษา ห้องสมุดวิชา ห้องปฏิบัติการวิชาต่างๆ และห้องพิพิธภัณฑ์ในโรงเรียน ทั้งนี้รวมถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย ซึ่งครูสามารถสำรวจบัญชีรายชื่อหนังสืออุปกรณ์หรือสื่อต่างๆ ไว้สำหรับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งในและนอกเวลาเรียน

1.3 การเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอนทุกครั้ง คือ การวางแผนการจัดกิจกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้สาระสำคัญและเนื้อหาข้อความรู้ อันนำไปสู่การออกแบบกิจกรรม การเรียนที่เน้นนักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ (Manager) กำหนดบทบาทการเรียนรู้ และเป็นผู้กำหนดบทบาทให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมทำกิจกรรมแบ่งกลุ่ม หรือจับคู่เป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่ความรับผิดชอบแก่นักเรียนทุกคน จัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน

1.4 การเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ครูพิจารณาและกำหนดว่า ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ใด เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวบรรลุผลแล้ว จัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูตอนนี้จึงเป็นผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator) เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผล

1.5 การเตรียมการวัดและประเมินผล บทบาทในด้านการเตรียมการอีกประการหนึ่ง คือ การเตรียมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) ที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะ (Skill) โดยเตรียมวิธีการวัด และเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2. บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะนักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบด้วย

2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา (Helper and Advisor) คอยให้คำตอบเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่นักเรียนต้องการเพื่อให้การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง (Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้นักเรียน สนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.3 การเป็นผู้ร่วมกิจกรรม (Active Participant) โดยเข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มนักเรียนพร้อมทั้งให้ความคิด และความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของนักเรียนขณะทำกิจกรรม

2.4 การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ (Monitor) ตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้นักเรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

2.5 การเป็นผู้สร้างเสริมบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้นักเรียนได้เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อภิปรายโต้แย้งแสดงความคิดเห็นด้วยท่วงทิวมนวล ให้เกียรติและเป็นมิตรโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

3. บทบาทด้านการประเมินผล เป็นบทบาทที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการ เพื่อตรวจสอบว่าสามารถจัดการเรียนการสอนให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อมก่อนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลทุกครั้ง และการวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยเน้นการวัดจากสภาพจริง (Authentic Measurement) จากการใช้ปฏิบัติ (Performance) และจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้นอกจากครูเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้วนักเรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเองและกลุ่มด้วย

สรุปบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา ดังนี้ คือ

ครูผู้สอนเป็น

1. ผู้จัดการ (Manager) เป็นผู้กำหนดบทบาทให้ทุกคน ได้มีส่วนร่วมเข้าร่วมทำกิจกรรมแบ่งกลุ่มหรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่ความรับผิดชอบ แก่ นักเรียนทุกคนจัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน
2. ร่วมทำกิจกรรม (An Active Participant) เป็นผู้เข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มพร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวในการเสนอความคิด
3. สนับสนุนและเสริม (Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนด้านสื่ออุปกรณ์หรือให้คำแนะนำที่ช่วยกระตุ้นให้ทุกคนสนใจเข้าร่วมกิจกรรม หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง
4. ผู้ติดตามตรวจสอบ (Monitor) คอยตรวจสอบผลผลิตก่อนส่งต่อไปให้นักเรียนคนอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความถูกต้องของนิยามคำศัพท์ การแก้คำผิด ทำได้ทั้งก่อนทำกิจกรรม หรือบางกิจกรรมแก้ทีหลังได้

1.7 บทบาทของผู้เรียนตามการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

เมื่อผู้สอนปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมของตนแล้ว ผู้เรียนก็อาจจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเองด้วยการเรียนการสอนถึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้โดยทั่วไป แล้วผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญ ดังนี้

1. บทบาทการมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็นหรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลายเพื่อนำความรู้มาใช้ในการเรียนรู้

2. บทบาทในการศึกษาหรือลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ความคิด ในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือ ประสบการณ์ต่างๆ ที่หามาได้ และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

3. บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิด ความคงทน และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้สะดวกขึ้น

4. บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้นั้นเกิดประโยชน์ต่อ ชีวิตนอกจากนั้นการประยุกต์ใช้จะช่วยต่อยอดความเข้าใจ และสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในความรู้นั้นๆ และนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วย

ในการดำเนินการตามบทบาททั้ง 4 ข้างต้น ผู้เรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็น ในการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ดังนี้

1. เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ อย่างกระตือรือร้น
2. ให้ความร่วมมือ และรับผิดชอบในการดำเนินงาน/กิจกรรมต่างๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูล การสรุปผล เป็นต้น
3. รับฟัง พิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุน แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น และความรู้สึกของตนกับผู้อื่น
5. แสดงความสามารถของตน และยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น
6. ตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ
7. เรียนรู้จากกลุ่ม และช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้

พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นได้ โดยพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจ ให้การร่วมมือ ในการเรียนรู้ รับผิดชอบในการดำเนินงานร่วมกับกลุ่ม รับฟัง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อสงสัยหา ข้อยุติไม่ได้มักจะสอบถามผู้สอนเสมอ ได้แสดงความสามารถของตนได้อย่างเต็มที่ และยอมรับความคิดเห็น ของผู้อื่น กล้าตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีกลุ่มผู้สนับสนุน

2. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

วัฒนา รัตนพรหม (2548: 33) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL) เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในกลางทศวรรษที่ 1960 โดยไฮวาร์ด แบร์โรว์ อาจารย์ แพทย์แห่งมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ประเทศแคนาดา ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนักเรียนแพทย์ ที่เน้นความสามารถภายในตนเอง มาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงนอกห้องเรียนบนพื้นฐานแนวคิดที่ว่า ผู้เรียน

จะต้องมีทั้งความรู้และความสามารถในการใช้ความรู้

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545: 14 – 15) กล่าวว่า การศึกษาความเป็นมาของ PBL สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักการศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกาซึ่งเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) แนวคิดของดิวอี้ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิด PBL ก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้ เช่นเดียวกัน

คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (PBL) มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการติว (Tutorial Process) ให้กับนักศึกษาแพทยฝึกหัด วิธีดังกล่าวนี้ ได้กลายเป็นรูปแบบ (Model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก และได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับรูปแบบการสอนใหม่ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของ โรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ (Medical Curriculum) ที่ใช้ PBL ในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำ PBL (World class leader)

มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบ PBL มาใช้ในการสอนมีหลายแห่ง แต่ในยุคแรกๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางคลินิกสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงอย่างเช่นที่ Harvard Medical School และ Michigan State University. College of Human Medicine ก็ได้นำรูปแบบ PBL ไปใช้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่ยังใช้การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอยู่หันมายอมรับรูปแบบ PBL ในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลางปี ค.ศ. 1980 การสอนโดยใช้รูปแบบ PBL จึงได้ขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ ทุกวงการวิชาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็น PBL จึงเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่างๆ มากขึ้น ตัวอย่างมหาวิทยาลัยที่นำ PBL ไปใช้ในการเรียนการสอน อาทิเช่น Harvard, New Mexico, Bowman Gray และ Boston เป็นต้น นอกจากมหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาแล้ว มหาวิทยาลัยของประเทศแทบทุกส่วนของโลก ก็ให้ความสนใจในการนำรูปแบบ PBL ไปใช้สอนในโรงเรียนแพทย์และโรงเรียนวิชาชีพ (Medical and professional school) ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัย Maastricht ประเทศเนเธอร์แลนด์ มหาวิทยาลัย Newcastle Monash Melbourne ประเทศออสเตรเลีย มหาวิทยาลัย Aalborg

ประเทศเดนมาร์ค มหาวิทยาลัยในประเทศแคนาดา อังกฤษ ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ อัฟริกาใต้ สวีเดน ฮังการี สิงคโปร์ เป็นต้น

คันทิง วิลเลียม และ พัวลา (Cunning, William G.; & Paula, A. 2003: 333) กล่าวว่า ในช่วงต้นปี 1990 PBL ได้ถูกนำมาใช้ในโรงเรียนประถม และมัธยม การจัดการเรียนรู้ เริ่มต้นจากการฝึกแก้ปัญหาที่มักพบในชีวิตจริง ปัญหาจะถูกเลือกมาใช้อธิบายความคิดรวบยอดของหลักสูตร เนื้อหาวิชา จะเป็นโครงสร้างโดยรอบปัญหา นักเรียนจะสามารถตัดสินใจ รับผิดชอบ และมีอิสระในการกำกับการเรียนรู้ ของตนเอง

บริดเจส และ แฮลลิงเจอร์ (พัชรกรภานต์ อินทะนาค. 2546: 37; อ้างอิงจาก Bridges; & Hallinger. 1992) นำกลยุทธ์นี้มาใช้ในการฝึกฝนผู้บริหารการศึกษา เพราะในปัจจุบันความรู้วิชาการต่างๆ พัฒนาไปอย่างมากมายและรวดเร็ว ข้อมูลต่างๆ ถูกบันทึกไว้หลายแห่งและหลายรูปแบบ ทำให้การเรียน การสอนในรูปแบบเดิมไม่ประสบความสำเร็จครูผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ โดยการบอกกล่าวโดยตรง ให้นักเรียนได้ทั้งหมด ดังนั้นนักเรียนอาศัยครูผู้สอนเป็นแหล่งความรู้อย่างเดียว จึงไม่เพียงพอ นักเรียนต้อง พัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ เรียนรู้กระบวนการในการหาความรู้ มิได้เน้นเนื้อหาอย่างเดียว จึงทำให้เกิดแนวคิดโดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น เพื่อฝึกนักเรียนให้คิดแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความสามารถ ของนักเรียนให้เกิดทักษะในการคิดเกิดการเรียนรู้ที่ได้ผลดี และสามารถนำไปใช้ในภาคที่ได้

ดวงหทัย กาศวิบูลย์ (2550: 14) ได้กล่าวไว้ว่า PBL ถูกพัฒนาและนำมาใช้ครั้งแรกในช่วง ค.ศ. 1960 – 1970 ณ McMaster University ประเทศแคนาดา ในการจัดการเรียนการสอนวิชาทางการแพทย์ และนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา PBL จะถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของวิชาต่างๆ สำหรับในประเทศไทย PBL เริ่มเป็นที่รู้จักเมื่อประมาณ 20 ปี และเป็นที่ยอมรับแพร่หลายในวงการศึกษามากขึ้นเมื่อมีการประกาศ ใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

วัลลี สัตยาศัย (2547: 29 – 30) กล่าวถึงความเป็นมาของ PBL ในประเทศไทย ดังนี้ นับแต่ การปรับเปลี่ยนหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตครั้งใหญ่ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2466 แล้ว ก็มีได้มีการปรับเปลี่ยนครั้งใหญ่ๆ อีก นอกจากการปรับปรุงเล็กๆ น้อยๆ เท่านั้น จนในปี พ.ศ. 2499 จึงได้เริ่มมี การประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 1 และได้ดำเนินการต่อมาทุก 7 – 8 ปี เพื่อร่วมกันคิด และ ร่วมกันกำหนดแนวทางพัฒนาการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ของประเทศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการประชุม จึงทำให้เกิดการจัดหลักสูตรแพทยศาสตรศึกษาโดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก โรงเรียนแพทย์ แห่งแรกในประเทศไทยที่นำ PBL มาใช้ คือ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเริ่มรับนิสิต รุ่นแรกในหลักสูตรนี้ในปี พ.ศ. 2531 ต่อมาในปี 2534

จากความเป็นมาของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้ การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีพัฒนาการขึ้นครั้งแรก ในช่วงในช่วงกลางทศวรรษที่ 1960 โดย ไฮوارد แบร์โรว์

อาจารย์แพทย์แห่งมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ ประเทศแคนาดา แล้วเริ่มใช้ในคณะแพทย์ก่อน แล้วในช่วงกลางปี ค.ศ. 1980 PBL จึงได้ขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ ทุกวงการวิชาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ จนกระทั่งในช่วงต้นปี 1990 PBL ได้ถูกนำมาใช้ในโรงเรียนประถม และมัธยมศึกษา สำหรับในประเทศไทยโรงเรียนแพทย์แห่งแรกในประเทศไทยที่นำ PBL มาใช้ คือ คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยเริ่มรับนิสิตรุ่นแรกในหลักสูตรนี้ในปี พ.ศ. 2531 จนกระทั่งปัจจุบันนี้ก็ได้มีการใช้ PBL ในหลากหลายระดับ และหลากหลายสาขามากขึ้น

2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นมีชื่อเรียกหลายแบบ เช่น การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นสำคัญ วิธีการใช้ปัญหาสมมติเป็นต้น ในภาษาอังกฤษ ตรงกับคำว่า Problem - Based Learning หรือ PBL ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเรียกว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีผู้ที่ศึกษาและได้ให้ความหมาย ของการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

แบร์โรวส์ และ เทมบลินน์ (Barrows; & Tamblyn. 1980: 18) ได้ให้ความหมายของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการที่ใช้จัดการทำความเข้าใจ และแก้ปัญหา ด้วยตนเอง เป็นการเรียนที่เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งความเข้าใจหรือแก้ปัญหา ปัญหาที่ได้ประสบครั้งแรกในกระบวนการเรียนใช้เป็นจุดรวมหรือเป็นสิ่งกระตุ้นเพื่อการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาหรือทักษะการให้เหตุผล และเพื่อค้นหาหรือศึกษาความรู้ต่างๆ ที่ต้องการทำความเข้าใจกลไกการทำงานที่รับผิดชอบต่อปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหา

การ์เลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332 – 362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to Learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ โดยการชี้แนะตนเองได้

โบด์ และ เฟลเลตติ (มานิช ถาอ้าย. 2541: 14; อ้างอิงจาก Boud; & Felletti. 1997) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานโดยสรุปได้ว่า เป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นและหน้าที่กิจกรรมของนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ใช่การเรียนการแก้ปัญหาโดยเพิ่มเข้าไปในหลักสูตรเดิมอย่างง่าย ๆ แต่เป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้น โดยอาศัยปัญหาที่เป็นจริงในการปฏิบัติของวิชาชีพนั้น เป็นตัวแกนการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงให้แก่ผู้เรียนก่อนแทนที่จะให้ความรู้ของสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

ก่อนเพื่อแก้ปัญหา ด้วยวิธีนี้หลักสูตรและการสอน จึงจะนำนักเรียนไปสู่การแสวงหาความรู้ และทักษะด้วยตนเอง โดยผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหาที่จัดไว้ให้โดยอาศัยวัสดุการเรียนการสอนและครูผู้สอนกำหนดให้ตามหลักสูตร

บาเรลล์ (Barell. 1998: 7) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้หรืออยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

แอลเลน และดูช (Allen; & Duch. 1998) ให้ความหมายของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสรุปได้ว่า คือ การเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาการสอบถามหรือปริศนาที่ผู้เรียนต้องการแก้ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุ และค้นคว้าความโน้มนำและหลักการที่พวกเขาต้องการรู้ เพื่อความก้าวหน้าโดยผ่านปัญหา ผู้เรียนทำงานเป็นทีมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนที่ได้ทักษะต่างๆ เช่น การติดต่อสื่อสารและการบูรณาการความรู้ และเป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทอร์พ และ แซง (Torp; & Sage. 1998: 14 – 16) กล่าวว่า การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้าและการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจหลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง และบูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้นักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

ไฮวาร์ด (Howard. 1999: 172) กล่าวว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการทางการศึกษาที่นำเสนอผู้เรียนด้วยปัญหาที่มีรูปแบบของโครงสร้างที่ซับซ้อน ในระยะเริ่มแรกของประสบการณ์การเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้ในระยะเริ่มแรกไม่พอเพียงให้แก้ปัญหา คำถามต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาจะผลักดันให้ไปทำการสืบเสาะหาความรู้

นา หลิมรัตน์ (2540: 12 – 13) กล่าวว่า การเรียนแบบ Subject-based Learning หรือการเรียนแบบเดิม (Traditional Lecture) นักศึกษาจะต้องอ่านหนังสือ/เรื่องราวทั้งหมด เพื่อจะได้ครอบคลุมให้มากที่สุด สิ่งที่นักศึกษาจะไปศึกษามากเป็นสิ่งที่กำหนดโดยครู ครูเป็นคนคิดว่า อะไรที่นักศึกษาต้องรู้

ในขณะที่ PBL นักศึกษาต้องค้นห้ พบว่า เขาต้องรู้อะไรที่เกี่ยวกับปัญหานั้นบ้างรูปแบบของ PBL อาจจะเป็นโครงการทำวิจัย การเรียนรู้จาก Case จากสถานการณ์ฉบับข้างบางอย่าง หรือแม้แต่สถานการณ์ทางคลินิก วิธีเรียนจะเรียนแบบมีการชี้แนะโดยครู มีการศึกษาด้วยตนเอง ประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม หรือการทำกลุ่มย่อย

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2541: 13) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน คือกระบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติจากสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยนำการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆ กระบวนการนี้จะได้รับการจัดไว้อย่างเหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ควรให้ออกาสนักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้และได้รับการแนะนำย้อนกลับ (Feedback) ทันที ซึ่งไม่ได้เน้นเพียงแค่การหาคำตอบจากปัญหานั้นอย่างเดียวยุติได้ว่าการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาหมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติจากสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนและมีกระบวนการเรียนรู้จากการจัดการ ทำความเข้าใจ แก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกันแก้ปัญหาเป็นทีมภายในกลุ่ม อีกทั้งนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543: 14) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำมาแก้ปัญหา ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และให้ผู้เรียนมีการทำงานเป็นทีม

ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์ (2544: 5) กล่าวว่า “การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึงการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะไปหาความรู้ เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้ โดยเน้นให้ผู้เรียนตัดสินใจในสิ่งที่ตนเองต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยครูผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด”

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544: 42) ได้กล่าวถึงความหมายไว้ว่า การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความรู้ความเข้าใจ และหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

มนสภรณ์ วิชุกรเมธา (2544: 57) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นเทคนิคที่ใช้ปัญหา/สถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองร่วมกับการทำงานเป็นกลุ่มอาจารย์เป็นผู้ช่วยเหลือเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้

วัลลี สัตยาศัย (2547: 16 – 17) สรุปว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้า

เกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการสอนที่นักเรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนความรู้โดยใช้ประเด็นสำคัญในกรณีปัญหาที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยการสืบค้นหาความรู้หรือทักษะต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามาเล่าสู่กันฟัง พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย ร่วมกันเรียนรู้แล้วลงสรุปเป็นความรู้ใหม่

กฤษยา ตันติผลาชีวะ (2548: 77) ให้ความหมายว่า การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนที่เชื่อว่า มโนทัศน์ ความรู้และทักษะได้มาจากความเข้าใจ ู้ปัญหา และได้แก้ปัญหาของผู้เรียนโดยปัญหาที่เรียนรู้นั้น เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการประสมประสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นทางนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปประยุกต์ได้อย่างต่อเนื่อง

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2549: 42 – 43) ให้ความเห็นว่าโดยสรุป คือ PBL เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการที่สำคัญคือ ผู้สอนจะใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายกำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Directed Learning) ซึ่งต่างจากวิธีสอนแบบบรรยายที่ใช้กันทุกวันนี้ คือ วิธีสอนแบบบรรยายนั้นผู้สอนจะนำเสนอเนื้อหาก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาโดยอาจให้กรณีปัญหาหรือให้ตอบคำถามท้ายบท ส่วนการสอนแบบ PBL ผู้สอนจะต้องนำปัญหามาให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อน แล้วจึงมอบหมายผู้เรียนให้ไปค้นคว้าความรู้เพื่อหาทางแก้ไขปัญหา ขณะที่ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนก็ได้ความรู้ไปด้วย PBL จึงเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง (Active learning)

จากความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้การตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางผู้เรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ เป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการคิดเป็นระบบ การทำงานเป็นทีม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญกับปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดหลายรูปแบบ

2.3 แนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) มีรากฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ เพียเจท์ (Piaget) ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้ เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่ และ

ปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับสติปัญญาใหม่ เซิฟเฟิร์ต และ ซิมมอนส์ (Seifert; & Simmons. 1997: 90) เมโล และ อีเวนเสน (Hmelo; & Evensen. 2000: 4) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มอีกทฤษฎีหนึ่ง คือ การเรียนด้วยการค้นพบของ บรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่า การเรียนที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาทำให้ผู้เรียนขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา เป็นความรู้ที่เพิ่มอย่างมีความหมาย และดังที่ ซิมเมอร์แมน และ เลบิว (Zimmerman; & Lebeau. 2000: 300 – 301) มีแนวคิดสนับสนุนว่าการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานเป็นการผสมระหว่างการ เรียนแบบค้นพบ และการเรียนด้วยความร่วมมือ

2. ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร (Information Processing Theories) สจวร์ต ไคว้ตระกูล (2541: 220) มีความคิดพื้นฐานว่าในการเรียนรู้สิ่งใดๆ ก็ตาม ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราความเร็วของการเรียนรู้และขั้นตอนการเรียนรู้ได้ และการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร คือ เป็นการนำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ไขปัญหา

3. ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการฝึกงานทางพุทธิปัญญา (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งสนับสนุนโดย เมโล และ ลิน (Hmelo; & Lin. 2000: 231 – 231) กล่าวว่า “ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรมซึ่งเป็นทฤษฎีที่สนับสนุนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน”

สรุปได้ว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดบนพื้นฐานทางพุทธิปัญญานิยม เป็นแนวคิดของกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ บนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ เป็นกระบวนการเรียนที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม นำข้อมูลข่าวสารที่มีมาช่วยในการแก้ปัญหาทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาและใช้การสืบเสาะหาความรู้ เรียนรู้ด้วยการค้นพบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2.4 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 77 – 78) อธิบายไว้ว่า นักศึกษาเห็นว่า การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้ได้ จึงให้ความสนใจ โดยนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาที่มีขอบเขตเนื้อหาวิชากว้างขวางที่ยากจะทำให้ผู้เรียนรู้และจดจำได้หมดเพียงในช่วงระยะเวลาที่เรียน และยากที่จะนำไปใช้จริงเมื่อสำเร็จการศึกษา แต่การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนจำและนำไปใช้ได้ เพราะเป็นการเรียนรู้แบบลงมือกระทำด้วยตนเอง จุดประสงค์สำคัญของการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ ดังนี้

1. ค้นพบองค์ความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ด้วยตนเอง

2. ตระหนักรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้ที่ตนมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เพิ่มพูนความรู้และปรับปรุงความรู้ของตนเองให้สามารถนำไปใช้เมื่อประสบปัญหาใหม่
ได้

4. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิชา เล่าเรียนดี (2547: 72) วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและผลที่จะเกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
2. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. พัฒนาความสามารถในการแสวงหาข้อมูลที่เหมาะสม
4. พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานที่สามารถวัดได้
6. สร้างความพึงพอใจในตัวเองและแรงจูงใจให้ตัวเอง
7. ใช้คอมพิวเตอร์เป็น (แสวงหาความรู้)
8. พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำ
9. พัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม
10. พัฒนาทักษะการสื่อความหมาย
11. พัฒนาการใช้ความคิดเชิงรุก
12. พัฒนาทักษะในการทำงานในสถานที่ทำงานร่วมกับบุคคลอื่น

จากจุดประสงค์และหลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ที่จำเป็นด้วยตนเอง เกิดการพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง อย่างเป็นระบบ ตระหนักรู้ถึงปัญหา ได้มีบทบาทสำคัญในการคิด การตัดสินใจ สร้างและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ เกิดการพัฒนาการคิด

2.5 องค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

พัชนี ธรรมเสนา (2538: 17 – 18) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแรงจูงใจภายในของการสอนโดยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดโอกาสในการสนองตอบที่คล่องอยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนจะเรียนโดยการปฏิบัติงานจะเอาตัวเข้าไปสัมผัสกับความหลากหลายของกิจกรรมต่างๆ การเป็นผู้นำอภิปราย
2. มีการรวมเข้าไว้ซึ่งจุดประสงค์ หัวใจของวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานก็คือ ปัญหาที่จะต้องแก้สถานการณ์ที่จะต้องนำมาวิเคราะห์ ความรู้ที่จะต้องนำมาประยุกต์ใช้ มิใช่เพียงแต่การระลึกได้เท่านั้น
3. มีการรวมเอาสถานที่คล้ายจริง (สถานการณ์จำลอง) เข้าไว้ในสภาพการสอนโดย

วิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนจะสอดแทรกสถานที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริงเข้าไปในวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. มีการแจ้งข้อมูลย้อนกลับ (ผลการปฏิบัติงาน) โดยทันทีในสภาพการสอนโดยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนวางตนเป็นผู้สังเกตผู้เรียนและคอยดูว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่พวกเขากำลังจะพยายามแก้ปัญหาอยู่ ผู้สอนสามารถแจ้งข้อมูลย้อนกลับได้ทันทีหรือแจ้งผลปฏิบัติงานได้ทันที

5. เปิดโอกาสให้สร้างผลงานที่สำเร็จเป็นรูปร่าง

6. เปิดโอกาสให้มีการพบปะสังสรรค์กับกลุ่ม ผู้เรียนทุกคนจะมีบทบาทในคณะทำงาน และมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการที่จะทำให้กลุ่มบรรลุถึงจุดประสงค์

ภักดี ภูมิมาลา (2538: 15 – 16) ได้เสนอองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. บทนำ
2. ปัญหาหรือสถานการณ์
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. การทำงานกลุ่ม
5. แหล่งความรู้
6. ข้อกำหนดของผลงาน
7. การประเมินผล
8. กำหนดเวลา

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538: 5 – 6) กล่าวถึง องค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต้องพิจารณาในกระบวนการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการแสวงหาความรู้ ด้วยกลวิธีหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน อันเป็นการแก้ปัญหาโดยการนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมความคิดที่มีเหตุผล และ การแสวงหาความรู้ใหม่

2. ผู้เรียนมีเสรีภาพในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รับผิดชอบในการกำหนดการดำเนินการด้วยตนเอง รับผิดชอบต่อกลุ่ม การประเมินตนเองและวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย

3. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันในการค้นคว้าหาแนวคิดใหม่ๆ

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 58) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้คือ

1. เป็นการเรียนที่ใช้เทคนิคการสอนกลุ่มย่อย มีผู้เรียนเป็นกลุ่มประมาณ 6 – 8 คน และจะมีการอภิปรายถกเถียงในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน
2. เป็นการเรียนรู้ที่ยืดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ผู้เรียนด้วยตนเอง เป็นสำคัญ การจัดการเรียนการสอนจะเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการจะเรียนและผู้เรียนจะต้องได้รับการอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่บูรณาการ ทั้งนี้ปัญหาที่จะนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียน จะเป็นปัญหาทางวิชาชีพที่บูรณาการโดยตัวของมันเองโดยอัตโนมัติ การที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาทางวิชาชีพ ได้ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับหลายวิชาชีพมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหา
4. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดเนื้อหาวิชาที่จะเรียน เฉพาะที่เหมาะสมจะนำไปแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นไว้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมลำดับขั้นตอนในการเรียนของตนเอง และกลุ่มด้วยตนเอง
5. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนจะประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากในขั้นตอนของการเรียน ผู้เรียนจะต้องค้นคว้าความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ เมื่อผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า ความรู้ด้วยตนเองมาแล้วต้องนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องรับรู้ได้ว่าตนเกิดการเรียนรู้ หรือยัง จากการที่สามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นผู้เรียนจึงเป็นผู้ที่รู้ดีว่าตนเกิดสัมฤทธิ์ผล ในการเรียนอย่างไร

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 78 – 79) กล่าวถึง ลักษณะเฉพาะของการเรียนรู้แบบเน้น ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. ประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้ปัญหา คือ หัวใจสำคัญของการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน ลักษณะของปัญหาที่นำมาเรียนจะเป็นปัญหาที่พบบ่อย มีกระบวนการเข้าถึง ปัญหาที่ซับซ้อน สามารถกระตุ้นให้เกิดคำถามได้ครอบคลุมกรอบแนวคิด และสาระที่ต้องเรียนตามหลักสูตร ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้มีความหลากหลายต้องอาศัยการค้นคว้าหา คำตอบในแง่มุมต่างๆ ต้องใช้พื้นฐานความรู้อย่างกว้างขวาง สามารถสร้างมโนทัศน์ (Concept) ที่สำคัญๆ ได้ ข้อสำคัญของประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้ คือ ต้องเป็นปัญหาที่ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร และ ระดับชั้นปีของผู้เรียน ให้นำเสนอประเด็นปัญหาอาจเป็นกรณีศึกษา การเล่าเรื่อง หรือการสร้างสถานการณ์ จำลองอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
2. สื่อการเรียน ในการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ ด้วยตนเองให้มากที่สุดและถูกต้องที่สุด จึงจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องมีสื่อการเรียนที่สมบูรณ์ที่สุดอย่างน้อย ต้องมีตำราศึกษาค้นคว้า สถิติ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หากเป็นไปได้ควรมีสื่อโสตทัศนูปกรณ์ และระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศที่ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เป็นแหล่งค้นคว้าอย่างอิสระ นอกจากนี้บุคคลและสถานที่

ยังเป็นสื่อการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเลือกใช้ได้ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เป็นผู้ชี้แนะ (Tutor) หรือจัดทำเอกสารชี้แนะที่ผู้เรียนสามารถสืบค้น มีแหล่งเรียนรู้ เช่น บุคคล สถานที่ ถ้าแหล่งเรียนรู้เป็นชุมชนหรือสถานที่ต้องมีคำชี้แนะบรรยากาศและวิธีการเข้าถึงด้วย

3. ความรับผิดชอบของผู้เรียน ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) และพึงความตั้งใจของตนเองในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อความรู้ที่ต้องการ ผู้เรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการอภิปรายเพื่อค้นประเด็นความรู้ และคำตอบในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องมุ่งมั่นและความซื่อสัตย์ในการศึกษาด้วยตนเองอย่างเคร่งครัด การเรียนจึงจะมีประสิทธิภาพ

4. บทบาทของผู้สอน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ให้เป็นไปตามจุดประสงค์ โดยทำหน้าที่ 3 ประการ คือ 1) อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ ในการศึกษา ค้นคว้าผู้เรียนต้องการใช้เพื่อศึกษาคำตอบ 2) ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจต้องให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนบ้างในกรณีที่ พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถสืบค้นเองได้และ 3) เป็นผู้ประเมินสมรรถนะของผู้เรียนขณะเรียนเป็นระยะๆ จูงใจให้ผู้เรียนเกิดแนวทางการศึกษาและคิดค้นโดยการอภิปราย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเสริมและสรุปประเด็นสำคัญของการเรียนแต่ละครั้ง

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549: 43) กล่าวว่า การสอนแบบ ปัญหาเป็นฐาน จะประสบความสำเร็จได้ต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญครบทั้ง 5 ประการ

1. ปัญหา (Problem) จัดว่า เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะทำหน้าที่เสมือนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2. การบูรณาการความคิด (Integration of Idea) เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนรับรู้กรณีปัญหาแล้ว ปัญหาที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความคิดรวบยอด (Concepts) และทักษะต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การทำงานเป็นทีม (Teamwork) ช่วยทำให้กระบวนการแก้ปัญหาดำเนินไปอย่างรวดเร็วทันใจเมื่อผู้เรียนต้องการแก้ปัญหาโดยใช้การทำวิจัย ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำงานคนเดียวได้

4. กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) เป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ เพราะคำตอบสุดท้ายของผู้เรียนเกิดจากการใช้กระบวนการแก้ปัญหา

5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-learning) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้ผู้เรียนต้องค้นคว้า ขวนขวายหาความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาให้ได้

จากองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ โดยลักษณะของปัญหาที่ดีควรอยู่ในความสนใจของผู้เรียนเชื่อมโยงกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นประเด็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้ ด้วย

ตนเอง มีจุดประสงค์ของการเรียน วิธีหาข้อมูล แหล่งเรียนรู้ โดยเน้นการทำงานกลุ่มหรือกระบวนการกลุ่มผู้สอนทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนรู้ โดยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น และประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนเป็นระยะเพื่อให้ความรู้หรือผลที่ได้สามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริงในการดำรงชีวิตปัจจุบัน

2.6 กระบวนการ / ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แบร์โรวส์ และ เทมบลินน์ (Barrow; & Tamblyn. 1980) ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ และ ขั้นตอนของการจัดการเรียนแบบการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การเรียนการสอนเริ่มจากการใช้ปัญหาเป็นการสร้างความสนใจ เป็นจุดเริ่มต้นผู้เรียนจะทำงานกับปัญหา ในลักษณะการใช้ความสามารถของตนเองในการให้เหตุผล และการใช้ความรู้อย่างท้าทาย และเหมาะสม
2. สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนจะถูกสร้างขึ้น กำหนดขึ้นในกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหา ในลักษณะการใช้ความสามารถของตนเองในการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองและการใช้ความรู้อย่างท้าทาย เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถ
3. ทักษะและความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนนำความรู้ไปใช้จัดการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะประเมินประสิทธิภาพของการศึกษาของตนเอง
4. การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ทำงานกับปัญหา การศึกษาด้วยตนเองไปสู่การสรุปและบูรณาการเข้ากับความรู้และทักษะที่นักเรียนมีอยู่

นอกจากนี้ แบร์โรวส์ และ เทมบลินน์ (Barrow; & Tamblyn. 1980) ยังได้ กล่าวว่าขั้นตอนการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนต่างๆ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนหลักได้ 4 ขั้นตอน คือ

1. เสนอปัญหา ในขั้นตอนแรก ผู้เรียนจะได้รับปัญหาซึ่งจะนำเสนอให้แก่ผู้เรียนเป็นการสร้างจุดสนใจ และเริ่มต้นการเรียนการสอน
2. การทำงานในกลุ่มย่อยเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ของปัญหาให้ชัดเจน หว่าอะไรเป็นประเด็นสำคัญของปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและสร้างสมมติฐาน กลุ่มผู้เรียนจะระดมความคิด โดยใช้ความรู้พื้นฐานที่มี วิเคราะห์โครงสร้างปัญหา การรวบรวมความคิดเห็นและแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ได้มา ซึ่งสมมติฐานของปัญหาและสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ในขั้นนี้กลุ่มจะต้องร่วมกันหว่า อะไรบ้างที่ทราบมาก่อน ทั้งจากความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มและข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้และจำเป็นต้องรู้ ต้องค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการหรือข้อสรุปปัญหา โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา
3. การค้นคว้าหาข้อมูล กลุ่มจะต้องแบ่งหน้าที่กันออกไปค้นหาข้อมูลที่ได้กำหนด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ขึ้น หลังจากนั้นจะทำการรวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล และทดสอบสมมติฐาน

ในขั้นนี้นักเรียนจะประเมินคั่นคว้าของตนเองว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ หากว่า ยังขาดข้อมูลในก็กลับไปหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกครั้ง จนสรุปได้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

4. การนำเสนอแนวทางของแต่ละกลุ่มหน้าชั้นเรียน การอภิปรายแต่ละกลุ่มต้องหาเหตุผลสนับสนุนจุดยืนของกลุ่มตนเอง และทำให้เหตุผลในการโต้แย้งแนวทางของกลุ่มอื่น หากมีความเห็นที่ไม่ตรงกัน

เมโล และ ลิน (Hmelo; & Lin. 2000: 229) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นความสามารถที่ช่วยให้มนุษย์มีการพัฒนาทางปัญญาเป็นการปรับ และประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ยอมรับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่ไปสู่ระดับของความเข้าใจใหม่ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงานและเป็นผู้แก้ปัญหากระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Hmelo และ Lin มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Assess Knowledge Relative to Problem) หมายถึง การประเมินความรู้ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ นักเรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับคำศัพท์หรือมโนทัศน์แล้วระบุคำสำคัญของปัญหา หากมีคำศัพท์หรือมโนทัศน์ใดที่ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกันอยู่จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม

2. ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้ (Identify Additional Information Needed) หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยกันระบุปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกันหรือสอดคล้องกัน จากนั้นสมาชิกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่มสรุปรวบรวมความรู้ และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับการเกิดปัญหา และสร้างสมมติฐานสำหรับใช้แก้ปัญหานั้นๆ

3. ขั้นดำเนินการวางแผนเพิ่มเติมประเด็นการเรียนรู้ (Develop and Implement Plan to Gather) หมายถึง นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามกรอบที่กำหนดไว้ด้วยการสอบถาม การค้นคว้า การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ โดยครูช่วยกำกับทิศทางการค้นคว้าและช่วยแก้ปัญหาในการค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในรอบการศึกษาเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ในขั้นที่ 2

4. ขั้นใช้ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา (Use New Knowledge in Problem Solving) หมายถึง นักเรียนร่วมกันปฏิบัติงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างชิ้นงาน หรือดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ จะเป็นการใช้ความรู้ที่ได้ไปลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้

5. ขั้นไตร่ตรองเมื่อพบเป้าหมาย (Goals Met) หมายถึง การประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องก็ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา แต่ถ้าพบว่า การแก้ปัญหานั้นไม่ประสบผลสำเร็จ ก็ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ใน ขั้นที่ 3

แล้วดำเนินการแก้ปัญหาใหม่

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538: 12) กล่าวถึง กระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นจากปัญหาซึ่งผู้เรียนจะใช้เป็นหลักในการแก้ปัญหาจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ สรุปได้ว่า มีขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความกระจ่างกับถ้อยคำ แนวคิดและเทอมต่างๆ (Clarify Terms and Concepts) ในขั้นตอนแรก กลุ่มผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับเสียก่อน หากมีคำ ข้อความหรือแนวคิดตอนใดที่ยังไม่เข้าใจจะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยอาจจะอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือจากเอกสารตำราอื่นๆ ที่มีคำอธิบายอยู่

2. ระบุประเด็นปัญหา (Define the Problem) เป็นการให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ถูกต้องสอดคล้องกันโดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่า มีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง

3. วิเคราะห์ปัญหาและตั้งสมมติฐาน (Analysis the Problem and Formulate Hypothesis) การวิเคราะห์ปัญหาได้มาซึ่งความคิด และข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล ในการสรุปรวบรวมความคิดเห็น ความรู้ และแนวความคิดของสมาชิกภายในกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา นั่นคือ พยายามสร้างสมมติฐาน อันสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้นๆ

4. จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน (Identify of Hypothesis) จากสมมติฐานที่ต่างๆ ที่ได้มานั้นกลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้งโดยอาศัยข้อสันนิษฐานจากข้อมูลความจริงและความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อพิจารณาหาข้อยุติ สำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้ และคัดเลือกสมมติฐานที่ต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

5. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate Learning Objectives) เมื่อกลุ่มอภิปรายและตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและยังขาดอยู่ ซึ่งทำให้ไม่สามารถตอบคำถามหรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นได้ กลุ่มจะช่วยกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมในการทดสอบสมมติฐานที่คัดเลือกไว้

6. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม (Collect Additional Information Outside the Groups) จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบในการไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งจากตำราเอกสารทางวิชาการและผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งการทำงานจะทำการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

วัลลี สัตยาศัย (2547: 19) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้แยกแยะรายละเอียดของขั้นตอนออกเป็น 9 ขั้นตอน คือ

1. ชี้เสนอปัญหา ผู้เรียนจะได้รับปัญหา ซึ่งจะนำเสนอให้แก่ผู้เรียนเป็นการสร้างจุดสนใจ และเริ่มต้นการเรียนการสอน ซึ่งปัญหาที่นำเสนอผู้เรียนนั้น ต้องมั่นใจว่ามีวิธีการที่เป็นไปได้หลายวิธี ข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะมีความรู้เดิมไม่เพียงพอเป็นเหตุ เริ่มต้นให้ต้องมีการศึกษา ค้นคว้า ที่สำคัญปัญหาต้องใกล้เคียงกับในชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนอาจพบเจอได้
2. ระบุตัวปัญหาจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา ผู้เรียนทำงานในกลุ่มย่อย จะต้องทำความเข้าใจคำศัพท์ และความหมายต่างๆ ของคำและโมโนทัศน์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ของปัญหาให้ชัดเจน หาว่าอะไรเป็นประเด็นสำคัญของปัญหา
3. วิเคราะห์ปัญหาและสร้างสมมติฐาน กลุ่มผู้เรียนจะระดมความคิดโดยใช้ความรู้พื้นฐาน ที่มี วิเคราะห์โครงสร้างของปัญหา การรวบรวมความคิดเห็น และแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานของปัญหา
4. จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน เพื่อพิจารณาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่สามารถ ตัดทิ้งได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐานที่จะต้องทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป
5. สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ในขั้นนี้กลุ่มจะต้องร่วมกันหาว่า อะไรบ้างที่ทราบมาก่อนทั้งจากความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม และข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้และจำเป็นต้องรู้ ต้องค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการหรือข้อสรุปปัญหา โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเอง ขึ้นมา ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำหากเห็นว่ามีข้อมูลใดที่ยังไม่ครอบคลุม
6. การค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ ในขั้นตอนนี้ แต่ละกลุ่มจะต้องแบ่งหน้าที่กันออกไป ค้นคว้าข้อมูลตามที่กลุ่มได้กำหนดวัตถุประสงค์ขึ้น แหล่งข้อมูลจะมาจากที่ต่างๆ ได้แก่ ห้องสมุด ตำรา อินเทอร์เน็ต เอกสารต่างๆ รวมทั้งอาจเป็นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทั้งหมดนี้ผู้เรียนจะเป็นคนเลือกเองว่าจะใช้แหล่งความรู้ใดที่เหมาะสม
7. การรวบรวมข้อมูลและสังเคราะห์ เป็นการกลับมารวบรัดอีกครั้งเพื่อร่วมกันอภิปราย ข้อมูล จัดการ จัดระบบข้อมูล เพื่อสรุป และทดสอบสมมติฐาน หากพบว่ายังขาดข้อมูลใดก็จะกลับไปหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกครั้ง จนได้เป็นแนวทางของกลุ่มในการแก้ปัญหา
8. การนำเสนอแนวทางของแต่ละกลุ่มต่อชั้นเรียน ในขั้นนี้จะนำไปสู่การอภิปรายนำเสนอแนวทางของตนเองและกลุ่มอื่นๆ โดยการอภิปรายแต่ละกลุ่มต้องหาเหตุผลสนับสนุนจุดยืนของกลุ่มและการให้เหตุผลในการโต้แย้งแนวทางของกลุ่มอื่น
9. สรุปการเรียนรู้ที่ได้มาและพิจารณาว่า ความรู้ที่ได้เหมาะสมและเพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวหรือไม่ พร้อมทั้งสรุปเป็นหลักการที่จะนำไปใช้ได้ต่อไป

จากการศึกษากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งมีนักการศึกษา ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศได้เสนอแนะไว้ สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มต้น

จากการให้สถานการณ์ปัญหาแก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายระบุนปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และสร้างประเด็นการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ เพื่อนำมาอธิบายปัญหาและให้ไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรวบรวมข้อมูลนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้กระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Hmelo; & Lin (2000) มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้
- ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการวางแผนเพิ่มเติมประเด็นการเรียนรู้
- ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 5 ขั้นไตร่ตรองเมื่อพบเป้าหมาย

ทั้งนี้เนื่องจาก การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่ให้ประสบการณ์ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัย และการกระทำร่วมกัน การแก้ปัญหาเป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหาผ่านการสืบเสาะหาความรู้และเรียนรู้ด้วยการค้นพบ เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

2.7 การประเมินผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การประเมินผลของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอ ดังนี้

ดีไลเซิล (Delisle. 1997: 37 – 47) ได้กล่าวว่าการประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ ประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครู และการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผล นักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วย และการประเมินผล จะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหานั้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถของนักเรียนจะเริ่มต้น ตั้งแต่ วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้วความรู้ ทักษะ และการทำงานกลุ่ม
2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะและบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่ อย่างไรด้วย
3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเอง และครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียน

การสอนด้วย

แบร์เรล (Barell. 1998: 159 – 160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. การประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลโดยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น
2. ประเมินผลจากสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถเจอในชีวิตประจำวัน
3. ประเมินผลที่ความสามารถที่แสดงออกมาหรือจากการทำงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

2.8 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998: 64 – 65) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. ควบคุมความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน
3. ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้ จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

จอห์นสัน ฟินูเคน และ พริดอวซ์ (Johnson; Finucane; & Prideaux. 1999: 353 – 354) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูที่จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนประสบความสำเร็จว่า บทบาทหลักของครู คือ การส่งเสริมให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุดและส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นทีมในการแก้ปัญหา นั่นคือ ครูจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวกให้กับการเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเองของนักเรียน ครูจะต้องหลีกเลี่ยงการเป็นผู้ตัดสินหรือสรุปในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้ามีสมมุติฐานในการทดสอบ 2 สมมุติฐานที่สร้างมาจากนักเรียนในกลุ่ม ครูจะต้องไม่ตัดสินหรือสรุปว่าสมมุติฐานใดถูกหรือผิด แต่จะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนไปค้นคว้าหาข้อมูลมาเพื่อการตัดสินใจเอง ครูจะต้องไม่เข้าไปแทรกแซงการเรียนรู้ของนักเรียน แต่จะให้อิสระในการดำเนินการเรียนรู้และกำหนดทิศทางการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ในการประเมินผลครูต้องมอบภาระการประเมินผลให้นักเรียนได้ประเมินผลตนเองด้วย ซึ่งการประเมินผลตนเองของนักเรียนช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้และช่วยในการประเมินผลการเรียนรู้ที่ทำโดยครูศูนย์การเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มนัสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 66) อธิบายไว้ว่า การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก อาจารย์ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชานั้นให้มีวิธีเรียนที่ถูกต้องและเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ อาจารย์ยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียนการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองได้นั้น อาจารย์ผู้สอนจะต้องมีด้วยกัน 2 กลุ่ม คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญ (Resource Person) เป็นผู้ให้ความรู้แก่ผู้เรียนในแขนงที่ตนเชี่ยวชาญจะสอน เมื่อเป็นความต้องการของผู้เรียน และสอนในขอบเขตเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการ
2. ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน (Facilitator or Tutor) อาจารย์จะต้องมีสมรรถภาพในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยมีความสามารถในการแนะนำ (Guide) ไม่ใช่ชี้นำ (Direct) อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (Facilitator Learning) ไม่ใช่ให้ความรู้ (Dispense Information) อาจารย์จะต้องทำให้ผู้เรียนในกลุ่มเรียนรู้จากปัญหา มีกิจกรรมที่แข่งขันและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 38) สรุปบทบาทของครูในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ครูจะต้องพิจารณาเลือกเนื้อหาสาระความรู้ ทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ รวมถึงคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ และสร้างปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งทั้งหมดนี้ จะใช้ฐานข้อมูลการพิจารณาจากความสนใจประสบการณ์ ความรู้ความสามารถของนักเรียน
2. ครูเป็นผู้แนะนำ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูจะไม่สอนหรือชี้แนะโดยตรง แต่จะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ในขณะที่เรียนรู้ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดมากที่สุด ครูจะต้องส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง
3. เป็นผู้ประเมินผล ซึ่งต้องรวมทั้งการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ ประเมินผลนักเรียนทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ และประเมินผลตนเอง การประเมินผลจะทำตั้งแต่การสร้างปัญหาจนเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

วัชรภา เล่าเรียนดี (2548: 98 – 99) ให้ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ให้เด็กได้รู้จักคุ้นเคยและมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์
2. เลือกสถานการณ์ที่จะนำสู่ปัญหาที่น่าสนใจ และหลากหลาย สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

3. เตรียมใบความรู้และใบกิจกรรมสำหรับนักเรียน
4. เตรียมพร้อมด้านสื่อ สาระความรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียน
5. ระบุกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจนในแผนการสอน
6. กำหนดวิธีการประเมินที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549: 43-44) กล่าวว่า การสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้แบบ PBL สำหรับชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 30 – 50 คน ขึ้นไป ผู้สอนสามารถดำเนินการตามลำดับขั้น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นสร้างกลุ่มย่อย (Form Small Group) ก่อนที่จะเริ่มต้นการสอน ให้แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5 – 6 คน ตามความสมัครใจของผู้เรียน หรือผู้สอนอาจจัดแบ่งมาก่อนล่วงหน้าก็ได้

ขั้นนำเสนอปัญหา (Present the Problem Statement) เป็นขั้นที่ผู้สอนฉายภาพสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้รับรู้ ปัญหาอาจจะนำมาจากกรณีตัวอย่าง เทปโทรทัศน์ รายงานการค้นคว้าหรือปัญหาจากชีวิตจริงที่สำคัญคือ ปัญหาควรมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน (Ill-structured Problem) ยิ่งคลุมเครือมากเท่าใดยิ่งดี ไม่ควรใช้ปัญหาที่ง่ายเกินไปจนกระทั่ง ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เดิมในการแก้ไขปัญหาได้ เพราะจุดประสงค์ของ PBL คือ ระยะเวลาที่ผู้เรียนอยู่ในกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความรู้เพื่อให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการ หรือทักษะใหม่ให้มากที่สุด

ขั้นกระบวนการกลุ่ม (Activate the Group) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนทุกกลุ่มให้ช่วยระดมความคิดโดยอาศัยความรู้เดิมที่แต่ละคนมีอยู่ แล้วจึงสะท้อนสิ่งที่ตนรู้ให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มได้รับรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนต้องให้อิสระแก่ผู้เรียน ไม่ควบคุมจนเกินไปขั้นเสนอผลการระดมความคิด (Provide Feedback) เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนรายงานผลการระดมความคิดของกลุ่มเพื่อให้สมาชิกทั้งชั้นเรียนได้รับรู้ โดยอาจใช้ตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนบนกระดานหรือให้รายงานหน้าชั้นก็ได้ หลังจากนั้น จึงให้ผู้เรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา (Ask for a Solution) เป็นขั้นที่ผู้สอนขอให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มหาทางออกหรือเสนอวิธีแก้ปัญหาว่าจะทำอย่างไร ผู้สอนมีหน้าที่แนะนำผู้เรียนให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น ศึกษาจากตำราเอกสารทางวิชาการ สัมภาษณ์ผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องการทำงานให้ขั้นนี้ผู้เรียนจะมาเป็นรายบุคคลหรือร่วมมือกันทำเป็นกลุ่มก็ได้

จากบทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้ ผู้สอนควรแสดงบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ให้คำแนะนำแต่ไม่ชี้นำ คอยกระตุ้นผู้เรียนให้เรียนรู้

ด้วยตนเอง ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิธีหาคำตอบการ กระตุ้นและแนะนำไปสู่แนวทางที่ต้องการ มีการเตรียมการจัดกิจกรรมล่วงหน้าเป็นอย่างดี พร้อมทั้งเตรียมการประเมินอย่างหลากหลายที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้นั้นๆ

2.9 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีนักการศึกษา กล่าวเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียน ดังนี้

แบร์รอร์วส์ และ แทมบลินน์ (Barrows; & Tamblyn. 1980: 82) กล่าวเกี่ยวกับผู้เรียนว่า “ผู้เรียน เป็นผู้กระทำโดยตรงไม่ใช่ผู้รับ ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ฟัง สังเกต เขียน และจดจำ แต่เป็นการถามเพื่อปฏิบัติ คิด เข้ามามีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยและเรียนด้วยความพยายาม”

มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998: 64 – 65; citing *Illinois Problem-Based Learning Network*. 1996: unpagged) ได้กล่าวถึงบทบาทของ นักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจ และมีปัญหา เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
2. นักเรียนสำรวจ ค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ
3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้
4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา
5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยการชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

โฮวาร์ด (Howard. 1999: 173) กล่าวว่า “ในการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นหลักผู้เรียน จะถูกมอบหมายให้รับบทบาทเป็นผู้ถือเงินเดิมพัน (Stakeholder) ซึ่งแสดงบทบาทในทฤษฎีของบุคคล ในปัญหาที่ให้เกิดคิดโดยเฉพาะ ความสนใจในผลลัพธ์ที่ผู้เรียนเรียนปัญหาที่เป็นจริงนั้น เป็นเป้าหมายที่ ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง” สรุปได้ว่า ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเองตัดสินใจว่าจะอะไรและอย่างไรที่พวกเขาจะต้องเรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการและการประเมินผล บทบาทของผู้เรียนเปรียบ เสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

นาท หลิมวัฒน์ (2540: 13) กล่าวว่า การเรียนโดยวิธี PBL มีงานที่นักศึกษาต้องทำอยู่ 8 งาน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดสิ่งที่ต้องเรียน เรียนสิ่งนั้นอย่างละเอียด
2. พยายามแก้ปัญหาด้วยความรู้เท่าที่มีอยู่ ทำให้การมองปัญหาเดิมนั้นชัดเจนยิ่งขึ้น

เช่น รู้ว่าปัญหามีความสัมพันธ์กับอะไรจริงๆ

3. กำหนดสิ่งที่นักศึกษายังไม่รู้ ซึ่งต้องทำการเรียนรู้ต่อไป จึงจะสามารถแก้ได้
4. จัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่จะไปเรียนรู้ พร้อมทั้งแหล่งที่จะไปค้นคว้า
5. ศึกษาด้วยตนเอง และเตรียมนำเสนอความรู้ดังกล่าว
6. แลกเปลี่ยนความรู้ที่เรียนมาให้กับกลุ่ม และเรียนรู้ร่วมกัน
7. ประยุกต์ความรู้ไปแก้ปัญหาที่ได้รับตอนต้น
8. ประเมินตนเองโดยดูจากความรู้ใหม่ที่หาได้ การแก้ปัญหา ประสิทธิภาพของการทำงาน

จะเห็นว่า PBL จะเป็นวิธีการเรียนโดยเน้นตัวนักศึกษาเป็นหลัก (Student centered) ซึ่งการเรียนแบบเก่าเป็นแบบเน้นครูเป็นหลัก (Teacher Centered) นอกจากนี้ ยังใช้สถานการณ์/ปัญหาในการกระตุ้นผลักดันให้นักศึกษาอยากเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการ/งานทั้ง 8 งาน ดังกล่าวข้างต้น

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 65) อธิบายว่า การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นลักษณะผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหา (Problem-solving) ประสบความสำเร็จผู้เรียนจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ความรู้ความสามารถ (Competence) ความรู้ความสามารถเดิมที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะเรียนเป็นสิ่งทีอาจารย์ต้องตระหนัก เพราะถ้าผู้สอนเตรียมปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อนไม่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบาก และเสียเวลามากในการกำหนดทิศทางการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหานั้น
2. ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communication) ความสามารถในการติดต่อสื่อความหมายกับผู้อื่น เนื่องจากการเรียนการสอนเป็น กลุ่มย่อย การติดต่อสื่อสารจะช่วยให้การเรียนรู้ในกลุ่มมีประสิทธิภาพ
3. ความตระหนักในความสำคัญ (Concern) ผู้เรียนควรตระหนักถึง ความสำคัญในความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย
4. ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage) การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจในข้อมูลนั้น ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกล้า ในการตัดสินใจ เช่น ตัดสินใจตั้งสมมติฐานเพื่อนำมาแก้ปัญห
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) ลักษณะนี้ มีความสำคัญยิ่งที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นและต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างไรก็ดีการเรียนการสอนแบบนี้ จะช่วยพัฒนาให้เกิดได้ต่อเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นนอกจากบทบาทที่ผู้เรียนเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องเรียนเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 6 – 8 คน ดังนั้น บทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อยจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ที่จะทำให้

การทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์บทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อย เป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยผู้เรียนจะต้องมีบทบาทร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับ ให้ความร่วมมือภายในกลุ่มเพื่อสร้างวัตถุประสงค์การศึกษาถกเถียง ต่อรอง เพื่อสร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่มร่วมกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล พร้อมทั้งจะให้คำติชมอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาต่อสมาชิกของกลุ่มทุกคน และต้องมีความซื่อสัตย์ต่อกัน โดยทุกคนทำงานที่กลุ่มมอบหมายให้ตรงเวลาที่กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อย คือ การเรียนการสอนในระหว่างสมาชิกด้วยกันเป็นกลุ่มร่วมมือกันทำงานทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน จะต้องมีผู้ทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่มในการดำเนินการเรียนการสอน ได้แก่ ประธานและเลขาของกลุ่ม ดังนั้น สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องผลัดกันเป็นผู้นำกลุ่ม เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเป็นผู้นำกลุ่มได้ทั่วทุกคน

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 39) สรุปบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ บอกถึงความสนใจ ความถนัด ประสบการณ์ต่างๆ ที่ตนมีให้กับครูเพื่อรับทราบและแสดงความคิดเห็นในการคัดเลือกกิจกรรมเรียนรู้และการสร้างปัญหา
2. นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเองตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องพัฒนาตนเอง ให้เป็นผู้เรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง
3. นักเรียนจะต้องเป็นผู้ประเมินผลปัญหาร่วมกับครู ประเมินผลตนเอง เพื่อทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และประเมินผลครูเพื่อสะท้อนให้ครูได้รับทราบแล้วนำไปปรับปรุง

2.10 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ข้อดี

โบว์น (Bown. 2003: 8) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาฟิสิกส์ สรุปได้ว่า โดยปกติการประเมินผลจะใช้ตัดสินผลการเรียนและวัดระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียน และแนวทางการศึกษาต่อไป ในรายวิชานี้ การประเมินจะช่วยให้การเรียนได้นำวิธีการประเมินในทุกด้านมาใช้กับผู้เรียน ช่วยให้ได้รับข้อมูลย้อนกลับ และการโต้ตอบจากนักเรียนในกระบวนการเรียนการสอนทำให้รูปแบบการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้ผู้สอนพัฒนาหลักการสอนและทราบระดับความรู้ของนักเรียน และสามารถใช้ในการประเมินในการจำแนกระดับการเรียนไปส่งเสริมในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. กระบวนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะ ดังต่อไปนี้

2.1 การแก้ปัญหา

2.2 กระบวนการกลุ่ม

2.3 การสื่อสาร

2.4 การนำเสนองาน

2.5 การคิดวิจารณ์งานในการทำงานของตนเอง ผู้อื่นและความรู้

2.6 ซ่อมเสริมความรู้

นภา หลิมธรัตน์ (2540: 13) กล่าวว่า ข้อดีของ PBL คือ การให้ปัญหาตั้งแต่ต้น เป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาอยากเรียนรู้ และถ้านักศึกษาแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักศึกษาจำเนื้อหาความรู้ได้ง่ายและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว ปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นก็มักเป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย/ความรู้จากหลายๆ วิชา ทำให้นักศึกษาได้เห็นถึงความสัมพันธ์/ความต่อเนื่อง/ความเกี่ยวข้องของวิชาต่างๆ เป็นเรื่องราวเดียวกันในการเรียนการสอนแบบ Traditional การสอนวิชาใดก็จะสอนวิชานั้นๆ โดดๆ จนจบ และอาจไม่เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละวิชา ทำให้นักศึกษาไม่สามารถเรียนรู้ได้ดีเท่าที่ควร

วอลตัน แม็ททิวส์ วิกเกอร์สัน และ เฟลเลตี (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ 2544: 44; อ้างอิงจาก Walton; & Matthews. 1989; & Wikerson; & Feleti. 1989) กล่าวถึง ประโยชน์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน
2. เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของผู้เรียนได้ดีขึ้น
3. ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น
4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหาของสหสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน

5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจแบบองค์รวม

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) สรุปว่า ข้อดี ได้แก่

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา สามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ในวิชาชีพและชีวิตประจำวันได้
2. พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์
5. ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งในหลักสูตรไม่ได้เปิดโอกาสให้
6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างมีโครงสร้างง่ายต่อการระลึกได้และการนำมาใช้

พัชรกรานต์ อินทะนาค (2546: 32) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดวิเคราะห์ ใช้ความเป็นเหตุเป็นผลในการดำเนินการเรียน แต่จะขั้นตอนด้วยตนเอง สำหรับคุณประโยชน์ที่บังเกิดขึ้นจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ ดังนี้

1. จากการเรียนแบบเก่า นักเรียนส่วนใหญ่ถูกเน้นให้ท่องจำ บอกรวดในห้องเรียน มากกว่าที่จะลงมือปฏิบัติ แต่ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะพยายามมุ่งเน้นไปที่การให้นักเรียน ได้มีการเรียนรู้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต การเรียนแบบนี้ถือว่าการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning)

2. ผู้เรียนจะมีการนำพาตัวเองในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น เมื่อเกิดปัญหา ผู้เรียนจำเป็นจะต้องหาข้อมูลด้วยตัวเองเพื่อนำมาแก้ไขปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการใช้วารสาร ข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงการพูดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ขั้นตอนนี้ จะทำให้ผู้เรียนกลายเป็น ผู้ที่มีความชำนาญให้การหาข้อมูลมากขึ้นด้วย

3. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นสูงมาก และมีการพัฒนาทักษะด้านต่างๆ การเรียนในบริบทของความจริง ไม่เพียงแต่จะทำให้การเรียนเป็นไป อย่างลึกซึ้งและคงทนเพียงเท่านั้น แต่ยังคงเพิ่มทักษะของความรู้ในการถ่ายโอนจากห้องเรียนไปสู่การทำงาน ได้ ความสามารถในการถ่ายโอน (Transferability) นี้ เพิ่มขึ้นเนื่องจากผู้เรียนสามารถที่จะฝึกฝน ความรู้ และทักษะในการปฏิบัติจริง นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดการจินตนาการที่ดีขึ้นเมื่อต้องนำความรู้และทักษะ ที่เรียนมาไปใช้ในการทำงานจริง

4. การรู้จักทำงานเป็นทีม และมีทักษะในการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ก็คือ ประโยชน์ ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพราะว่า ในอนาคตผู้เรียนจะต้อง ทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคม และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก็ถือว่า เป็นปัจจัยที่สำคัญการเรียนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการประเมินจากเพื่อนร่วมกลุ่มรวมถึงการช่วยกันแสดงผลงานอภิปราย

5. ผู้เรียนจะมีทัศนคติในการตั้งใจตัวเองเพิ่มขึ้น นักวิจัยหลายท่านพบจากการสำรวจ ว่าผู้เรียนโดยทั่วไป ชอบการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และอัตราการเข้าชั้นเรียนมีสูงมากกว่าการเรียน แบบปกติ ผู้เรียนคิดว่าการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้เป็นวิธีที่น่าสนใจ สนุก และกระตุ้นให้ผู้เรียนมี ความยืดหยุ่นในการเรียน เพราะว่าสภาพของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ ไม่มีการบังคับและผู้เรียน สามารถเรียนได้อย่างเป็นตัวของตัวเอง ทัศนคตินี้เองที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น

6. ความสัมพันธ์ของครูผู้สอนกับนักเรียน ครูผู้สอนถือได้ว่าเป็นผู้แนะแนวทางและ ใกล้เคียงผู้เรียน เมื่อครูผู้สอนรู้ถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนแล้ว ปัญหาที่นำมาแก้ไขก็จะกลายเป็น แรงจูงใจอย่างดี ในการเพิ่มบรรยากาศการทำงานเป็นกลุ่มให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะนำพาตัวเอง

ในการเรียนและมีทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อความเจริญเติบโตทางด้านความคิดของผู้เรียน

7. ระดับในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น ผู้เรียนจะมีการพัฒนาความเข้าใจเพิ่มมากยิ่งขึ้นตามลำดับขั้นตอนของการเรียน เริ่มจากการนำความรู้เก่ามาใช้เรียนรู้ในบริบทที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่จะเกิดในอนาคต มีการเรียนรู้ที่จะหาข้อมูลเพื่อจะนำมาแก้ไขปัญหาให้ดีที่สุด ซึ่งจุดนี้เองที่ผู้เรียนจะมีการพัฒนาระบบในการคิด การเข้าใจ และนำกลับมาใช้ได้ เพราะว่า เนื้อหาที่เรียนอยู่ในบริบทที่เคยเรียนมาแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการให้คำนิยาม ข้อมูลต่างๆ ทฤษฎีต่างๆ ความสัมพันธ์รวมทั้งหลักต่างๆ ก็อยู่ในบริบทนั้นๆ

ข้อจำกัด

นภา หลิมธรัตน์ (2540: 13 – 14) กล่าวว่า ข้อเสียของ PBL ที่เห็นง่ายที่สุด คือ ความไม่เคยชินกับวิธีเรียนแบบนี้ เพราะว่าคุ้นเคยกับการเรียนแบบเก่า ครอบคลุมเนื้อหาได้น้อยกว่า ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนผู้สอนไม่สบายใจ เพราะเกรงว่าจะยังขาดเนื้อหาบางส่วนที่ไม่ได้ถูกนำมาเรียน

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) สรุปไว้ ดังนี้

1. อาจารย์จะต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนใหม่ เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จำเป็นต้องมีการอบรมก่อนที่จะวางแผน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก
2. อาจารย์ต้องมีความชำนาญในการเตรียมและเลือกสื่อการเรียน ทั้งที่เป็นเอกสาร สื่อทัศนูปกรณ์ต่างๆ จึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์
3. มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ห้องเรียนต้องมีห้องประชุม กลุ่มย่อย ห้องสมุด อุปกรณ์ช่วยสอน ดังนั้น สถาบันการศึกษาต้องเตรียมในสิ่งเหล่านี้ ถ้าสถาบันขาดปัจจัยในการพัฒนานี้ การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก คงประสบผลสำเร็จได้ยาก

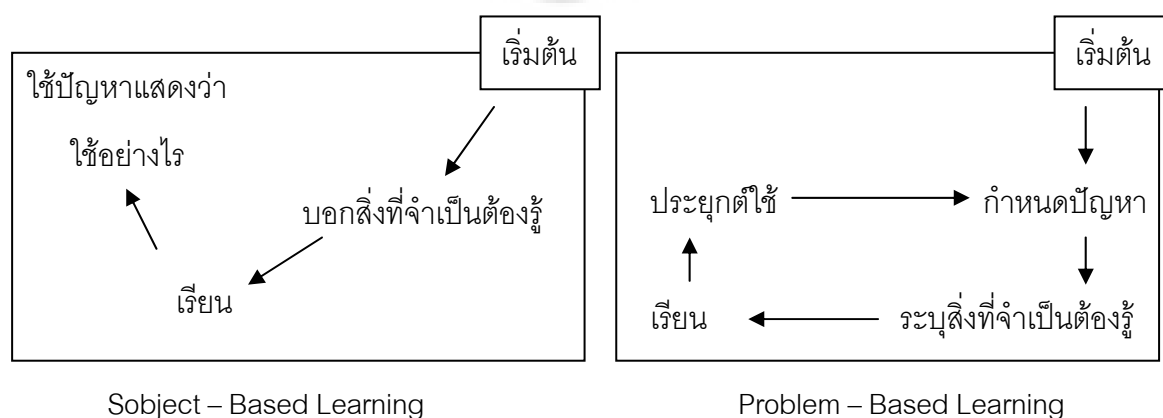
กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 79 – 80) กล่าวว่า การเรียนการสอนที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ไม่สามารถสอนสาระที่จำเป็นต้องเรียนได้หมด แต่การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนเลือกสรรข้อความรู้ที่ต้องเรียนด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจ การให้ความเห็น การพัฒนาความคิดใหม่ๆ และความกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการ นอกจากนี้การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานยังเน้นถึงการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจากกลุ่ม การใช้พลวัตกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่ม คิดเป็น มีความมั่นใจ กล้าที่จะเผชิญปัญหา และใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัยการศึกษาค้นคว้าซึ่งเป็นพฤติกรรมจำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2549: 45) ให้ความเห็นว่า แม้ว่า PBL จะมีข้อดีมากมาย แต่ผู้สอนบางคนก็ไม่นิยมนำไปใช้ซึ่งอาจเกิดจากเหตุผล ดังนี้

1. ผู้สอนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตนเองจากผู้เชี่ยวชาญการบรรยาย (Expert Teacher) ไปสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)
2. ผลจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนจำนวนมากพอใจที่จะเรียนรู้อย่างผิวเผินมากกว่าที่จะเรียนรู้แบบเจาะลึก (Deep Learning) บางคนเกิดความวิตกกังวล บางคนรู้สึกขุ่นเคืองใจ ไม่พอใจเมื่อรู้ว่าผู้สอนจะใช้กระบวนการ PBL ในการสอน
3. ไม่คุ้มค่าเรื่องเวลา เพราะ PBL ต้องใช้เวลามาก ผู้สอนต้องวางแผนการสอนล่วงหน้าเป็นเวลานาน โดยเฉพาะต้องเตรียมปัญหาที่จะนำมาให้ศึกษาให้ดี
4. ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้มีอำนาจและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เช่น ผู้บริหารที่ไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้เรื่อง PBL อาจมองว่าครูไม่สอนหนังสือ ปล่อยให้ให้นักเรียนค้นคว้ากันเอง ซึ่งอาจทำให้ผู้สอนเกิดความท้อแท้และหมดกำลังใจที่จะใช้กระบวนการ PBL

2.11 การเรียนโดยให้ปัญหาเป็นฐานในหลักสูตรวิทยาศาสตร์

ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีการนำรูปแบบการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้พัฒนาการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ที่มหาวิทยาลัย Delaware วิชาชีววิทยา ที่วิทยาลัย Selkirk ประเทศแคนาดา แอลเลน (Allen. 1996: 43) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แนวคิดของการนำการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้กับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบเดิมใช้การบรรยายเนื้อหา มโนทัศน์ และหลักการที่เป็นนามธรรมจะถูกนำเสนอก่อนและต่อมาจึงนำเสนอด้วยตัวอย่าง ซึ่งห่างไกลจากประสบการณ์และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน และเน้นการจำข้อเท็จจริง และเป็นการแก้ปัญหาด้วยการคำนวณมากกว่าความเข้าใจ การแก้ปัญหาด้วยการเสนอด้วยตัวความรู้ ก่อให้เกิดปัญหาคือ ผู้เรียนไม่รู้ว่าจะทำไมและสิ่งใดที่พวกเขาได้เรียนรู้ ซึ่งการเรียนดังกล่าวเป็นเครื่องกั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน วิต (Woods. 1996: 22) ได้เปรียบเทียบแนวคิดของการเรียนแบบเน้นเนื้อหากับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การเปรียบเทียบการเรียนแบบเน้นเนื้อหากับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Woods. 1994: 2)

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กาแลงเจอร์ (Gallagher. 1995: 136) กล่าวว่า “การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนมโนทัศน์ที่มีความหมาย ผู้เรียนได้ออกแบบการทดลองและพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนรู้ว่าเรียนทำไม ข้อมูลที่เรียนมีความจำเป็นอย่างไร เป็นการเรียนรู้ที่คล้ายกับนักวิทยาศาสตร์ที่จะไม่ปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะระบุนคำถามที่ไม่สามารถอธิบายได้ เช่นเดียวกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่จะไม่เริ่มต้นเรียนจนกว่าจะประสบกับปัญหา”

แอลเลน (Allen. 1996: 44) ให้เหตุผลของการนำการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความร่วมมือภายในกลุ่มทำงาน เพื่อสนับสนุนพัฒนาการทางสังคมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางภาษา การเขียนเพื่อติดต่อสื่อสารและทักษะการสร้างทีมงาน ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการประสบความสำเร็จหลังจากจบการศึกษา
2. ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทที่สามารถนำไปใช้ได้
3. การรู้วิธีการเรียน เป็นพื้นฐานของความรู้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการเรียนเพื่อระบุว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นสำหรับนำมาประยุกต์ใช้โดยเฉพาะ ค้นคว้าข้อมูลได้จากที่ไหน อย่างไร รวบรวมข้อมูลและจัดระบบแนวคิดได้อย่างไร
4. การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้ เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม และจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งไม่รู้
5. การเชื่อมโยงความรู้ในสาขาต่างๆ โดยใช้ปัญหาเป็นตัวนำการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาสัมพันธ์กัน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ อัลเลน (Allen. 1996: 45) กล่าวว่า “นักวิทยาศาสตร์ตระหนักว่าพวกเขาไม่สามารถจดจำข้อมูลที่เป็นในวิชาชีพของเขาได้หมด การเรียนเพื่อที่จะบรรลุข้อมูลจึงเป็นสิ่งต้องรู้การรู้จักแหล่งการเรียนรู้ที่จะค้นคว้า วิเคราะห์ และใช้ข้อมูลเหล่านั้น เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการเรียนมากกว่า”

เมอร์สัน และ พาริกห์ (Mierison; & Parikh. 2000: 22) กล่าวว่า “การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีที่เหมาะสมกับผู้เรียน ในกลุ่มการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนไม่เพียงแก้ปัญหาเรียนเนื้อหาและเรียนรู้วิธีการเรียน แต่ยังมีส่วนร่วมกับคนอื่น ๆ มีการยินยอม เพื่อพูดคุยเกี่ยวกับความรู้สึกต่อผู้ สอนๆ ใฝ่มองและดูแลคนอื่น ๆ ในบางโอกาส”

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ฮูเซ็น และ โปสเทิลท์เวท (Husen; & Postlethwaite. 1985: 35) ให้ความเห็นว่าผลสัมฤทธิ์เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

จินตนา ช่วยด้วง (2547: 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกัน และอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ใช้สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ปรีวดี สิงหาเวช (2548: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ ให้เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2546)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพล

ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อมวลมนุษยชาติและสภาพแวดล้อม

6. เพื่อสามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยสามารถวัดได้จากเครื่องมือการวัดผลสัมฤทธิ์ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คอลลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545: 110 – 113; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรม ทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน มีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ หรือมโนทัศน์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
 - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
 - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี
 2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ - ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท
 - 2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน
 - 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้
 3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ
 - 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
 - 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
 - 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์
- ประทุม อัตตฐ (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ
1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎี
 2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏ

อยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบ หรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

นันทกา บินตาลี (2551:33) กล่าวว่า การวัด และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลจากการได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้ หรือการสืบเสาะหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

จากที่นักวิชาการทางการศึกษาได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องวัดให้ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ และ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science for the Advancement of Science : AAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ภพ เลาหไพฑูริย์. 2537: 14 – 29)

1. ทักษะขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะ ได้แก่
 - 1.1 ทักษะการสังเกต
 - 1.2 ทักษะการวัด
 - 1.3 ทักษะการคำนวณ
 - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
 - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น
 - 1.8 ทักษะการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นผสมบูรณาการมี 5 ทักษะ ได้แก่
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.4 ทักษะการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสไปโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

1.1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างได้ถูกต้องเหมาะสม

1.1.2 บรรยายถึงสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.2.1 ของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

1.3 ทักษะเลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

1.3.1 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

1.3.2 บอกวิธีและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

1.3.3 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักได้ถูกต้อง

1.3.4 ระบุหน่วยการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.3.4.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ และตัดสินใจว่า ของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

1.3.4.2 การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีการคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้องและแสดงวิธีการคิดคำนวณได้

1.3.4.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.4.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้ เพื่อใช้เกณฑ์ ในการจัดจำแนกประเภทวัตถุ

1.4.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภท ตามเกณฑ์ในการจำแนกที่สร้างขึ้น

1.4.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่า จะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งและการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปส ของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.5.1 วาดรูป 3 มิติ ของวัตถุจริงทั่วไปได้

1.5.2 บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ ได้

1.5.3 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติ ได้

1.5.4 ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏหน้ากระจกเงากับสิ่งที่ปรากฏในกระจกเงาได้

1.5.5 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งกล่าวคือ บอกได้ว่า วัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

1.5.6 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น มาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟเป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

1.6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

1.6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

1.6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.6.5 บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.7 ทักษะการลงความเห็น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่ อย่างมีเหตุมีผลโดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้จากการสังเกต การวัด หรือ

การทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลเดิมที่ตนเองมีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปเรื่องหนึ่งๆ โดยการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนาย หรือคาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

1.8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

1.8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

1.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

สมมติฐาน เป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามที่ตั้งขึ้น อาจถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นต้องมีการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.9.1 สร้างสมมติฐาน ซึ่งเป็นการสรุปขอยอดจากผลการสังเกตหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้

1.9.2 ความสามารถในการสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน

1.9.3 สามารถปรับปรุงสมมติฐานภายหลังจากการสังเกต เพื่อทดสอบสมมติฐาน

นั้น

1.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำ ซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วยความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ที่สังเกต และวัดได้

1.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะบ่งชี้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์

ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ

1.11.1 ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่า จะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

1.11.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

1.11.3 ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรต้นอื่นๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษา อาจมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ชีบ่ง และกำหนดตัวแปรต้นตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

1.12 **ทักษะการทดลอง** หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง เริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลอง ก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.12.1 กำหนดวิธีการทดลองดูถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม รวมถึงการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

1.12.2 ปฏิบัติการทดลองได้ และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

1.12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วถูกต้อง

1.13 **ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป** หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือภาพต่างๆ รวมทั้งสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลง

ข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุป ให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

1.13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การตีความหมายจากกราฟ การตีความหมายข้อมูลที่สำคัญทักษะการคำนวณ เป็นต้น

1.13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่สามารถวัดและประเมินผลได้

3.4 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 125) กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Tests) ใช้วัดสมรรถนะอันเป็นผลลัพธ์จากการเรียนการสอนหรือโปรแกรมการฝึกอบรม ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (What Person Has Learned) จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีงวัดจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองและความคิด) อันบ่งบอกถึง สถานภาพการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545: 95) ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและทางบ้านยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคลกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 73) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมา

3.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพลินพิศ ธรรมรัตน์ (2542: 91) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ในการสร้างแบบทดสอบให้เข้าใจ ครูหรือผู้สร้างข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรดำเนินการสร้างแบบทดสอบแบบครูสร้างเองตามขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนการสร้างแบบทดสอบ
2. การเตรียมงานเขียนข้อสอบ
3. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
4. การคัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบ
5. การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545: 97) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้

ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และเป็นการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่า จะเป็นแบบใด โดยเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนแล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามา

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้ว มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้ว จึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่า ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

4. เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1 การคิด

4.1.1 ความหมายของการคิด

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 7) ให้ทัศนะการคิดว่า เป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของ

ข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไปจากเดิม

นอร์ริส และ เอนนิส (Norris; & Ennis. 1989; & Ennis. 1985) ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางสมอง เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุป อันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่ง ทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

ครูลิค และ รุดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมายการคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึง หรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้น จึงตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปนี้ จะถูกรวมไปไว้ในรูปของความคิดใหม่ (New Idea)

เชดส์กดี โฆวาสินธ์ (2540) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า เป็นกระบวนการทางสมอง ทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง ในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่างๆ มาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการคิด ที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุปเพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญาคือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อ ผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 3) ให้ความหมายการคิด หมายถึงกระบวนการทำงานของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์ใหม่

สุชา จันทน์เอม (2544: 205) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการคิดเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้โดยอาศัยสัญลักษณ์ (Symbols) เป็นวัสดุ สัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคิด อาจจะเป็นคำพูด หรือตัวหนังสือ

วนิช สุธารัตน์ (2546: 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมอง โดยที่มีการจัดระบบความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร ซึ่งเป็นประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่หรือสิ่งเร้าใหม่ โดยที่การจัดระบบนั้นมีลักษณะที่เป็นไปได้ทั้งในรูปแบบธรรมดา และสลับซับซ้อน ผลจากการจัดระบบสามารถแสดงออกได้หลายลักษณะ เช่น การสร้างภาพในสมอง จินตนาการ การสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรม การให้เหตุผล การไตร่ตรอง การสะท้อนความรู้สึกและการแก้ปัญหาต่างๆ เป็นต้น

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2548: 5) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเป็นความสามารถที่มนุษย์ใช้สมรรถภาพทางสมอง และจิตเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ กระทำสิ่งใดๆ โดยอาศัยเหตุผล

จากความหมายของการคิด สามารถสรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมอง โดยที่มีการจัดระบบความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร ซึ่งเป็นประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ สัมพันธ์กับความเป็นจริงที่ได้รับ

4.1.2 ประเภทการคิด

กาเย่ (Gagne. 1974: 783) ได้จำแนกประเภทของการคิดออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.1 Free Association เป็นการคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Controlled Association เป็นการคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming เป็นการคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเอง หรือเพื่อให้เกิดความพอใจ ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming เป็นการคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนเองหรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

1.5 Autistic Thinking เป็นการคิดที่หมกหมุ่นกับตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลั่นกรอง การคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมายให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้น โดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อไปหะลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสถานการณ์หรือข้อมูลต่างๆว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด

สาราช บัศวรี (2531: 9 – 11) ได้แบ่งประเภทของการคิดที่สำคัญๆ ดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by Classification) ในสมัยอริสโตเติลได้เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันแล้ว อริสโตเติล จึงแบ่งพืชออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อให้มองเห็นง่ายขึ้น และเข้าใจยิ่งขึ้นไม่ปนกัน เช่น แบ่งพืชเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ เป็นต้น การรู้จักแบ่งกลุ่ม รู้จักแยกแยะเป็นชนิด และรู้จักแบ่งประเภท นับว่า เป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่งไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ หรือมานุษยวิทยา หรือวิทยาศาสตร์ ย่อมใช้การคิดแบบแบ่งชนิดหรือแบ่งประเภท

2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by Elimination) เป็นการคิดแบบตัดประเด็นออกไปทีละอย่าง เป็นการคิดที่เห็นได้ชัดเจนใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันหรือในการสืบสวนสอบสวน

3. การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป การคิดแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกต และการทดลองอ่านเมื่อเห็นว่า จริงจึงสรุป

4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดแบบตรงกันข้ามกับการคิดแบบอุปนัย กล่าวคือ เริ่มต้นจากข้อสรุปหรือทฤษฎีก่อนแล้วจึงไปสู่รายละเอียด

5. การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดสะท้อน (Reflective Thinking) การคิดแบบนี้เป็นการคิดวิธีวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำลังใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่ในวงการศึกษามักจะเรียกว่า วิธีแก้ปัญหา (Problem Solving Method) หรือวิธีแห่งปัญญา (Method of Intelligence) การคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าว นักปรัชญาลัทธิพิสูจนนิยมถือว่าการคิดแบบไตร่ตรองเป็นวิธีการแก้ปัญหาซึ่งทั้งความมุ่งหมายของการศึกษาและเป็นวิธีการของการศึกษา ที่ว่าเป็นความมุ่งหมายนั้นก็คือ เรามุ่งหมายให้ผู้เรียน “คิดเป็น” ซึ่งหมายความว่า ต้องสอนวิธีคิดดังกล่าวให้เป็นที่เข้าใจคล่องแคล่ว เป็นการให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการนี้ให้เป็นนิสัย เมื่อประสบปัญหาใดๆ ในชีวิตก็จะไม่ตกใจจนเกินไป แต่จะระลึกถึงการแก้ปัญหานี้ได้ และพยายามนำไปใช้ตามแต่กรณี ลักษณะเช่นนี้คือสิ่งที่เรียกว่า “คิดเป็น”

วินิซ สุธาร์ตน์ (2547: 67) แบ่งประเภทของความคิด และธรรมชาติของความคิดแต่ละชนิดออกเป็น 9 ชนิด

1. ความคิดรวบยอด เป็นการคิดที่บุคคลพยายามจัดวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ รวมทั้งบุคคล และเรื่องอื่นๆ เข้าเป็นกลุ่ม โดยอาศัยคุณสมบัติที่มีร่วมกันอยู่

2. ความคิดทางตรรกศาสตร์ เป็นความคิดที่ประกอบด้วยการใช้เหตุผล กฎเกณฑ์ รวมทั้งการสร้างหลักการหรือกฎเกณฑ์จากเหตุผลซึ่งมีอยู่แต่เดิมนำมาสร้างความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่

3. การคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการคิดในระดับสูง ต้องอาศัยสติปัญญาเข้ามาช่วยจัดการ เพื่อให้เกิดการคิดตามขั้นตอน การคิดแก้ปัญหาเกิดขึ้นจากการที่บุคคลนำความรู้ ทักษะจากประสบการณ์เก่า มาสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งเฝ้าใหม่ เพื่อสร้างหลักการหรือกฎเกณฑ์อย่างถูกต้องสำหรับการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่

4. การตัดสินใจ เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาและจะต้องคิดหาทางเลือก ตั้งแต่สองทางขึ้นไป

5. การวิเคราะห์ เป็นการคิดที่อาศัยกระบวนการทางปัญญาที่ซับซ้อน หรือกระบวนการทำงานของสมองในระดับที่สูงกว่าการใช้ความคิดตามปกติ การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบขั้นตอน

6. โยสินนสิการ เป็นการคิดที่อาศัยกระบวนการทางปัญญาหรือการทำงานของสมองในระดับสูง เช่นเดียวกับการคิดวิเคราะห์ โยสินนสิการเป็นการคิดตามหลักการพุทธธรรม มีหลักการสำคัญคือ ใช้สติสัมปชัญญะเข้ามาร่วมทำงานกับปัญญาในกระบวนการคิด ทำให้กระบวนการคิดไม่ต้องอยู่ในอำนาจของอารมณ์ ความรู้สึก ความต้องการหรือความอยากในรูปแบบต่าง ๆ

7. จินตนาการ เป็นความคิดที่มีธรรมชาติที่เกิดคือสมองซีกขวา ความคิดชนิดนี้เกิดขึ้นเมื่อจิตใจอยู่ในภาวะสงบหรือปล่อยวาง

8. สหัชญาณหรือญาณทัศนะ เป็นความคิดที่เกิดจากสมองซีกขวา เช่นเดียวกับจินตนาการ ความคิดชนิดนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเมื่อจิตใจอยู่ในภาวะที่สงบหรืออยู่ในอำนาจของสมาธิ

9. ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความคิดที่เกิดจากสมองซีกขวาเช่นเดียวกับจินตนาการ และสหัชญาณ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่เกิดขึ้นโดยอาศัยจินตนาการเป็นพื้นฐานสำคัญ

4.2 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ดิวอี้ (Dewey. 1933: 17) กล่าวว่า การคิดเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความสามารถมองเห็นการณ์ไกล และสามารถควบคุมการกระทำของตน ให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ การใคร่ครวญถึงทางเลือกและผลที่เกิดขึ้น เป็นการช่วยให้บุคคลมีสติ ไม่เผอเรอ รู้อยู่ทุกขณะว่า ตนกำลังทำอะไรอยู่

รัชเชล (วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องใช้การพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์ จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสิน

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

บลูม (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 41 – 44; อ้างอิงจาก Bloom. 1974) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่า ประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

ฮันนาห์ และ ไมเคิลลิส (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 55 – 56; อ้างอิงจาก Hannah; & Michaelis. 1977) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสิ่งต่างๆ เพื่อดูความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของความเป็นไป

สมใจ ฤทธิสนธิ (2537: 33) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความหมายที่แยกแยะเรื่องราวต่างๆ ออกมาให้เห็นว่า อะไรเป็นสิ่งสำคัญ อะไรสัมพันธ์กับอะไรและอะไรพาตึง เป็นเหตุเป็นผลแก่กันอย่างไร

สิริฉันท์ สติกรกุล (2539: 64) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลข่าวสารต่างๆ อย่างมีเหตุผลรอบคอบเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจอย่างถูกต้อง และเหมาะสม

สมจิต สวณไพบุณย์ (2541: 94) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

อำพร ไตรภักทร (2543: 1) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดไตร่ตรองที่เน้นในเรื่องการตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อสิ่งใด จะทำหรือไม่ทำสิ่งใด

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54 – 55) กล่าวถึง การคิดเชิงวิเคราะห์คือ การคิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัว หรือ บรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่ภายใน

ทิตนา เขมณี (2545: 6) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนต่างๆ

อารี สัตถ์หวี (2545: 11) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การที่บุคคลวิเคราะห์ประเมิน เปรียบเทียบ พิจารณาความเหมือน และความแตกต่าง

วณิช สุธารัตน์ (2547: 121) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่มนุษย์ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลความรู้ ข่าวสารที่มีอยู่เพื่อให้เกิดความถูกต้อง ชัดเจน และบังเกิดผลได้อย่างสมบูรณ์เพียงพอ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์ (2548: 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะหรือรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบและสามารถสืบค้นข้อเท็จจริงในการเปรียบเทียบ

เห็นความสัมพันธ์และให้เหตุผลได้

เครีอวัลย์ กาญจนคูหา (2548: 25) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แจกแจง แยกแยะ มองเห็น มองออก จากการอ่านเรื่องราว เหตุการณ์ หรืองานเขียนต่างๆ เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบของเนื้อหาต่างๆ เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง หรือสิ่งที่สำคัญของเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง หาเหตุผลประกอบอย่างรอบคอบ ก่อนที่จะตัดสินใจ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 2) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่า ทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

เพ็ชรมน แสงจักร (2549: 12) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย แล้วพิจารณาอย่างละเอียดเพื่อค้นหาสาเหตุความสัมพันธ์หรือข้อสรุปขององค์ประกอบเหล่านั้น

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549: 69) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใดเพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 5) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล เพื่อจัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ

จากความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สามารถสรุปความหมายได้ดังนี้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใดและส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใดตามหลักฐานหรือข้อมูลที่นำเสนอเพื่อตีความสนับสนุน เพื่อคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลก่อนที่จะตัดสินใจหรือลงข้อสรุปพร้อมกับเชื่อมโยงให้เกิดความถูกต้องชัดเจนและนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวว่าลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของ

เรื่องราว เนื้อหา หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆว่า สัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ทิตานา แชมมณี และคนอื่นๆ (2544) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ลักษณะ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการ คือ ความสามารถในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล
2. การวิเคราะห์เนื้อหา คือ ความสามารถในการแยกข้อมูล เนื้อเรื่องได้ตามหลักเกณฑ์
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 23 – 24) กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยลักษณะ 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ หรือ เรื่องราวต่างๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่า สัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

บลูม (Bloom. 1956: 148 – 150) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ข้อความบางข้อความเป็นความจริง บางข้อความเป็นค่านิยม และบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อหาประกอบด้วย

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล
- 1.2 การแยกแยะความจริงออกจากสมมุติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจ และการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม

- 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่าง

ข้อมูลหลักได้ทั้งความสัมพันธ์ของสมมุติฐาน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป ยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ ดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิด ในบทความและข้อความต่างๆ
- 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น
- 2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมุติฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมุติฐานนั้น
- 2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐานที่ได้มา
- 2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่นๆ

ข้อมูลได้

ได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการในการคิดวิเคราะห์ หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์หลักการ สามารถแยกได้ ดังนี้

- 3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความ และความหมายขององค์ประกอบต่างๆ
- 3.2 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนหรือลักษณะของการคิด ความรู้สึกที่มีในงาน
- 3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนด้านต่างๆ
- 3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ
- 3.6 ความสามารถในการรู้แ่งคิด และทัศนคติของผู้เขียน

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 60) ได้แบ่งความสามารถการคิดวิเคราะห์ เป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน
2. ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

3. ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผล
4. ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่
5. ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคต โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

จากของลักษณะการคิดวิเคราะห์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้การคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ของมาร์ซาโน ในการออกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในการวิจัยครั้งนี้

4.4 ขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์

บุญทวี พ่วงสุวรรณ (2543: 46) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ว่า ประกอบด้วย

1. การระบุประเด็นปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูล
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
4. การระบุลักษณะของข้อมูล
5. การตั้งสมมติฐาน
6. การลงข้อสรุป
7. การประเมินผล

กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยพื้นฐานของการสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และมีทักษะในการสื่อสาร แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์จากประสบการณ์ต่างๆ ที่ผ่านมา จึงอาจกล่าวได้ว่าการพัฒนาให้ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์นั้น มิได้ประสบผลสำเร็จจากการเรียนการสอนวิชาใดวิชาหนึ่ง เพียงวิชาเดียว เพราะการคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลจากการสั่งสมเพิ่มพูนประสบการณ์ ความรู้ และทักษะเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

มูลินีชีเมนตีไทย (2546: 21) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ว่า ประกอบด้วย

1. ขั้นรวบรวมข้อมูลโดยการรับรู้เรื่องราว และเข้าใจความหมายจากการสังเกต การสนทนาซักถามเรื่องราวจากข้อมูลข่าวสาร
2. ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนก แยกแยะ ความสำคัญของเหตุการณ์ว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และผลเป็นอย่างไร
3. ขั้นสรุป เป็นการสังเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปประเมินความน่าจะเป็นน่าเชื่อถือ หาหลักฐาน

ประกอบการตัดสินใจเชิงเหตุผล

4. **ขั้นประยุกต์และนำไปใช้** เป็นการนำผลจากการเรียนรู้สู่การปฏิบัติจริง โดยเลือกอย่างเหมาะสมแล้วนำไปใช้

วนิช สุธาร์ตน์ (2547: 130 – 132) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ว่า ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์ต้องเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างด้วยการตั้งคำถามเพื่อที่จะเข้าใจปัญหาต่างๆ ให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จากการสังเกต การอ่านการสัมภาษณ์ การวิจัย จะทำให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนเที่ยงตรงเพื่อนำมาตัดสินใจในการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความถูกต้อง เที่ยงตรงของสิ่งที่นำมากล่าวอ้าง รวมทั้งประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำมาใช้

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ เป็นการสร้างความคิดความคิดรวบยอดหรือการสร้างหลักการขึ้นโดยเริ่มจากการระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับข้อมูล รวมทั้งข้อตกลงพื้นฐาน การสังเคราะห์ข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 สมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบมาตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขตและหาข้อสรุปของข้อคำถาม หรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นต้องชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ปราศจากอคติหรือความลำเอียง

ขั้นที่ 6 การสรุป เป็นการลงความคิดเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลอย่างแท้จริง ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏโดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริง

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุปและพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 19) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราวต่างๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พี่ขี้ สัตว์ ดิน หิน รูปภาพบทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถาม หรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพหรือบทความที่ต้องการสืบบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์การจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะ

ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจพิจารณาทำการแยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย Who (ใคร) What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (เพราะเหตุใด) How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญ เพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบ หรือคำตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 105) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์เพื่อการจำแนกแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยจำแนกรายละเอียดของข้อมูลออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้เห็นองค์ประกอบของเรื่องนั้น เห็นภาพรวมทั้งหมด การเห็นภาพรวมทั้งหมด จะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจ เห็นข้อบกพร่อง เห็นทางออกของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. การวิเคราะห์ความน่าจะเป็น ในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ แต่ละคนสื่อสารตามความเข้าใจ ความรู้และประสบการณ์ของตน ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเข้าใจไม่ตรงกันในเรื่องเดียวกัน ดังนั้นถ้าเรารับข้อมูลอย่างไม่วิเคราะห์อาจเข้าใจและตีความผิดส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาผิดได้

3. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ โดยพิจารณาองค์ประกอบของข้อมูลเหตุการณ์ให้ละเอียด และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้น

ลักขณา สริวัฒน์ (2549: 79 – 80) ได้กล่าวถึง การจัดลำดับขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วย

1. กำหนดขอบเขตหรือนิยามสิ่งที่เราจะวิเคราะห์ ให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์อะไร
2. กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะวิเคราะห์เพื่ออะไร
3. พิจารณาหลักความรู้หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องว่าใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์
4. ใช้หลักความรู้ให้ตรงกับเรื่องที่จะวิเคราะห์ เป็นกรณีๆ ไป และจะต้องรู้ว่าควรวิเคราะห์อย่างไร

5. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระเบียบชัดเจน

จากขั้นตอนของการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นได้ต้องมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน และทำความเข้าใจเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้ชัดเจน โดยอาศัยการตั้งคำถามทุกขั้นตอนของการคิดเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ตามสภาพที่เป็นจริง ทั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การกำหนดเกณฑ์ การพิจารณาหลักความรู้ และการสรุป

4.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

วัตสัน และ กราเซอร์ (Watson; & Glaser. 1964: 11) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ โดยมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณาในการตัดสินใจในเรื่องราวต่างๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ นอกจากนั้นที่สำคัญในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ ก็จะมี ความเกี่ยวข้องเป็นเหตุเป็นผลกันซึ่งจะเห็นว่าการคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาสาเหตุและผลมาเพื่อพิจารณาอยู่เสมอ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา จะเป็นการกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหาพิจารณาข้อมูลเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือ ข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำและข้อความ การระบุปัญหาเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด เมื่อตระหนักว่า มีปัญหาหรือข้อโต้แย้งหรือได้รับข้อมูล ข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผล เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้นปัญหาจึงเป็นสิ่งเร้า ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการพิจารณาแนวทาง การสรุปอ้างอิงของปัญหา หรือข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือโดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏเป็นไปในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะพิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด หรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

3. การตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการตั้งข้อมูล หรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เพื่อออกแบบการทดลอง หรือวิธีการแก้ปัญหาเป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

4. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เป็นการพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล การใช้เหตุผลเป็นทักษะการคิดที่จำเป็นต่อการสรุปปัญหา และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการวิเคราะห์หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการคิดที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดี และข้อสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการสนับสนุนจากเหตุผลที่ดีที่สุดด้วย

5. การประเมินการสรุปอ้างอิง เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิงหลังจากตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่า ข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลง และได้รับข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อดังสมมติฐาน

สรุปอ้างอิงใหม่

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (ลัวน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 149 – 154) คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ว่า ประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วยย่อยๆ ที่สำคัญ นั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่า สมรรถภาพ ด้านวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรม ด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิด วิเคราะห์แบ่งแยกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้อง และเหมาะสมที่สุดตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อดังสำคัญที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยใน ปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่า แต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไร ที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่า ยึดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใด เป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่าง คำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540: 210 – 211) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

1. ชี้ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่างๆ เช่น ความขัดแย้ง ความคลาดเคลื่อน ในการอนุมาน หรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการตีความ

2. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทเรื่องราวต่างๆ เช่น ข้อเท็จจริง ข้อสันนิษฐาน ข้อสมมติฐาน ข้อสรุป และแนวความคิดสิ่งต่างๆ ด้วยความสมบูรณ์

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 144 – 146) กล่าวว่า การวัดการคิดวิเคราะห์เป็นการใช้วิจารณ์ญาณ เพื่อไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องต่างๆ ว่า มีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนนั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้ เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใดเรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะ

สำคัญของเรื่องราวของสิ่งต่างๆ ว่า ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันรวมทั้งข้อสอบอุปมา อุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วนหรือส่วนปลีกย่อยต่างๆว่าทำงานหรือยึดกันได้อย่างไรหรือคงสภาพเช่นนั้นได้ว่า ใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามถึงโครงสร้าง หรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 19) กล่าวถึงแบบวัด กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญ เพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบ หรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา

ศศิธร แก้วรักษา (2547: บทคัดย่อ) พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่องสถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E_1 / E_2) 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 82.11/83.59 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่องสถิติเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดุษฎี มุสิกโปดก (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามโมเดลชิปปา ในวิชาภาพถ่ายทางการแพทย์ 1 ของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยี

บัณฑิตสาขาวิชาเวชนิทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น นักศึกษามีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง ไม่เกิดการเบื่อหน่าย มีความสนุกสนานต่อการเรียนและนักศึกษายังสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ด้านผลสัมฤทธิ์พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าเท่ากับร้อยละ 76.62 ของคะแนนเต็มและมีนักศึกษาจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ร้อยละ 60

ศิริวรรณ วงศ์สวัสดิ์ (2549: บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์และมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนแบบชิปปาโมเดล (CIPPA MODEL) และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที ดี (STAD) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา โมเดล (CIPPA MODEL) และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที ดี เอ (STAD) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2) มนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา โมเดล (CIPPA MODEL) และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที ดี เอ (STAD) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สาวิตรี ยิ้มซ้อย (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กาญจนา กาฬภักดี (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา มีค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กาญจนา คำจันะ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมเรียนตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ อยู่ในระดับดี 3) นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบชิปปาเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ อยู่ในระดับดี

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยในต่างประเทศ

แมนพีเฟต (Manfette. 1997) ได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อแก้ปัญหาการเรียนไม่ผ่านในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์และเคมีในระดับ Grade 12 พบว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสนับสนุนผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จหรือบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนมากขึ้น

โนมเวค (Nowak. 2001) ศึกษาผลการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความคงทนในเนื้อหามากกว่าการเรียนแบบปกติ

คอนเจอร์ (Conger. 2000) ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษพบว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มความสามารถในการวางแผน ออกแบบและทำการทดลองสูงกว่าการเรียนแบบปกติ

งานวิจัยในประเทศ

ทิวารรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning / PBL) พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้วผู้เรียน 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2) มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ชนาธิป อภิวงค์งาม (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ลำไย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่า หลังจากได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องลำไยแล้ว 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องลำไยสูงกว่าก่อนเรียน 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี

จุไรรัตน์ สุริยงค์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) นักเรียนที่เรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 1) นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี 3) นักเรียนมีความคิดเห็นด้วยในระดับมากสำหรับบริหารจัดการ

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ณัฐภาส ถาวรวงษ์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการประเมินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) ของรายวิชาฟิสิกส์คลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สรุปผลการประเมินในภาพรวมได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร

รัชณี อุคทา (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางสักจังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า หลังการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (ร้อยละ 75.96)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพของนักเรียนที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ฮาร์ท และอัล-ฟาเลห์ (Harty ;& Al-Faleh. 1983 : 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย และวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อย ทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smit. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบจากการศึกษาวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจาก

กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู (ศิริภรณ์ แม่นมั่น. 2543: 112; อ้างอิงจาก มณีรัตน์ เกตุไสว. 2540) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสุวรรคนิยม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนมนัส สุตสัน (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้-ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยในต่างประเทศ

บลตัน (Blanton. 1988) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ความรู้ที่ได้รับ อत्मโนทัศน์ และทัศนคติของนักเรียนระดับ 8 ของโรงเรียนในมลรัฐมิสซิสซิปปี โดยการศึกษาวิชาประวัติศาสตร์สหรัฐอเมริกา พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างของทักษะการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ความรู้ที่ได้รับ อत्मโนทัศน์ และทัศนคติ

ปีเตอร์ และ ปามิล่า (Peter; & Pamela. 2003) ได้ศึกษาเรื่อง “เขาสามารถอ่านได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจ ประเมินความเข้าใจ “พบว่า Mark ที่ใช้แทนชื่อของเด็กที่มีลักษณะอ่านออก แต่ไม่เข้าใจ

ในสิ่งที่อ่าน” โดยเกิดจาก 1) ความล้มเหลวทางด้านการเชื่อมความคิดระหว่างสิ่งที่อ่านกับสิ่งที่อ้างอิง 2) ความล้มเหลวทางด้านการอ้างเหตุผล 3) ไม่สามารถหาความเกี่ยวพันกับความรู้เดิมได้ 4) ความล้มเหลวในการไม่ทราบศัพท์

ลัมพकिन (Lumpkin. 1991: 3694 – A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

ศรีธัญญา หนูเงิน (2548) สร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ข้อสอบวัดความสามารถทางการคิดมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ ดัชนีความยากของข้อสอบตั้งแต่ .21 ถึง .79 มีดัชนีอำนาจจำแนกข้อสอบตั้งแต่ .23 ถึง .38 และค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ .81 มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 131.55 ที่องศาอิสระเท่ากับ 283 ค่าความน่าจะเป็น 1.00 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .99 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .99 และดัชนีวัดความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 1.00

สุกัญญา ลิธิระ (2549) ได้ศึกษาผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านการวิเคราะห์ในทฤษฎีย่อยด้านการคิดตามแนวทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของ สเติร์นเบิร์กที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเมื่อได้รับการฝึก 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่ได้รับการฝึกในช่วงเวลาเช้า และกลุ่มที่ได้รับการฝึกในช่วงเวลาเย็น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

เจริญสุข คงชาติ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูนมี 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลวษา ปิยะยฤพัทธ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ และความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักชีปปา พบว่า 1) ผลการเรียนรู้ เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักชีปปามีค่าร้อยละ 83.58 สูงกว่าเกณฑ์กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเรียนรู้ เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เตรียมทหารชั้นปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักชีปปาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียม ทหารชั้นปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักชีปปามีค่าร้อยละ 73.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนด คือ ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความคิดเห็นของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ที่มี ผลต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักชีปปา ในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ร่มเกล้า สังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ร่มเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 80 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจาก 4 ห้องเรียน ให้เหลือ 2 ห้องเรียน
2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจับฉลากแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ
กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา จำนวน 40 คน
กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการ 20 ชั่วโมง โดยมีการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยผู้วิจัยทำการสอนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว 32101 รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง งานและพลังงาน

2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

1.1 ศึกษาหลักการวิธีสอนโดยการเรียนรู้รูปแบบซิปปา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 แบ่งเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน ออกเป็นหัวข้อย่อยเพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักการของการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาได้ จำนวน 20 ชั่วโมง ดังนี้

1.3.1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 งาน	2	ชั่วโมง
1.3.2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กำลัง	2	ชั่วโมง
1.3.3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานจลน์	4	ชั่วโมง
1.3.4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานศักย์	4	ชั่วโมง
1.3.5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน	4	ชั่วโมง
1.3.6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เครื่องกล	4	ชั่วโมง

1.4 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีส่วนประกอบ คือ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา การวัดผลประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.5 กิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ โดยใช้หลักการเรียนรู้ที่ทักษะกระบวนการ (Process Learning)

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม โดยใช้หลักการสร้างความรู้ (Construction)

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจกับกลุ่ม โดยใช้หลักการปฏิสัมพันธ์ (Interactive)

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ โดยใช้หลักการสร้างความรู้ (Construction) และหลักการเรียนรู้ที่ทักษะกระบวนการ (Process Learning)

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงความรู้และผลงาน ผู้เรียนแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้คิดสร้างสรรค์ ขั้นนี้เป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ โดยใช้หลักการประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้องของสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้อ และการใช้ภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า สังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

1.8 หาประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากการตอบคำถามแบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้และใบงานโดยให้เกณฑ์มาตรฐาน 60/ 60

60 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในแบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 60%

60 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำใบงานได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 60%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 60 ตัวแรกและ 60 ตัวหลัง ถ้าเกณฑ์มาตรฐาน 60/60 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 60/60 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 69.79 / 68.33$

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา ไปสอน เพื่อการวิจัยต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ศึกษาหลักการวิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาระบบการเรียนรู้อัตนมาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่องงานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.3 แบ่งเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน ออกเป็นหัวข้อย่อยเพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ จำนวน 20 ชั่วโมง ดังนี้

2.3.1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 งาน	2	ชั่วโมง
2.3.2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กำลัง	2	ชั่วโมง
2.3.3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานจลน์	4	ชั่วโมง
2.3.4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานศักย์	4	ชั่วโมง
2.3.5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน	4	ชั่วโมง
2.3.6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เครื่องกล	4	ชั่วโมง

2.4 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีส่วนประกอบ คือ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา การวัดผลประเมินผล สื่อและแหล่งเรียนรู้

2.5 กิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการวางแผนเพิ่มเติมประเด็นการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นไตร่ตรองเมื่อพบเป้าหมาย

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้องของสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการใช้ภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า สังกัดสำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2.8 หาประสิทธิภาพการยอมรับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากการตอบคำถามแบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้และใบงานโดยให้เกณฑ์มาตรฐาน 60/ 60

60 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในแบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 60%

60 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำใบงานได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 60%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 60 ตัวแรกและ 60 ตัวหลัง ถ้าเกณฑ์มาตรฐาน 60/60 ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 60/60 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยแผนการจัดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 70.71/68.21$

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ไปสอน เพื่อการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบการเขียนข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อวิเคราะห์ และวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านคือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำมาปรับปรุงแก้ไขคำถาม ตัวเลือกและการใช้ภาษา ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนบทเรียนนี้แล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.6 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้ว มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยการตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบและรวมคะแนนแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952: 3 – 32) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 30 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.82 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.82

3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199) ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์นี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

3.8 นำแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพไปใช้

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน
ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้

4.2.1 ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

4.2.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

4.2.3 ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่า และข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผล

4.2.4 ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

4.2.5 ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคต โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษาและความสอดคล้องของแบบทดสอบ

วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป นำมาปรับปรุงแก้ไขคำถาม ตัวเลือกและการใช้ภาษา ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนบทเรียนนี้แล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.5 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยการตรวจให้คะแนน ข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ส่วนข้อที่ผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบและรวมคะแนนแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952: 3 – 32) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ 30 ข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.82

4.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199) ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นี้มี ค่าความเชื่อมั่น 0.83

4.7 นำแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพไปใช้

3. การดำเนินการทดลอง

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบสุ่มกลุ่ม – สอบก่อน – สอบหลัง (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 249 – 250)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE ₁	T ₁	X ₁	T ₂
RE ₂	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE_1	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เลือกมาแบบสุ่ม
RE_2	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เลือกมาแบบสุ่ม
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X_1	แทน	การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
X_2	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการสอนกับกลุ่มทดลอง โดยใช้สาระเดียวกัน และระยะเวลาเท่ากันซึ่งแบ่งได้ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบอีกครั้ง (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง

4. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

รูปแบบชิปปลา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปลา โดยใช้ t - test Dependent Sample

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 77)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางการวิเคราะห์ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952: 3 – 32)

2.2.1 หาค่าความยากง่าย

$$P = \frac{P_H + P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 P_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{P_H - P_L}{n/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 P_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงาน และพลังงาน โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือที่วัด
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ คือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.4 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สูตรรวม สอนเลื่อน. 2548: 13)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด กิจกรรมหรืองานระหว่างเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด กิจกรรม หรืองานทุกชิ้นรวมกัน
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของงาน ใบงานหลังเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนของงาน ใบงานหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนของเต็มของงาน ใบงานหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

3. สถิติที่ใช้แบบทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 คำนวณโดยใช้ t-test Independent sample ในรูปของผลต่างของคะแนน (Difference Score) คำนวณจากสูตร (Scott; & Wertheimer. 1967: 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution
	D_1	แทน	คะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	D_2	แทน	คะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2
	S_D^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 2, 3, 5 และ 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน คำนวณโดยใช้ค่าสถิติแบบ t-test for Dependent Samples (Ferguson. 1981: 180)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน

$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนและก่อนเรียน แต่ละคู่ยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนและก่อนเรียน ทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และเสนอผลการวิจารณ์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
\bar{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (degrees of freedom)
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที (t - distributions)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอความตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการ การเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test dependent sample

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	40	30	9.88	4.80	22.65	4.44	12.78	0.867	2.824**
กลุ่มทดลองที่ 2	40	30	9.60	3.57	19.93	4.64	10.33		

$$** t_{(.01; df 78)} = 2.6403$$

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.88 และ 4.80 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 22.65 และ 4.44 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.60 และ 3.57 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.93 และ 4.64 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 12.78 และ 10.33 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	30	9.88	4.80		
ทดสอบหลังเรียน	40	30	22.65	4.44	12.77	20.380**

$$**t_{(.01; df 39)} = 2.7079$$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.88 และ 4.80 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 22.65 และ 4.44 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 12.77 ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	30	9.60	3.57		
ทดสอบหลังเรียน	40	30	19.93	4.64	10.33	17.221**

$$**t_{(.01; df 39)} = 2.7079$$

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.60 และ 3.57ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 19.93 และ 4.64ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 10.33 ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	40	30	8.58	2.54	22.95	2.47	14.38	0.706	1.594
กลุ่มทดลองที่ 2	40	30	8.30	2.43	21.55	2.43	13.25		

$$**t_{(.01; df 78)} = 2.6403$$

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.58 และ 2.54 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 22.95 และ 2.47 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.30 และ 2.43 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.55 และ 2.43 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 14.38 และ 13.25 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจะพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีแนวโน้มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	30	8.58	2.54	14.38	28.699**
ทดสอบหลังเรียน	40	30	22.95	2.47		

$$**t_{(.01 ; df 39)} = 2.7079$$

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.58 และ 2.54 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 22.95 และ 2.47ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 14.38 ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

การทดสอบ	n	k	\bar{X}	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	30	8.30	2.43	13.25	26.654**
ทดสอบหลังเรียน	40	30	21.55	2.43		

$$**t_{(.01 ; df 39)} = 2.7079$$

จากตาราง 7 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.30 และ 2.43 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 21.55 และ 2.43 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 13.25 ซึ่งต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน และหลังเรียนต่างกัน

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ร่มเกล้า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 80 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากจาก 4 ห้องเรียน ให้เหลือ 2 ห้องเรียน

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจับฉลากแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการ 20 ชั่วโมง โดยมีการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยผู้วิจัยทำการสอนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว 32101 รายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง งานและพลังงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง งานและพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 มีค่าสัมประสิทธิ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ $E_1/E_2 = 69.79/68.33$

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00 มีค่าสัมประสิทธิ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ $E_1/E_2 = 70.71/68.21$

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบ ตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.81 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.82 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.82

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.83 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.82

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการสอนกับกลุ่มทดลอง โดยใช้สาระเดียวกันและระยะเวลาเท่ากันซึ่งแบ่งได้ ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบอีกครั้ง (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง ใช้เวลาทดสอบชุดละ 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยทำการสอบพร้อมกันทั้งสองกลุ่มทดลอง นอกเวลาเรียน และสอบวันละ 1 แบบทดสอบ

4. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

4. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Independent Sample ในรูป Difference Score

5. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา โดยใช้ t - test Dependent Sample

6. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ t - test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การสอนแบบซิปปาเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาองค์ความรู้ ศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ จัดระเบียบความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ประสบการณ์ ข้อมูล ความคิด ทางกายการมีส่วนร่วมทางอารมณ์ สังคม สถิติปัญญา กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการทำงาน มีผลงาน กระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์ การจำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ฝึกใช้จนชำนาญ ในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาตนเอง ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนและครู มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนได้รับความรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ กระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การนำเสนอผลงาน ตลอดจนรู้จักวิเคราะห์และวิจารณ์ผลงานอย่างมีเหตุผล นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม แก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถสรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก สามารถนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน มาสัมพันธ์กับการเรียนการสอน ตลอดจนการสร้างสรรคผลงาน และนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ ส่งผลให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายต่อนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดหลักในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ของทิสนา แคมมณี (2542: 14 – 15) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ กับบุคคล และแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะในที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ จะช่วยให้นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการที่ใช้จัดการ ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหา ด้วยตนเอง เป็นการเรียนที่เป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งความเข้าใจ หรือแก้ปัญหา ปัญหาที่ได้ประสบครั้งแรกในกระบวนการเรียนใช้ เป็นจุดรวมหรือเป็นสิ่งกระตุ้น เพื่อการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาหรือทักษะการให้เหตุผล และเพื่อค้นหาหรือศึกษาความรู้ต่างๆ ที่ต้องการทำความเข้าใจกลไกการทำงานที่รับผิดชอบต่อปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหา (Barrows; & Tamblyn. 1980: 18) เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบเจอ (Torp; & Sage. 1998: 14 – 16) เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้ได้ (กุลยา ตันติผลาชีวะ.

2548: 77 – 78) เป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาอยากเรียนรู้ และถ้านักศึกษาแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักศึกษาจำเนื้อหาความรู้นั้นได้ง่ายและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา (นภา หลิมรัตน์. 2540: 13)

จากที่กล่าวมานั้น ทั้งการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่ลึกซึ้งและมีความหมายต่อตนเอง ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสอดคล้องกับ เมโล และ ลิน (Hmelo; & Lin. 2000: 229) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นความสามารถที่ช่วยให้มนุษย์มีการพัฒนาทางปัญญา เป็นการปรับและประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ยอมรับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่ไปสู่ระดับของความเข้าใจใหม่ ประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการปฏิบัติงาน แต่การจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ก็มีผลทำให้นักเรียนมีผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังที่ต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แตกต่างจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง โดยเป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงความคิดเห็น การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่ 3) ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม 4) ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม 5) ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้ 6) ขั้นการปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงานของตน และ 7) ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยขั้นตอนที่ 1- 6 เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันของกระบวนการสร้างความรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีการส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันเพื่อการเรียนรู้ และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่างๆ โดยขั้นตอนที่ 5 เน้นเป็นพิเศษในเรื่องของการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ในขณะที่ขั้นตอนที่ 7 ให้ความสำคัญกับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้โดยตรง จากขั้นตอนดังกล่าวทำให้นักเรียนได้ความรู้ทั้งเนื้อหาสาระ กระบวนการทำงานกลุ่ม การนำเสนอผลงาน ตลอดจนรู้จักวิเคราะห์และวิจารณ์ผลงาน นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออกสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา จึงมีผลให้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร แก้วรักษา (2547: บทคัดย่อ) สาวิตรี ยิ้มซ้อย (2549: บทคัดย่อ) กาญจนา กาฬักดี (2550: บทคัดย่อ) และกาญจนา คำจันะ (2551: บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการของนักเรียนเป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนมีการทำงานเป็นทีม (อาภรณ์ แสงรัศมี. 2543: 14) เป็นกระบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติจากสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน โดยนำการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆ กระบวนการนี้ จะได้รับการจัดไว้อย่างเหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ (สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. 2541: 13) กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 77 – 78) อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้ได้ จึงให้ความสนใจโดยนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาที่มีขอบเขตเนื้อหาวิชากว้างขวางที่ยากจะทำให้นักเรียนรู้ และจดจำได้หมด เพียงในช่วงระยะเวลาที่เรียน และยากที่จะนำไปใช้จริงเมื่อสำเร็จการศึกษา แต่การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้นักเรียนจำและนำไปใช้ได้ เพราะเป็นการเรียนรู้แบบลงมือกระทำด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ชนธิป อภิวงค์งาม (2550: บทคัดย่อ) จุไรรัตน์ สุริยงค์ (2551: บทคัดย่อ) อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์ (2550: บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล (Good. 1973: 680) สอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541: 94) ที่กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบ

การตัดสินใจ การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการประเมินหรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสินใจ (วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) สอดคล้องกับ สิริฉันท์ สถิรกุล (2539: 64) ที่กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ คือ การพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลข่าวสารต่างๆ อย่างมีเหตุผลรอบคอบเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจอย่างถูกต้องและเหมาะสม และสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549: 5) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์หว่า คือ การระบุเรื่องหรือปัญหา จำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล เพื่อจัดกลุ่ม อย่างเป็นระบบ ระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอในการตัดสินใจ โดยมาร์ซาโน (Marzano. 2001: 60) ได้แบ่งความสามารถการคิดวิเคราะห์ เป็น 5 ด้านดังนี้ 1) ด้านการจำแนก 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ 3) ด้านการสรุป 4) ด้านการประยุกต์ และ 5) ด้านการคาดการณ์

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทั้งการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และส่งเสริมการคิดให้กับนักเรียน โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาองค์ความรู้ ศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ จัดระเบียบความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ประสพการณ์ ข้อมูล ความคิด ทางกาย การมีส่วนร่วมทางอารมณ์ สังคม สถิติปัญญา กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการทำงาน มีผลงาน กระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์ การจำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ฝึกใช้จนชำนาญในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาตนเองและการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นจากการให้สถานการณ์ปัญหาแก่นักเรียนโดยให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และสร้างประเด็นการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้เพื่อนำมาอธิบายปัญหาและให้ไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรวบรวมข้อมูลนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดวิเคราะห์ ใช้ความเป็นเหตุเป็นผลในการดำเนินการเรียนแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง (พัชรกรานต์ อินทะนาค. 2546: 32) และเมื่อมาพิจารณาคะแนนจะพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การสอนแบบชิปปาเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาองค์ความรู้ ศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ จัดระเบียบความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ประสบการณ์ ข้อมูล ความคิด ทางกาย การมีส่วนร่วมทางอารมณ์ สังคม สติปัญญา กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการทำงาน มีผลงาน กระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์ การจำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ฝึกใช้จนชำนาญ ในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นการทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่ 3) ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ กับความรู้เดิม 4) ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม 5) ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้ 6) ขั้น การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงานของตน และ 7) ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ และในขั้นตอนที่ 5 เน้น เป็นพิเศษในเรื่องของการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งคือ ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้ (ทีศนา เขมมณี; เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ; และ ภาษิต ประมวลศิลป์ชัย. 2548: 23) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา นั้น จึงมีส่วนในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลวษา ปิยะยุพัทธ (2551: บทคัดย่อ) ที่พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เตรียมทหารชั้นปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักชิปปามีค่าร้อยละ 73.16 สูงกว่าเกณฑ์กำหนด คือ ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาจะมีความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมา ใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการสอนที่นักเรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนรู้โดยใช้ประเด็นสำคัญ ในกรณีปัญหา ที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยการสืบค้นหาความรู้หรือทักษะ ต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามาเล่าสู่กันฟัง พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย ร่วมกันเรียนรู้แล้วลงสรุปเป็นความรู้ ใหม่ (วัลลี สัตยาชัย. 2547: 16 – 17) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นนวัตกรรมทาง การศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนได้ อย่างมี ประสิทธิภาพ และเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบ ทำใ้ นักเรียนได้ความรู้ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติจริง (มณฑรา ธรรมบุศย์. 2549: 42 – 43) ดังนั้นการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้การตั้งคำถาม หรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้น หรือนำทางนักเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ เป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไป

ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการคิดเป็นระบบ การทำงานเป็นทีม นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญกับปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะการคิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชณี อุดทา (2552: บทคัดย่อ) ที่พบว่า หลังการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (ร้อยละ 75.96)

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบชิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องเตรียมความพร้อมของสื่อประกอบการสอน และต้องเตรียมรับกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าเสมอเพราะรูปแบบการจัดการกิจกรรมมีขั้นตอนหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการจัดการกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

1.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีหลายขั้นตอนอาจใช้เวลามาก ดังนั้นควรมีการปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา

1.3 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างสม่ำเสมอ และอาจมีการเสริมแรงเป็นระยะอย่างเหมาะสม

1.4 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ควรสอดคล้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนได้พบเจอในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.5 การตรวจคืนใบงาน หรือแบบฝึกหัด ต้องมีความรวดเร็วเพื่อที่นักเรียนได้ทราบข้อผิดพลาด เพื่อแก้ไข จะได้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาและนำผลการใช้การจัดการเรียนรู้แบบชิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปใช้กับวิชาฟิสิกส์เรื่องอื่น เช่น แรงและการเคลื่อนที่ โมเมนตัม และการดล คลื่น สมดุล แสง เสียง และไฟฟ้า เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาและนำผลการใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปใช้กับกลุ่มสาระอื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย และกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษาและนำผลการใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปใช้กับนักเรียนในระดับอื่นๆ





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *ทิศทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2546). *แนวทางการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่*. กรุงเทพฯ: สำนักงานการทดสอบการศึกษา.
- กัญญา สิทธิสุขเศรษฐ์. (2548). *ผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน*. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา กาฬภักดี. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา คำจันะ. (2551). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย เชียงราย*. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548, มกราคม). *การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน*. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์* (34): 77 – 84. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ชัคเชลมีเดีย.
- เครือวัลย์ กาญจนคูหา. (2548). *การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- จรัญ คำยัง. (2549). *แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์*. ใน *เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ 2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- จินตนา ช่วยด้วง. (2547). *การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จุไรรัตน์ สุริยงค์. (2551). ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- เจริญสุข คงชาติ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนการ์ตูน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนาธิป อภิวงค์งาม. (2550). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ลำไย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ชลวษา ปิยะยฤพัทธ. (2551). การศึกษาผลการเรียนรู้และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องเศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักชีปป่า. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและวิธีสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลียงเชียง.
- เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์. (2540). การพัฒนาคุณภาพการคิด. วารสารการวัดผลการศึกษา. 18(54): 1 – 20.
- ณัฐภาส ถาวรวงษ์. (2551). การประเมินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (PBL) ของรายวิชาพรีคลินิก หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงหทัย กาตวิบูลย์. (2550). การวิจัยทางการศึกษา. 6 (1). เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดุษฎี มุสิกโปดก. (2549). ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามโมเดลชีปป่า ในวิชาภาพถ่ายทางการแพทย์ 1 ของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาวิชาเวชنيทัศน์. ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์. (2538). การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. ข่าวสารกองบรรณาธิการการศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 6(58).
- . (2544). การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. ข่าวสารกองบรรณาธิการการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 12(89).

- ทิววรรณจิตตะภาค. (2548). *ศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning / PBL)*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตินา แชมมณี. (2542ก). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL). *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 27(3): 1 – 17.
- . (2542ข). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL). *วารสารวิชาการ*. 2(5): 2 – 30.
- . (2545). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ทิตินา แชมมณี; เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ; และภาษิต ประมวลศิลป์ชัย. (2548). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL)*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิตินา แชมมณี; และคนอื่นๆ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
นภา หลิมรัตน์. (2540, กันยายน – ธันวาคม). PBL คืออะไร ?. *วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*. 6 (1): 12 – 18.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์. (2545). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา (สปศ.).
- นันทกา บินตาลี. (2551). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์*.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: 2020 เวิลด์มีเดีย.
- ประทุม อุตชู. (2547). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม*. การวิจัยในชั้นเรียน.
- ปริวิต สิงหาเวช. (2548). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงงาน วิทยาศาสตร์*.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- บุญทวี พวงสุวรรณ. (2543). *คิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ : มุมมองทางพยาบาลศาสตร์*. ขอนแก่น:
ขอนแก่นการพิมพ์.
- พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค.

- พัชนีธ์ ธรเสนา. (2538). *วิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาการนิเทศและการฝึกอบรม*. ใน *เอกสารประกอบการสอนวิชาการนิเทศและการฝึกอบรมของนักศึกษาปริญญาโท วิชาเอกภาษาอังกฤษ*.
เชียงใหม่: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชราภรณ์ อินทะนาค. (2546). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับวิชาภาษาอังกฤษ*.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545, กรกฎาคม). *การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*.
วารสารการศึกษา กทม.
- เพ็ชรมน แสงจักร. (2549). *ความสามารถทางการคิดของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดของสแตร์นเบอร์ก*. การค้นคว้าแบบอิสระ
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- เปลินพิศ ธรรมรัตน์. (2542). *การประเมินผลการเรียน*. สกลนคร: สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: เชียงใหม่
คอมเมอร์เชียล.
- . (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภักดี ภูมิมาลา. (2538). *การสอนเอดส์ศึกษาโดยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
ถ่ายเอกสาร.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). *ศึกษามลภาวะจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียน
แผนผัง มโนคติ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนสภรณ์ วิฑูรเมธา. (2544, มกราคม – มิถุนายน). *การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก
(Problem Based Learning : PBL)*. *วารสารรังสิตสารสนเทศ*. 7(1): 57 – 69.

- มัทธรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธ์). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ โดยใช้ PBL (Problem-based Learning). *วารสารวิชาการ*. 5 (2): 11 – 17.
- . (2549, มกราคม). การส่งเสริมกระบวนการคิด โดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL. *วิทยากร*. 105 (3): 42 – 45.
- มานิช ถาอ้าย. (2541). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดเห็นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีผลมาจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัย เชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- มูลนิธิซีเมนต์ไทย. (2546). *คู่มือการจัดกิจกรรมการคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ ทองสุกนอก. (2547). *ชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชนี อุดทา. (2552). *การส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสำหรับ นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางสัก จังหวัดเชียงใหม่*. การค้นคว้าอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วนิช สุภารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิช สุภารัตน์; และคนอื่นๆ. (2546). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. พระนครศรีอยุธยา: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- วัชรภา เล่าเรียนดี. (2547). *เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศการสอน*. นครปฐม: โครงการ ส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศิลปากร วิทยาเขต พระราชวังสนามจันทร์.
- . (2548). *เทคนิคและยุทธวิธีการพัฒนาการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วัฒนา รัตนพรหม. (2548). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วัลลี สัตยาศัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บั๊คเน็ต.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. (2535). *การศึกษามลผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรัณยา หนูเงิน. (2548). *การสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. ชลบุรี: สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร แก้วรักษา. (2547). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่องสถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CLASSICAL TEST THEORY)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวรรณ วงศ์สวัสดิ์. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์และมนุษย์สัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนแบบชิปปาโมเดล (CIPPA MODEL) และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD)*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2551). *การวัดผลประเมินผลเพื่อพัฒนาวิชาชีพครู สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคณาจารย์
- สมจิต สวอนไพบูลย์. (2541). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมใจ ฤทธิสนธิ. (2537). *การสร้างแบบทดสอบ ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ประสานการพิมพ์.
- สาโรช บัวศรี. (2531, มกราคม – ธันวาคม). การคิด. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*. 8: 9 – 11.

- สาวิตรี ยิ้มช้อย. (2549). *ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลแสวงหา. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์บัณฑิต. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). *แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดี๋ยสแควร์.*
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2549). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.*
- สิริฉันท์ สติรกุล. (2539, ตุลาคม). *การสอนแบบวิเคราะห์ในวิชาธุรกิจศึกษา. วารสารพัฒนาหลักสูตร. 16(10): 64 – 70.*
- สุกัญญา ลีธีระ. (2549). *ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านการคิดวิเคราะห์ในทฤษฎีย่อยด้านการคิดตามแนวทฤษฎีเซาร์ปัญญาของสเติร์นเบอร์เกอร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- สุชา จันทน์เอม. (2544). *จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.*
- สุนันท์ บุราณมย์. (2542). *วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. กรุงเทพฯ: เจริญเวฟ.*
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2548). *การจัดทำต้นฉบับแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์. ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ. ถ่ายเอกสาร.*
- สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. (2541). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. ใน เอกสารประกอบการประชุมงานพัฒนาคณาจารย์. เชียงใหม่: กองบริการการศึกษาสำนักงานอธิการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- สุรางค์ เจริญสุข. (2541). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.*
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์*
- เสริมศรี ไชยศร. (2541). *พื้นฐานการสอน. เชียงใหม่: ลานนาการพิมพ์*
- อรทัย มูลคำ; และคณะ. (2542). *การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ที.พี.พี.รินทร์.*

- อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์. (2550). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- อาภรณ์ แสงรัตมี. (2543). *ผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อารี สัตถ์หนวี. (2545). *การสอนเพื่อปัญญาแห่งความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: เพียร์สันเอดิเคชันอินโดไชน่า.
- อำพร ไตรภักทร. (2543). *การคิดวิเคราะห์วิจารณ์*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- อินทร์นั ปัญญา. (2552). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. บทความ. สืบค้นจาก <http://www.intarat51.multiply.com/journal>
- Allen, D.E.; & Duch, B. J. Eds. (1998). *Thinking Towards Solutions: Problem-based Learning Activities for General Biology*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Allen, Deborah E., Duch, Barbara J.; & Groh, Susan E. (1996). *The Power of Problem-based Learning in Introductory Science Courses*.
- Bard, Eugence. (1975, March). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstracts International*.
- Barell, John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Barrow, Howard S.; & Tamblyn, Roblyn M. (1980). *Problem-based Learning : An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
- Blanton, James Anthony. (1988). *The Effect of Inquiry Strategies on the Critical Think Skills, Content Acquisition, Self Concept, and Attitude of Eighth – Grade United States History Students in a Public School District in the Mississippi Delta*. Mississippi: Delta State University.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey.
- Boud, D.; & Felletti GE. Eds. (1997). *The Challenge of Problem-based Learning*. 2nd ed. London: Kogan Page.

- Bown, Brian. (2003). *FT222 PBL Physics Course: Roles in Problem-based Learning*. Retrieved from <http://www.hss.covertry.ac.uk/pbl/change.html>
- Conger, A. (2000). *Problem-based Learning in a Mixed Gifted and Talented and Regular Third Grade Classroom*. Unpublished Master's Thesis. Utah State: Logan, Utah State University. Photocopied.
- Cunning, William G.; & Paula, A. (2003). *Cordeiro Educational Leadership a Problem – based Approach*. 2nd ed. New York: Pearson Education.
- Delisle, Robert. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dewey, J. (1933). *How We Think : A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston: D. C. Heath Brilliant.
- . (1963). *Experience and Education*. New York: Collier Books.
- Ennis, R.H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*. 43(2): 44 – 48.
- Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Ferguson, George A. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 5th ed. Tokyo: Kosaido Printing.
- Gagne, R.M. (1974). *Essentials of Learning for Instruction*. The Diyder Press Hinsdals.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem-based Learning : Where did it Come From, What does it do, and Where is it Going?. *Journal for the Education of the Gifted*. 20(4) : 332 – 62.
- Gallagher, S.A. et al. (1995, March). *Implementing Problem – based Learning in Science Class Room*. *School Science and Mathematics*. 136 – 147.
- Good, V.C. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw – Hill.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw - Hill.
- Harty, H.; & Faleh, Al. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture – Demonstration and Small Group Teaching Method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9): 861 – 866.
- Henderson, J.G. (1996). *Reflective Teaching : The Study of your Constructivist Practices*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall. pp. 6 – 7.

- Hmelo, Cindy E.; & Lin, Xiaodong. (2000). *Problem-based Learning : A Research Perspective on Learning Interaction*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Howard, Udith B. (1999). Using a Social Studies Theme to Conceptualize a Problem. *The Social Studies*. 90: 171 – 176.
- Johnson, S.M.; Finucane, P.M.; & Prideaux, D.J. (1999). Problem-based Learning : Process and Practice. *Aust NZ J Med*. 29: 350 – 354.
- Krulik, Stephen; Rudnick, Jesse A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary Teachers*. Allyn and Bacon: MA.
- Lumpkin, Cynthia Rolen. (1991, May). *Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability Achievement, and Retention of Social Studies Content by fifth and Sixth – graders*. *Dissertation Abstracts International*. 51(11): 3694 – A.
- Manfette. (1997). *PBL in Science Education : A Curriculum Reform Biology at University of Quebec in Montrel*. Available: <http://www.samford.edu>.
- Marzano, Robert J. (2001). *Designing : A New Taxonomy of Educational Objectives*. California: Corwin Press.
- Mierson, S. & Parikh, A.A. (2000). Stories from the Field. *Change*. 21 – 27.
- Norris, S. P.; & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Nowak, J. A. (2001). *The Implications and Outcomes of Using Problem Based Learning to Teach Middle School Science*. Doctoral Thesis. Indiana University. Indiana. USA.
- Peter, D. & Pamela, D. K. (2003). *They Can Read the Word But They Can't Understand Refining Comprehension Assessment*. *UMI Proquest Digital Dissertation*. 42(9): 34 – 561.
- Scott, Willam A.; & Wertheimer. (1967, December). Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York: John Willy Sone, W.W.D. The Comics and the Instructional Method. *Journal of Education Sociology*. 238 – 239.
- Seifert, Edward H.; & Simmons, David. (March 1997). *Learning Centered Schools Using a Problem- based Approach*. NASSP Bulletin.
- Smitt, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*.

Torp; & Sage. (1998). *Problems as Possibilities :Problem-based Learning for K-12 Education*.

Va.: Association for Supervision and Curriculum Development.

Watson, G.; & Edward, M. Glaser. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual for Ym and Zm*. New York: Harcourt Brace and World.

Wood, John A. (1996, April). The Impact of Problem -based Learning Upon Beginning. *Teacher' Self Directed Learning Orientation*.

Zimmerman, Barry J.; & Lebeau, Robert B. (2000). *A Commentary on Self-Directed Learning*. In *Evensen*. 300 – 301.







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิวาณี ขำล้ำเลิศ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

อาจารย์สุรชาติ กมลดีดก

อาจารย์ประจำ

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

นายธงชัย อินทรพาณิชย์


รองผู้อำนวยการ

กลุ่มบริหารวิชาการ

โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่วมเกล้า

กรุงเทพมหานคร



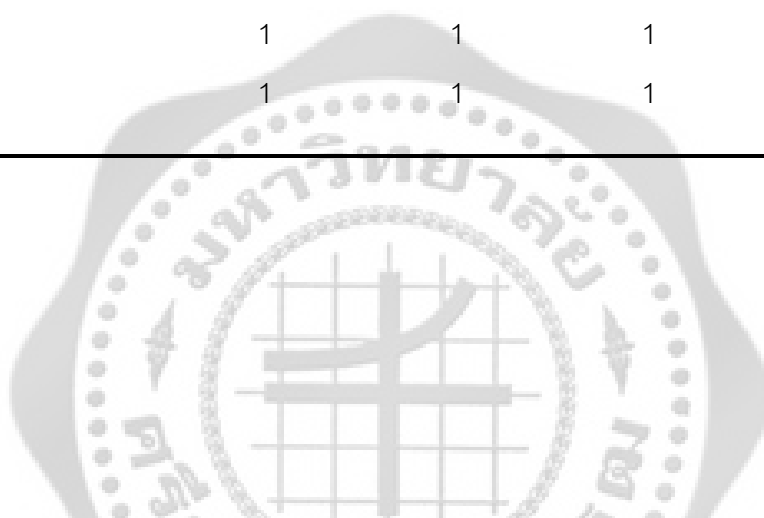


ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปป่า
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
เรื่อง งานและพลังงาน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
เรื่อง งานและพลังงาน

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง งานและพลังงาน

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00



ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง
งานและพลังงาน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	23	0	1	1	0.67
4	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67	31	1	1	0	0.67
12	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	33	1	1	1	1.00
14	1	1	0	0.67	34	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	35	0	1	1	0.67
16	0	1	1	0.67	36	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	37	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	38	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1.00

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	23	0	1	1	0.67
4	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67	31	1	1	0	0.67
12	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	33	1	1	1	1.00
14	1	1	0	0.67	34	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	35	0	1	1	0.67
16	0	1	1	0.67	36	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	37	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	38	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ค

- ตารางแสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน
- ตารางแสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.23	0.09	21	0.64	0.55
2	0.14	-0.27	22	0.23	0.45
3	0.82	0.36	23	0.36	-0.18
4	0.55	0.55	24	0.27	0.18
5	0.50	0.82	25	0.32	0.45
6	0.68	0.64	26	0.23	0.27
7	0.27	0.18	27	0.41	0.27
8	0.64	0.73	28	0.18	0.36
9	0.55	0.36	29	0.27	0.18
10	0.55	0.55	30	0.23	0.09
11	0.45	0.73	31	0.23	0.45
12	0.36	0.55	32	0.27	0.36
13	0.59	0.82	33	0.36	-0.18
14	0.59	0.64	34	0.23	0.45
15	0.59	0.45	35	0.23	0.27
16	0.68	0.64	36	0.23	0.27
17	0.55	0.73	37	0.50	0.64
18	0.55	0.36	38	0.41	0.27
19	0.45	0.55	39	0.23	0.27
20	0.45	0.36	40	0.32	-0.06

เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.82 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่
ระหว่าง 0.27 – 0.82 ใ้จำนวน 30 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ได้ค่าความเชื่อมั่น
0.92

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.64	0.36	21	0.50	0.64
2	0.68	0.45	22	0.18	0.18
3	0.59	0.82	23	0.32	0.27
4	0.59	0.82	24	0.41	0.64
5	0.50	0.82	25	0.18	0.18
6	0.36	0.18	26	0.50	0.64
7	0.41	0.45	27	0.05	0.09
8	0.36	0.36	28	0.45	0.55
9	0.55	0.55	29	0.36	0.36
10	0.32	0.45	30	0.50	0.64
11	0.55	0.73	31	0.18	0.18
12	0.73	0.55	32	0.27	0.18
13	0.55	0.55	33	0.45	0.36
14	0.32	0.45	34	0.32	0.27
15	0.32	0.27	35	0.32	0.45
16	0.45	0.36	36	0.64	0.73
17	0.18	0.36	37	0.41	0.64
18	0.45	0.55	38	0.50	0.64
19	0.55	0.55	39	0.45	0.55
20	0.32	0.45	40	0.36	0.36

เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.32 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.82 ใ้จำนวน 30 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนผลการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
- ตารางคะแนนผลการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตาราง 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	6	18	21	9	23
2	23	30	22	4	20
3	8	17	23	8	25
4	10	19	24	10	20
5	3	14	25	5	19
6	13	22	26	11	24
7	7	20	27	25	30
8	7	25	28	11	22
9	7	17	29	18	26
10	6	29	30	8	18
11	6	23	31	6	16
12	8	30	32	14	30
13	8	21	33	13	25
14	9	27	34	14	30
15	7	20	35	15	29
16	12	24	36	9	20
17	10	20	37	15	21
18	7	25	38	6	21
19	8	22	39	16	26
20	9	22	40	4	16

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของ
นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	20	21	9	16
2	8	18	22	6	14
3	8	22	23	13	16
4	17	30	24	10	21
5	15	23	25	8	17
6	16	30	26	4	18
7	7	21	27	7	18
8	9	16	28	11	14
9	15	25	29	12	28
10	8	17	30	7	21
11	17	30	31	7	28
12	11	20	32	10	21
13	5	13	33	7	18
14	11	18	34	12	17
15	15	24	35	5	16
16	10	14	36	10	14
17	13	23	37	3	19
18	9	18	38	7	18
19	11	23	39	4	18
20	10	23	40	7	17

ตาราง 16 คะแนนผลการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	20	21	7	23
2	10	28	22	13	19
3	10	22	23	12	22
4	10	27	24	8	26
5	8	21	25	5	21
6	9	21	26	11	23
7	5	22	27	10	27
8	8	25	28	8	20
9	5	22	29	10	27
10	7	23	30	5	17
11	8	24	31	10	24
12	10	25	32	6	24
13	8	22	33	4	24
14	5	22	34	10	24
15	8	21	35	9	26
16	8	23	36	7	21
17	11	24	37	14	22
18	14	24	38	8	26
19	11	24	39	9	20
20	5	23	40	6	19

ตาราง 17 คะแนนผลการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	23	21	7	18
2	13	23	22	6	17
3	10	21	23	9	18
4	10	22	24	11	20
5	4	21	25	7	21
6	12	25	26	5	23
7	11	22	27	9	19
8	8	20	28	9	23
9	7	22	29	12	25
10	6	22	30	6	21
11	8	24	31	11	25
12	10	23	32	9	24
13	8	20	33	11	18
14	5	19	34	5	22
15	6	23	35	5	25
16	8	18	36	8	21
17	4	25	37	7	17
18	10	22	38	10	22
19	10	18	39	12	24
20	10	25	40	6	21

ภาคผนวก จ

- ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
- ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา
- ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตาราง 18 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ รูปแบบซิปปา			กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	รูปแบบซิปปา		D_1	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน		D_2			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน				
1	6	18	12	10	20	10	2	0.141	0.106
2	23	30	7	8	18	10	-3	28.891	0.106
3	8	17	9	8	22	14	-5	11.391	13.506
4	10	19	9	17	30	13	-4	11.391	7.156
5	3	14	11	15	23	8	3	3.151	5.406
6	13	22	9	16	30	14	-5	11.391	13.506
7	7	20	13	7	21	14	-1	0.391	13.506
8	7	25	18	9	16	7	11	31.641	11.056
9	7	17	10	15	25	10	0	5.641	0.106
10	6	29	23	8	17	9	14	104.551	1.756
11	6	23	17	17	30	13	4	21.391	7.156
12	8	30	22	11	20	9	13	92.641	1.756
13	8	21	13	5	13	8	5	0.391	5.406
14	9	27	18	11	18	7	11	31.641	11.056
15	7	20	13	15	24	9	4	0.051	1.756
16	12	24	12	10	14	4	8	0.141	40.006
17	10	20	10	13	23	10	0	5.641	0.106
18	7	25	18	9	18	9	9	31.641	1.756
19	8	22	14	11	23	12	2	2.641	2.806
20	9	22	13	10	23	13	0	0.051	7.156

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้			กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	รูปแบบชิปปา		D_1	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน		D_2			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน				
21	9	23	14	9	16	7	7	2.641	11.056
22	4	20	16	6	14	8	8	13.141	5.406
23	8	25	17	13	16	3	14	21.391	53.656
24	10	20	10	10	21	11	-1	5.641	0.456
25	5	19	14	8	17	9	5	1.501	1.756
26	11	24	13	4	18	14	-1	0.391	13.506
27	25	30	5	7	18	11	-6	54.391	0.456
28	11	22	11	11	14	3	8	1.891	53.656
29	18	26	8	12	28	16	-8	19.141	32.206
30	8	18	10	7	21	14	-4	7.701	13.506
31	6	16	10	7	28	21	-11	5.641	113.956
32	14	30	16	10	21	11	5	13.141	0.456
33	13	25	12	7	18	11	1	0.141	0.456
34	14	30	16	12	17	5	11	13.141	28.356
35	15	29	14	5	16	11	3	1.501	0.456
36	9	20	11	10	14	4	7	1.891	40.006
37	15	21	6	3	19	16	-10	40.641	32.206
38	6	21	15	7	18	11	4	6.891	0.456
39	16	26	10	4	18	14	-4	5.641	13.506
40	4	16	12	7	17	10	2	0.601	0.106
	\bar{x}_1	\bar{x}_2	MD_1	\bar{x}_1	\bar{x}_2	MD_2	Σ	Σ	Σ
	9.875	22.65	12.775	9.6	19.925	10.325	98	6012.975	560.775

หาค่า t จากสูตร

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= 15.048$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$= 0.867$$

ได้ $t = 2.824$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบที่ เท่ากับ 2.6403 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01)

ตาราง 19 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	6	18	12	144	21	9	23	14	196
2	23	30	7	49	22	4	20	16	256
3	8	17	9	81	23	8	25	17	289
4	10	19	9	81	24	10	20	10	100
5	3	14	11	121	25	5	19	14	196
6	13	22	9	81	26	11	24	13	169
7	7	20	13	169	27	25	30	5	25
8	7	25	18	324	28	11	22	11	121
9	7	17	10	100	29	18	26	8	64
10	6	29	23	529	30	8	18	10	100
11	6	23	17	289	31	6	16	10	100
12	8	30	22	484	32	14	30	16	256
13	8	21	13	169	33	13	25	12	144
14	9	27	18	324	34	14	30	16	256
15	7	20	13	169	35	15	29	14	196
16	12	24	12	144	36	9	20	11	121
17	10	20	10	100	37	15	21	6	36
18	7	25	18	324	38	6	21	15	225
19	8	22	14	196	39	16	26	10	100
20	9	22	13	169	40	4	16	12	144

หาค่า t จากสูตร

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

ได้ t = 20.380

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบที่ เท่ากับ 2.7079 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01)



ตาราง 20 ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	10	20	10	100	21	9	16	7	49
2	8	18	10	100	22	6	14	8	64
3	8	22	14	196	23	13	16	3	9
4	17	30	13	169	24	10	21	11	121
5	15	23	8	64	25	8	17	9	81
6	16	30	14	196	26	4	18	14	196
7	7	21	14	196	27	7	18	11	121
8	9	16	7	49	28	11	14	3	9
9	15	25	10	100	29	12	28	16	256
10	8	17	9	81	30	7	21	14	196
11	17	30	13	169	31	7	28	21	441
12	11	20	9	81	32	10	21	11	121
13	5	13	8	64	33	7	18	11	121
14	11	18	7	49	34	12	17	5	25
15	15	24	9	81	35	5	16	11	121
16	10	14	4	16	36	10	14	4	16
17	13	23	10	100	37	3	19	16	256
18	9	18	9	81	38	7	18	11	121
19	11	23	12	144	39	4	18	14	196
20	10	23	13	169	40	7	17	10	100

หาค่า t จากสูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1$$

ได้ $t = 17.221$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบที่ เท่ากับ 2.7079 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01)



ตาราง 21 ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา			กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	รูปแบบซิปปา		D_1	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน		D_2			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน				
1	11	20	9	7	23	16	-7	28.891	7.563
2	10	28	18	13	23	10	8	13.141	10.563
3	10	22	12	10	21	11	1	5.641	5.063
4	10	27	17	10	22	12	5	6.891	1.563
5	8	21	13	4	21	17	-4	1.891	14.063
6	9	21	12	12	25	13	-1	5.641	0.063
7	5	22	17	11	22	11	6	6.891	5.063
8	8	25	17	8	20	12	5	6.891	1.563
9	5	22	17	7	22	15	2	6.891	3.063
10	7	23	16	6	22	16	0	2.641	7.563
11	8	24	16	8	24	16	0	2.641	7.563
12	10	25	15	10	23	13	2	0.391	0.063
13	8	22	14	8	20	12	2	0.141	1.563
14	5	22	17	5	19	14	3	6.891	0.563
15	8	21	13	6	23	17	-4	1.891	14.063
16	8	23	15	8	18	10	5	0.391	10.563
17	11	24	13	4	25	21	-8	1.891	60.063
18	14	24	10	10	22	12	-2	19.141	1.563
19	11	24	13	10	18	8	5	1.891	27.563
20	5	23	18	10	25	15	3	13.141	3.063
21	7	23	16	7	18	11	5	2.641	5.063
22	13	19	6	6	17	11	-5	70.141	5.063

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้			กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	รูปแบบชิปป่า		D_1	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน		D_2			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน				
23	12	22	10	9	18	9	1	19.141	18.063
24	8	26	18	11	20	9	9	13.141	18.063
25	5	21	16	7	21	14	2	2.641	0.563
26	11	23	12	5	23	18	-6	5.641	22.563
27	10	27	17	9	19	10	7	6.891	10.563
28	8	20	12	9	23	14	-2	5.641	0.563
29	10	27	17	12	25	13	4	6.891	0.063
30	5	17	12	6	21	15	-3	5.641	3.063
31	10	24	14	11	25	14	0	0.141	0.563
32	6	24	18	9	24	15	3	13.141	3.063
33	4	24	20	11	18	7	13	31.641	39.063
34	10	24	14	5	22	17	-3	0.141	14.063
35	9	26	17	5	25	20	-3	6.891	45.563
36	7	21	14	8	21	13	1	0.141	0.063
37	14	22	8	7	17	10	-2	40.641	10.563
38	8	26	18	10	22	12	6	13.141	1.563
39	9	20	11	12	24	12	-1	11.391	1.563
40	6	19	13	6	21	15	2	1.891	3.063
	\bar{x}_1	\bar{x}_2	MD_1	\bar{x}_1	\bar{x}_2	MD_2	Σ	Σ	Σ
	8.575	22.95	14.375	8.300	21.550	13.250	45.000	391.375	385.500

ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

$$\text{หาค่า } t \text{ จากสูตร} \quad t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= 9.960$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$= 0.706$$

$$\text{ได้ } t = 1.594$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบที เท่ากับ 2.6403 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01)

ตาราง 22 ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อน
และหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	11	20	9	81	21	7	23	16	256
2	10	28	18	324	22	13	19	6	36
3	10	22	12	144	23	12	22	10	100
4	10	27	17	289	24	8	26	18	324
5	8	21	13	169	25	5	21	16	256
6	9	21	12	144	26	11	23	12	144
7	5	22	17	289	27	10	27	17	289
8	8	25	17	289	28	8	20	12	144
9	5	22	17	289	29	10	27	17	289
10	7	23	16	256	30	5	17	12	144
11	8	24	16	256	31	10	24	14	196
12	10	25	15	225	32	6	24	18	324
13	8	22	14	196	33	4	24	20	400
14	5	22	17	289	34	10	24	14	196
15	8	21	13	169	35	9	26	17	289
16	8	23	15	225	36	7	21	14	196
17	11	24	13	169	37	14	22	8	64
18	14	24	10	100	38	8	26	18	324
19	11	24	13	169	39	9	20	11	121
20	5	23	18	324	40	6	19	13	169

หาค่า t จากสูตร $t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$; df = n - 1

ได้ $t = 28.699$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบที่ เท่ากับ 2.7079 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01)



ตาราง 23 ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

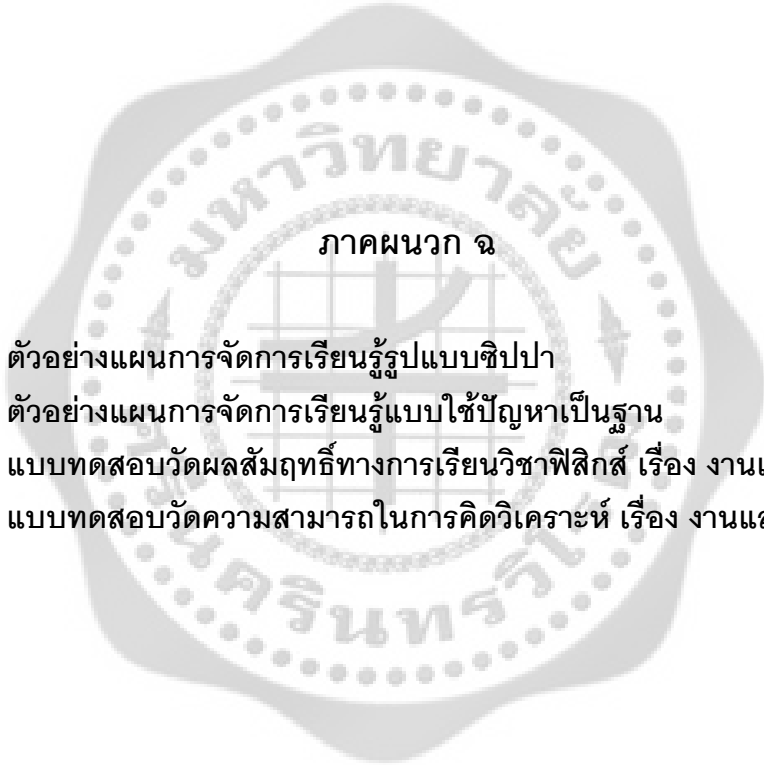
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	7	23	16	256	21	7	18	11	121
2	13	23	10	100	22	6	17	11	121
3	10	21	11	121	23	9	18	9	81
4	10	22	12	144	24	11	20	9	81
5	4	21	17	289	25	7	21	14	196
6	12	25	13	169	26	5	23	18	324
7	11	22	11	121	27	9	19	10	100
8	8	20	12	144	28	9	23	14	196
9	7	22	15	225	29	12	25	13	169
10	6	22	16	256	30	6	21	15	225
11	8	24	16	256	31	11	25	14	196
12	10	23	13	169	32	9	24	15	225
13	8	20	12	144	33	11	18	7	49
14	5	19	14	196	34	5	22	17	289
15	6	23	17	289	35	5	25	20	400
16	8	18	10	100	36	8	21	13	169
17	4	25	21	441	37	7	17	10	100
18	10	22	12	144	38	10	22	12	144
19	10	18	8	64	39	12	24	12	144
20	10	25	15	225	40	6	21	15	225

หาค่า t จากสูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}; df = n-1$$

ได้ $t = 26.654$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของการแจกแจงแบบที่ เท่ากับ 2.7079 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01)





ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของงานได้
2. นักเรียนสามารถบอกหน่วยของงานได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของงานในชีวิตประจำวันและงานในทาง

ฟิสิกส์ได้

4. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของงานและพลังงานกับการดำรงชีวิตได้
5. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของงานบวกและงานลบได้

ด้านทักษะพิสัย

นักเรียนมีทักษะการคำนวณหางานจากสมการและจากพื้นที่ใต้กราฟ

ด้านจิตพิสัย

1. นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

สาระการเรียนรู้

งาน คือ ผลการกระทำของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในทิศของแรง สามารถหาได้จาก ผลคูณของแรงในแนวที่เคลื่อนที่กับการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ หรือ $\Delta W = F\Delta S$ โดยงานอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ งานเป็นปริมาณสเกลลาร์และมีหน่วยเป็นจูล

งานที่เกิดจากการออกแรงในทิศที่วัตถุเคลื่อนที่จะเกิด **งานบวก** และงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ในทิศตรงข้ามกับแรงจะเกิด **งานลบ**

หลักฐานการเรียนรู้

ใบงานที่ 1 เรื่องงาน

ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสเกลลาร์
2. ทักษะการคำนวณ

การดำเนินการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงเรียนที่ 1 - 2

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งผลการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 2 ชุด คือ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวนชุดละ 30 ข้อ

ชั่วโมงเรียนที่ 3 - 4

ขั้นการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบชิปปา ประกอบด้วยการดำเนินการ 7 ขั้นตอน (ทีศนา เขมมณี. 2545: 281 – 282)

1. การทบทวนความรู้เดิม
 - 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยการละความสามารถ
 - 1.3 ครูตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยช่วยกันอภิปราย
2. การแสวงหาความรู้ใหม่
 - 2.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งาน
 - 2.2 ครูแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติมต่างๆ เช่นการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต พร้อมแสดงตัวอย่างการสืบค้น
3. การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม
 - 3.1 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งาน และในหนังสือแบบเรียน
 - 3.2 นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในรูปแบบผังมโนทัศน์
4. การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม
 - 4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผังมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน
 - 4.2 ให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถามข้อสงสัย
 - 4.3 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปอีกครั้ง
5. การสรุปและจัดระเบียบความรู้
 - 5.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมในการหาค่าแรงในรูปแบบต่างๆ จากเรื่องสมดุล เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าพลังงานจากสมการ
 - 5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง ค่าของงานที่เป็นบวกและเป็นลบ และหน่วยของงาน
 - 5.3 ซักถามนักเรียนในกรณีที่แรงมีค่าไม่คงที่ (โจทย์จะให้เป็นกราฟ)

5.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดหาค่าของงานจากพื้นที่ใต้กราฟของแรงกับระยะทาง

6. การปฏิบัติ และ / หรือแสดงผลงาน

6.1 นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่องงาน

6.2 ครูสุ่มเลือกนักเรียนออกมาตอบคำถามตามใบงาน

7. การประยุกต์ใช้ความรู้

7.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างโจทย์ปัญหา เรื่อง งาน กลุ่มละ 2 ข้อ

7.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนโจทย์ปัญหาของกลุ่มบนกระดาน

7.3 ครูสุ่มเลือกข้อเพื่อให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคิด

7.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท ข้อ 1 – 5 ในหนังสือแบบเรียน

การวัดผลและประเมินผล

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

- ① อธิบายความหมายของงานได้
- ② บอกหน่วยของงานได้
- ③ อธิบายความแตกต่างของงานในชีวิตประจำวันและงานในทางฟิสิกส์ได้
- ④ อธิบายความสัมพันธ์ของงานและพลังงานกับการดำรงชีวิตได้
- ⑤ บอกความแตกต่างของงานบวกและงานลบได้

1.1 วิธีการวัด

- 1.1.1 การตอบคำถาม
- 1.1.2 การอธิบายและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 1.1.3 การทดสอบความรู้ในใบงาน

1.2 เครื่องมือวัด

ใบงานที่ 1 เรื่องงาน

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทักษะการคำนวณ
2. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย

2.1 วิธีการวัด

- 2.1.1 การสังเกตจากการทำใบงานและแบบฝึกหัด
- 2.1.2 สังเกตจากการนำเสนอข้อมูลของนักเรียน

2.2 เครื่องมือวัด

ใบงานที่ 1 เรื่องงาน

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A)

1. มีความสนใจ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. มีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
3. มีความกล้าแสดงออก ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3.1 วิธีการวัด

- 3.1.1 สังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
- 3.1.2 สังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

3.2 เครื่องมือวัด

- 3.2.1 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3.2.2 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือประกอบการเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องงาน
3. ใบงานที่ 1 เรื่องงาน
4. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง งานและพลังงาน

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. หนังสือคู่มือจากสำนักพิมพ์ต่างๆ
3. Internet (เว็บไซต์ต่างๆ เช่น <http://www.ipst.ac.th> , <http://www.physlink.com>)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านพุทธิพิสัย

- 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของงานได้
- 1.2 นักเรียนสามารถบอกหน่วยของงานได้
- 1.3 นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของงานในชีวิตประจำวันและงานในทาง

ฟิสิกส์ได้

- 1.4 นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของงานและพลังงานกับการดำรงชีวิตได้
- 1.5 นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของงานบวกและงานลบได้

2. ด้านทักษะพิสัย

นักเรียนมีทักษะการคำนวณหางานจากสมการและจากพื้นที่ใต้กราฟ

3. ด้านจิตพิสัย

- 3.1 นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.2 นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.3 นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

สาระการเรียนรู้

งาน คือ ผลการกระทำของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในทิศของแรง สามารถหาได้จาก ผลคูณของแรงในแนวที่เคลื่อนที่กับการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ หรือ $\Delta W = F\Delta S$ โดยงานอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ งานเป็นปริมาณสเกลลาร์และมีหน่วยเป็นจูล

งานที่เกิดจากการออกแรงในทิศที่วัตถุเคลื่อนที่จะเกิด **งานบวก** และงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ในทิศตรงข้ามกับแรงจะเกิด **งานลบ**

หลักฐานการเรียนรู้

ใบงานที่ 1 เรื่องงาน

ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสเกลลาร์
2. ทักษะการคำนวณ

การดำเนินการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงเรียนที่ 1 – 2

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งผลการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 2 ชุด คือ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และข้อสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวนชุดละ 30 ข้อ

ชั่วโมงเรียนที่ 3 – 4

ขั้นการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวความคิดของ เมโล และ ลิน (Hmelo; & Lin. 2000) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา**
 - 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยการละความสามารถ แล้วให้แต่ละกลุ่มศึกษาผังมโนทัศน์เรื่องงานและพลังงาน เพื่อช่วยกันระบาคำสำคัญปัญหา
 - 1.3 นักเรียนร่วมกันอธิบายปัญหาในกลุ่มตามความรู้เดิม เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน
2. **ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้**
 - 2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระบุปัญหา
 - 2.2 นักเรียนออกมานำเสนอปัญหาของกลุ่มและระบ่วิธีการแก้ปัญหา
 - 2.3 ครูช่วยนักเรียนในการตั้งกรอบของปัญหา
3. **ขั้นดำเนินการวางแผนเพิ่มเติมประเด็นการเรียนรู้**
 - 3.1 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งาน และหนังสือแบบเรียน
 1. นำความรู้ที่ได้ทดลองแก้ปัญหาของกลุ่ม และของชั้นเรียน
4. **ขั้นใช้ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหา**
 - 4.1 ครูเน้นสาระสำคัญ และให้ความรู้เพิ่มเติม
 - 4.2 นำความรู้ที่ได้เพิ่มเติมมาใช้ในการแก้ปัญหาอีกครั้ง
 - 4.3 ทำใบงานเพื่อนำความรู้ที่ได้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ
5. **ขั้นไตร่ตรองเมื่อพบเป้าหมาย**
 - 5.1 นักเรียนส่งตัวแทนออกมาสรุปการแก้ปัญหาของกลุ่ม ทั้งการศึกษาด้วยตนเอง และหลังได้รับความรู้ใหม่จากครู พร้อมช่วยกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา
 - 5.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท ข้อ 1 – 5 ในหนังสือแบบเรียน

การวัดผลและประเมินผล

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

- ❶ อธิบายความหมายของงานได้
- ❷ บอกหน่วยของงานได้
- ❸ อธิบายความแตกต่างของงานในชีวิตประจำวันและงานในทางฟิสิกส์ได้
- ❹ อธิบายความสัมพันธ์ของงานและพลังงานกับการดำรงชีวิตได้
- ❺ บอกความแตกต่างของงานบวกและงานลบได้

1.1 วิธีกรวัด

- 1.1.1 การตอบคำถาม
- 1.1.2 การอธิบายและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 1.1.3 การทดสอบความรู้ในใบงาน

1.2 เครื่องมือวัด

ใบงานที่ 1 เรื่องงาน

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 2.1 ทักษะการคำนวณ
- 2.2 ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย

2.1 วิธีกรวัด

- 2.1.1 การสังเกตจากการทำใบงานและแบบฝึกหัด
- 2.1.2 สังเกตจากการนำเสนอข้อมูลของนักเรียน

2.2 เครื่องมือวัด

ใบงานที่ 1 เรื่องงาน

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A)

- 3.1 มีความสนใจ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.2 มีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.3 มีความกล้าแสดงออก ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3.1 วิธีกรวัด

- 3.1.1 สังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
- 3.1.2 สังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

3.2 เครื่องมือวัด

- 3.2.1 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3.2.2 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือประกอบการเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องงาน
3. ใบงานที่ 1 เรื่องงาน
4. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง งานและพลังงาน

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. หนังสือคู่มือจากสำนักพิมพ์ต่างๆ
3. Internet (เว็บไซต์ต่างๆ เช่น <http://www.ipst.ac.th> , <http://www.physlink.com>)



ผังมโนทัศน์เรื่อง งานและพลังงาน



ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง งาน

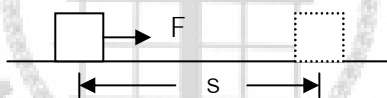
งาน (Work)

งาน คือ “ผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ได้ตามแนวแรง”

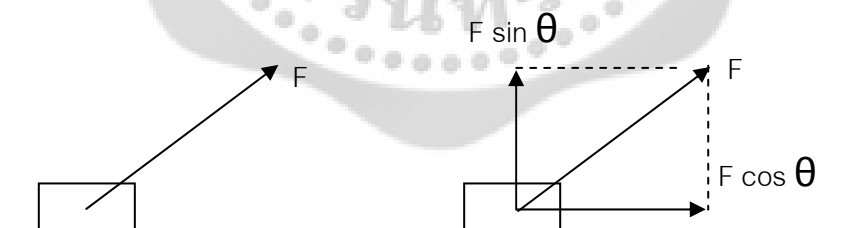
งานทางฟิสิกส์ หมายถึง ผลที่เกิดจากแรงภายนอกมากระทำต่ออนุภาคหรือวัตถุ แล้วทำให้อนุภาค หรือวัตถุนั้นเกิดการเคลื่อนที่ตามแนวแรงนั้น (แต่ถ้ามีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ แรงที่มากระทำนั้นไม่ทำให้เกิดงาน)

หน่วยของงาน คือ นิวตัน · เมตร (N · S) ซึ่งเรียกใหม่ว่า จูล (Joule, J) โดยสามารถหา
งานได้จาก

งาน	=	แรง × ระยะทางตามแนวแรง
W	=	$F \cdot S$



ถ้าแรงกับระยะทางไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ต้องแตกแรงให้อยู่ในแนวเดียวกับระยะทาง



W	=	$FS \cos \theta$
-----	---	------------------

เมื่อ θ = มุมระหว่าง F กับ S

F = แรงที่กระทำต่อวัตถุตลอดเวลาที่เคลื่อนที่ (หน่วย N)

S = ระยะทางนับจากจุดเริ่มต้น (หน่วย m)

เครื่องหมาย บวกและลบของงาน

งานเป็นปริมาณสเกลาร์ ไม่มีทิศทางแต่มีเครื่องหมาย

1. งานที่เกิดจากแรงกระทำและมีทิศไปทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีเครื่องหมายเป็น + เช่น งานที่เกิดจากแรงภายนอกมากระทำ

2. งานที่เกิดจากแรงที่กระทำและมีทิศสวนกับการเคลื่อนที่ มีเครื่องหมายเป็น - เช่น งานที่เกิดจากแรงเสียดทาน งานในการหย่อนวัตถุลงมา

ข้อสังเกต

1. ถ้า F ทิศเดียวกันกับ S ($\theta = 0^\circ$) งานเป็นบวก เช่น งานที่เกิดจากแรงภายนอกมากระทำ

$$\begin{aligned} W &= FS \cos 0^\circ \\ &= +FS \end{aligned}$$

2. ถ้า F ทิศตรงข้ามกับ S ($\theta = 180^\circ$) งานเป็นลบ เช่น งานที่เกิดจากแรงเสียดทาน

$$\begin{aligned} W &= FS \cos 180^\circ \\ &= -FS \end{aligned}$$

3. ถ้า F ตั้งฉากกับ S ($\theta = 90^\circ$) งานเป็นศูนย์ เช่น การแบกหรือหิ้ววัตถุแล้วเดินไปตามพื้น

$$\begin{aligned} W &= FS \cos 90^\circ \\ &= 0 \end{aligned}$$

งานที่เกิดขึ้นในกรณีต่างๆ

1. วัตถุมีขนาดใหญ่มากจนกระทั่งไม่ทราบว่าจะคิดแรงจากระยะไหนถึงไหน ได้แก่ สูบน้ำในบ่อให้ขึ้นมาที่ปากบ่อ หรือการคายโซ่ออกจากเพลา ระยะทางให้คิดจากระยะทางที่จุดศูนย์กลางของวัตถุเคลื่อนที่ เช่น ถ้าโซ่ยาว L จะได้ว่า **งานที่เกิดขึ้น** = $F \times (L/2)$

2. แรงมีค่าไม่คงที่ เช่น การออกแรงอัดสปริง แรงที่ใช้ต้องเป็นแรงเฉลี่ย เพราะแรงที่ใช้อัดสปริงแต่ละช่วงไม่เท่ากัน ถ้าแรงอัดช่วงสุดท้ายเป็น F สปริงยืดได้ x จะได้ว่า **งานที่เกิดขึ้น** = Fx

3. แรงกระทำในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น การแบกหรือหิ้ววัตถุแล้วเดินไปตามพื้นราบ ในกรณีนี้จะไม่เกิดงาน เพราะแรงและระยะทางตั้งฉากกัน จะได้ว่า **งานที่เกิดขึ้น** เท่ากับ $F \cos 90^\circ \times s = 0$

4. งานที่ถือว่าไม่ได้งาน ได้แก่

4.1 แรงสู่ศูนย์กลางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม

4.2 แรงปฏิกิริยาที่ตั้งฉากกับพื้นผิว

5. งานที่เกิดจากแรงไม่คงที่กระทำ โดยโจทย์กำหนดมาให้เป็นกราฟ จะได้ว่า **งานที่เกิดขึ้น** = พื้นที่ใต้กราฟของแรงกับระยะทาง เช่น การออกแรงอัดสปริง

ตัวอย่าง 1 ชายคนหนึ่งออกแรง 50 นิวตัน ลากกล่องไปได้ไกล 10 เมตร จงหา

- ก. งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรง F อยู่แนวเดียวกับแนวระดับ
 ข. งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรง F อยู่ในแนวที่ทำมุม 60° องศา กับแนวระดับ

วิธีทำ

- ก. งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรง F อยู่ในแนวระดับ

$$\begin{aligned} \text{จาก } W &= FS \\ &= 50 \times 10 \\ &= 500 \text{ จูล} \end{aligned}$$

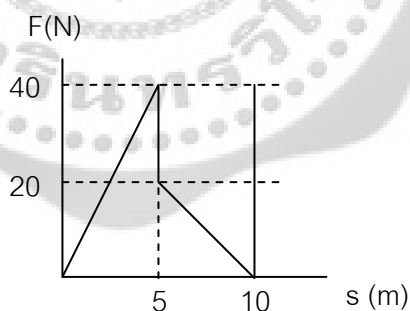
\therefore งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรง F อยู่ในแนวระดับคือ 500 จูล

- ข. งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรง F อยู่ในแนวที่ทำมุม 60° กับแนวระดับ

$$\begin{aligned} \text{จาก } W &= FScos\theta \\ &= 50 \times 10 \times (1/2) \\ &= 250 \text{ จูล} \end{aligned}$$

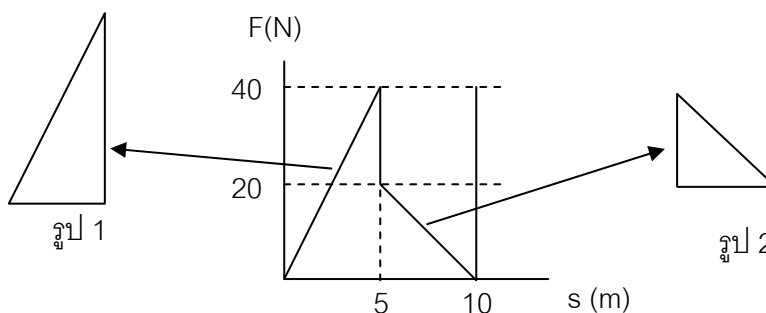
\therefore งานที่เกิดขึ้นเมื่อแรง F อยู่ในแนวที่ทำมุม 60° กับแนวระดับ คือ 250 จูล

ตัวอย่าง 2 แรง F กระทำกับวัตถุแสดงโดยกราฟดังรูป งานที่เกิดขึ้นในระยะ 10 m เป็นกี่จูล (EN 43)



หางานที่เกิดขึ้นได้จากพื้นที่ใต้กราฟ โดย

1. แบ่งรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมเพื่อหาพื้นที่ออกเป็นสองรูป



2. หาพื้นที่ของสามเหลี่ยมแต่ละรูปแล้วนำมาบวกกัน

การคำนวณหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมใช้สูตร $(1/2) \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

$$\text{รูปที่ 1 จะได้พื้นที่} = (1/2) \times 5 \times 40$$

$$= 100$$

$$\text{รูปที่ 1 จะได้พื้นที่} = (1/2) \times 5 \times 20$$

$$= 50$$

∴ งานที่เกิดขึ้นในระยะ 10 m เป็น $100 + 50 = 150 \text{ J}$



ใบงานที่ 1

เรื่อง งาน

ชื่อ ชื่อสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ข้อที่ 1 – 5 : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. งานคืออะไร

.....

2. สูตรของงานคือ (พร้อมบอกความหมายและหน่วยของตัวแปรในสูตร)

.....

3. หน่วยของงานคือ

.....

4. จงยกตัวอย่างการออกแรงที่ไม่ทำให้เกิดงาน

.....

.....

.....

.....

5. แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม ไม่ทำให้เกิดงานเป็นเพราะเหตุใด (พร้อมวาดรูปประกอบคำอธิบาย)

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง ข้อที่ 6 – 10 : ให้นักเรียนวิธีทำอย่างละเอียด พร้อมวาดรูปประกอบ

6. วัตถุถูกลากด้วยแรง 5 นิวตัน ไปตามพื้นราบลื่น เป็นระยะทาง 10 เมตร งานในการลากวัตถุ เท่ากับเท่าไร

.....

.....

.....

7. วัตถุมวล 5 กิโลกรัม แขนงอยู่ในแนวตั้งด้วยเชือกเส้นหนึ่งเหนือระดับพื้น 20 เมตร ถ้าหย่อนเชือกให้ต่ำลงมา 10 เมตร ด้วยอัตราเร่ง $1/5 g$ จงหางานที่ทำโดยแรงดึงเชือก

.....

.....

.....

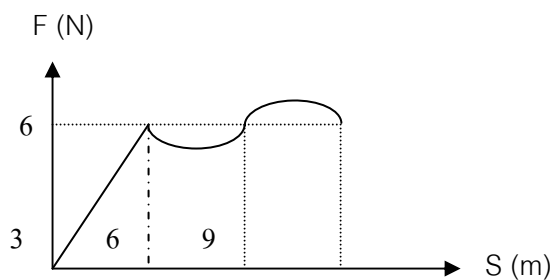
8. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นเอียงทำมุม 30° กับพื้นราบ ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นเอียงเป็น 0.2 จงหางานในการนำวัตถุนี้ขึ้นไปตามพื้นเอียงเป็นระยะทาง 5 เมตร

.....

.....

.....

9. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการกระจัด จงหาขนาดของงาน



.....

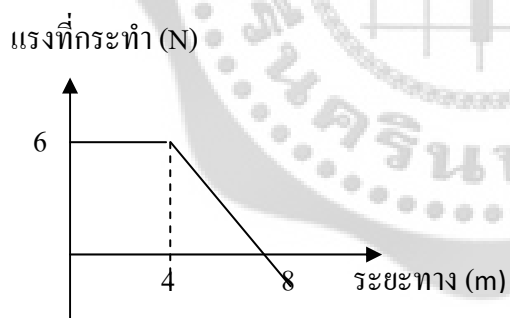
.....

.....

.....

.....

10. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ซึ่งถูกแรงกระทำในแนว 60° เทียบกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยขนาดของแรงกระทำเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทาง ดังรูป จงหาขนาดของงาน



.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เรื่อง

ชื่อ ชื่อสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ		
		3	2	1
1	นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น อยากรู้ อยากเรียนวิชาฟิสิกส์			
2	นักเรียนมีความรู้สึกดีต่อวิชาฟิสิกส์			
3	นักเรียนมีความกล้าแสดงออก			
4	นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			
5	นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริต			
6	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน			

ผู้ประเมิน ครู เพื่อน ตนเอง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13 – 183	ดี
7 – 122	พอใช้
0 – 61	ปรับปรุง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เรื่อง กลุ่มที่ ชั้น

สมาชิกภายในกลุ่ม 1. 4.
2. 5.
3.

☉ คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ		
		3	2	1
1	มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน			
2	มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและทำตามหน้าที่ทุกคน			
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน			
4	มีการให้ความช่วยเหลือกัน			
5	สามารถทำงานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด			
6	ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
7	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
8	สามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้			
9	สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
10	เก็บวัสดุ อุปกรณ์เรียบร้อย หลังเลิกปฏิบัติงาน			

ผู้ประเมิน ครู เพื่อน ตนเอง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13 – 183	ดี
7 – 122	พอใช้
0 – 61	ปรับปรุง

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน**

1. (ทักษะกระบวนการ) ออกแรง 12 N ลากกล่องมวล 16 kg ไปตามพื้นราบเป็นระยะทาง 8 m จงหา
งานในการลากกล่อง

- | | |
|----------|----------|
| ก. 96 J | ข. 128 J |
| ค. 160 J | ง. 180 J |
| จ. 220 J | |

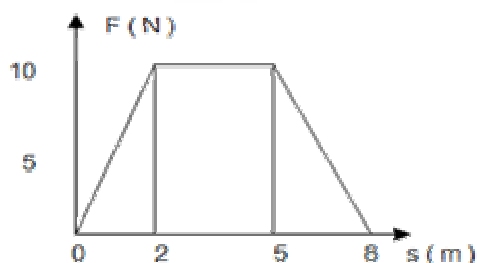
2. (ทักษะกระบวนการ) มวล 2 kg ถูกดึงด้วยแรงคงที่ ขนาด 10 N ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบฝืด มีความเร่งคงที่ 4 m/s^2 เป็นระยะทาง 9 m จงหาปริมาณงานของแรงเสียดทาน

- | | |
|---------|---------|
| ก. 90 J | ข. 72 J |
| ค. 36 J | ง. 18 J |
| จ. 9 J | |

3. (ทักษะกระบวนการ) วัตถุหนัก 10 N วางอยู่บนพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวราบ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างวัตถุกับพื้นเอียงมีค่า 0.2 ถ้าออกแรง 30 N ในทิศตามแนวพื้นเอียง ดันวัตถุขึ้นสูงคิดเป็นระยะทางในแนวตั้งได้ 1 m จงหางานที่ต้องกระทำ

- | | |
|----------|---------|
| ก. 20 J | ข. 40 J |
| ค. 60 J | ง. 80 J |
| จ. 100 J | |

4. (ทักษะกระบวนการ) จงหางานจากกราฟนี้



- | | |
|---------|---------|
| ก. 35 J | ข. 40 J |
| ค. 45 J | ง. 50 J |
| จ. 55 J | |

9. (ทักษะกระบวนการ) ปล่อยก้อนหินมวล 2 kg จากที่สูง 100 m จงหาพลังงานจลน์ เมื่อเวลาผ่านไป 4 s
- ก. 200 J
 - ข. 400 J
 - ค. 800 J
 - ง. 1,600 J
 - จ. 3,200 J
10. (ทักษะกระบวนการ) วัตถุมวล 3 kg กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง ซึ่งคิดเป็นพลังงานจลน์มีค่าได้เท่ากับ 54 J แสดงว่าวัตถุนี้กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร
- ก. 18 m/s
 - ข. 15 m/s
 - ค. 12 m/s
 - ง. 9 m/s
 - จ. 6 m/s
11. (การนำไปใช้) รถคันหนึ่งมวล 500 kg ถูกเร่งจากหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 10 m/s จะมีพลังงานจลน์เปลี่ยนไปเท่าไร
- ก. 2.5 kJ
 - ข. 5.0 kJ
 - ค. 25 kJ
 - ง. 50 kJ
 - จ. 75 kJ
12. (ทักษะกระบวนการ) วัตถุมวล 5 kg ถูกยกให้สูงขึ้นจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะทาง 1 km วัตถุนี้จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าไร
- ก. 2.5 kJ
 - ข. 5.0 kJ
 - ค. 25 kJ
 - ง. 50 kJ
 - จ. 75 kJ
13. (ความรู้ – ความจำ) พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่าตามข้อใด
- ก. แปรโดยตรงกับระยะทางบนพื้นโลก
 - ข. แปรผกผันกับระยะทางบนพื้นโลก
 - ค. แปรโดยตรงกับกำลังสองของระยะทางจากพื้นโลก
 - ง. แปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางจากพื้นโลก
 - จ. แปรผกผันกับกำลังสามของระยะทางจากพื้นโลก
14. (ความเข้าใจ) บอลลูกหนึ่งถูกเตะขึ้นในแนวตั้ง ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อใด
- ก. พลังงานศักย์ลดลงในเที่ยวขึ้น
 - ข. พลังงานศักย์ลดลงในเที่ยวลง
 - ค. พลังงานศักย์เพิ่มขึ้นในเที่ยวลง
 - ง. พลังงานศักย์มีค่าคงที่
 - จ. พลังงานศักย์มีค่ามากที่สุดเมื่อลูกบอลตกถึงพื้น

15. (การนำไปใช้) โคมไฟมวล 8 kg ห้อยอยู่บนเพดานสูงจากพื้น 3 m และสูงจากโต๊ะ 2 m พลังงานศักย์ของโคมไฟเมื่อเทียบกับพื้นมากกว่าเทียบกับโต๊ะเท่าไร

ก. 40 J

ข. 80 J

ค. 160 J

ง. 320 J

จ. 640 J

16. (ทักษะกระบวนการ) ออกแรง 50 N ดึงสปริง ให้ยืดออก 10 cm จะเกิดพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่าไร

ก. 0.2 J

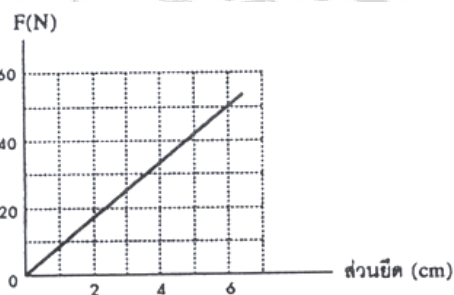
ข. 0.5 J

ค. 2.0 J

ง. 2.5 J

จ. 5.0 J

17. (ทักษะกระบวนการ) จากการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่สปริงยืดออก ให้กราฟความสัมพันธ์ ดังรูป ในการทดลองนี้ ถ้ายืดสปริงออกจากสมดุล 12 cm พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริงขณะนั้นจะมีค่าเท่ากับเท่าไร



ก. 2 J

ข. 4 J

ค. 6 J

ง. 8 J

จ. 10 J

18. (ทักษะกระบวนการ) ปล่อยวัตถุมวล 1 kg ซึ่งอยู่สูงจากพื้นล่าง 20 m ให้ตกลงมาตามแนวตั้ง ขณะที่ตกลงมา ณ ตำแหน่งที่อยู่สูงจากพื้น 10 m จะมีพลังงานจลน์เท่าไร

ก. 10 J

ข. 20 J

ค. 100 J

ง. 200 J

จ. 400 J

19. (ทักษะกระบวนการ) ก้อนหินมวล 20 kg ตกจากที่สูง 360 m เหนือพื้นดิน อยากรทราบว่า หลังจากปล่อยก้อนหินแล้วเป็นเวลานานเท่าไร ก้อนหินจึงจะมีพลังงานจลน์เท่ากับพลังงานศักย์ (พลังงานศักย์ที่พื้นดินเป็นศูนย์)

ก. 3 s

ข. 6 s

ค. 9 s

ง. 12 s

จ. 18 s

20. (ทักษะกระบวนการ) จงหาความเร็วของมวล 20 kg ที่เคลื่อนที่เข้าชนสปริงในแนวระดับ แล้วทำให้สปริงถูกกดเข้าไปเป็นระยะมากที่สุด 10 cm โดยถ้าใช้มวล 2 kg มาแขวนที่สปริงนี้ในแนวตั้ง จะทำให้สปริงยืดออก 0.04 cm

ก. $\sqrt{2.5}$ m/s

ข. 2.5 m/s

ค. $\sqrt{5}$ m/s

ง. 5.0 m/s

จ. 25 m/s

21. (ทักษะกระบวนการ) วัตถุมวล 1 kg เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบเกลี้ยงด้วยความเร็ว 2 m/s วิ่งเข้าชนสปริง ปรากฏว่าวัตถุหยุดชั่วขณะหนึ่งเมื่อสปริงหดสั้นกว่าเดิม 0.05 m ณ ตำแหน่งที่วัตถุหยุดนั้นสปริงผลักวัตถุด้วยแรงเท่าไร

ก. 8 N

ข. 10 N

ค. 80 N

ง. 100 N

จ. 800 N

22. (ทักษะกระบวนการ) สปริงเส้นหนึ่งมีค่าคงตัว 1000 N/m ปลายข้างหนึ่งผูกติดกับมวล 2 kg เมื่อออกแรงดึงวัตถุให้สปริงยืดออกจากเดิม 10 cm แล้วปล่อยให้สปริงเคลื่อนที่กลับ ถ้าพื้นมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.2 อยากรทราบว่าขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลมีความเร็วเท่าใด

ก. $\sqrt{70}$ m/s

ข. $7\sqrt{10}$ m/s

ค. $10\sqrt{7}$ m/s

ง. 7 m/s

จ. 10 m/s

23. (ทักษะกระบวนการ) ลูกเหล็กมวล 5 kg วางอยู่บนสปริงที่มีค่านิจสปริง 1,000 N/m ออกแรง 250 N กดสปริงลงไป แล้วปล่อยให้ลูกเหล็กเคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวตั้ง อยากรทราบว่าลูกเหล็กนี้จะเคลื่อนที่ไปได้ไกลเท่าไรจากจุดปล่อย

ก. 28.25 cm

ข. 31.25 cm

ค. 56.50 cm

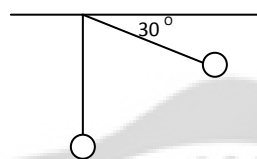
ง. 62.50 cm

จ. 113.00 cm

24. (ทักษะกระบวนการ) ปล่อยลูกบอลมวล 5 kg จากที่สูง 1 m ลงบนพื้นที่เป็นสปริง เมื่อลูกบอลกดทับสปริงมีผลทำให้สปริงหดตัวลง 20 cm ก่อนดีดกลับ จงหาค่าคงตัวของสปริง เมื่อมีแรงต้านอากาศ 10 N

- ก. 800 N/m
ข. 1200 N/m
ค. 1600 N/m
ง. 2000 N/m
จ. 2400 N/m

25. (ทักษะกระบวนการ) วัตถุมวล 2 kg ผูกกับเชือกยาว 2.5 m ปล่อยให้เคลื่อนที่ลงมา จากที่เชือกทำมุม 30 องศา กับเพดาน จงหาความเร็วของวัตถุเมื่อถึงจุดต่ำสุด



- ก. 1.5 m/s
ข. 2.5 m/s
ค. 3.0 m/s
ง. 5.0 m/s
จ. 6.0 m/s

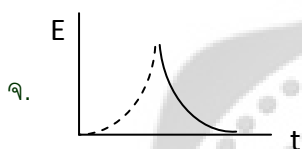
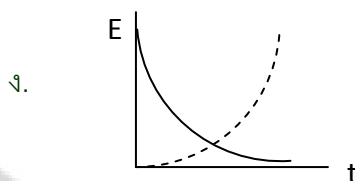
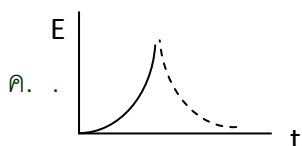
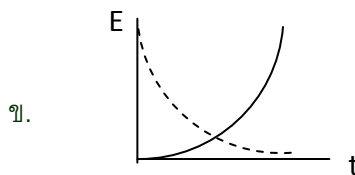
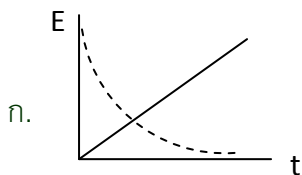
26. (ทักษะกระบวนการ) วัตถุมวล 2 kg ผูกที่ปลายเชือกน้ำหนักเบา ยาว 1.2 m ซึ่งมีปลายอีกข้างหนึ่งยึดติดกับเพดาน ถ้าดึงวัตถุให้เชือกทำมุม 60 องศา กับแนวดิ่งแล้วปล่อย จงหาความเร็วของวัตถุเมื่อวัตถุอยู่ห่างจากเพดาน 1 m

- ก. 2 m/s
ข. $2\sqrt{2}$ m/s
ค. 3 m/s
ง. $3\sqrt{2}$ m/s
จ. 4 m/s

27. (การนำไปใช้) เด็กคนหนึ่งมีมวล 30 kg กำลังเล่นชิงช้าในสนามเด็กเล่นแห่งหนึ่ง ถ้าโยนชิงช้าได้สูงสุดมีมุม 60 องศา เมื่อถึงจุดต่ำสุด มีความเร็ว 5 m/s อยากทราบว่าเชือกที่ผูกชิงช้านี้ยาวเท่าไร

- ก. 2.5 m
ข. 5.0 m
ค. 7.5 m
ง. 10.0 m
จ. 12.5 m

28. (ความเข้าใจ) ขว้างวัตถุก้อนหนึ่งขึ้นไปในแนวดิ่ง กราฟรูปใดแสดงค่าพลังงานศักย์ (-----) และค่าพลังงานจลน์ (——) ได้ดีที่สุด



29. (ทักษะกระบวนการ) เครื่องยกของมีประสิทธิภาพ 80 % ถ้าป้อนพลังงานเข้าไป 800 J เพื่อยกก้อนน้ำหนักขนาด 8 kg ขึ้นไปตามแนวดิ่ง จะยกขึ้นไปได้สูงกี่เมตร

- | | |
|----------|----------|
| ก. 0.4 m | ข. 0.8 m |
| ค. 1.6 m | ง. 4 m |
| จ. 8 m | |

30. (การนำไปใช้) มอเตอร์ไฟฟ้าในเครื่องยกของขนาด 120 W มีประสิทธิภาพ 60 % จะสามารถยกของมวล 100 kg ขึ้นไปได้สูง 7.2 m ในเวลากี่วินาที

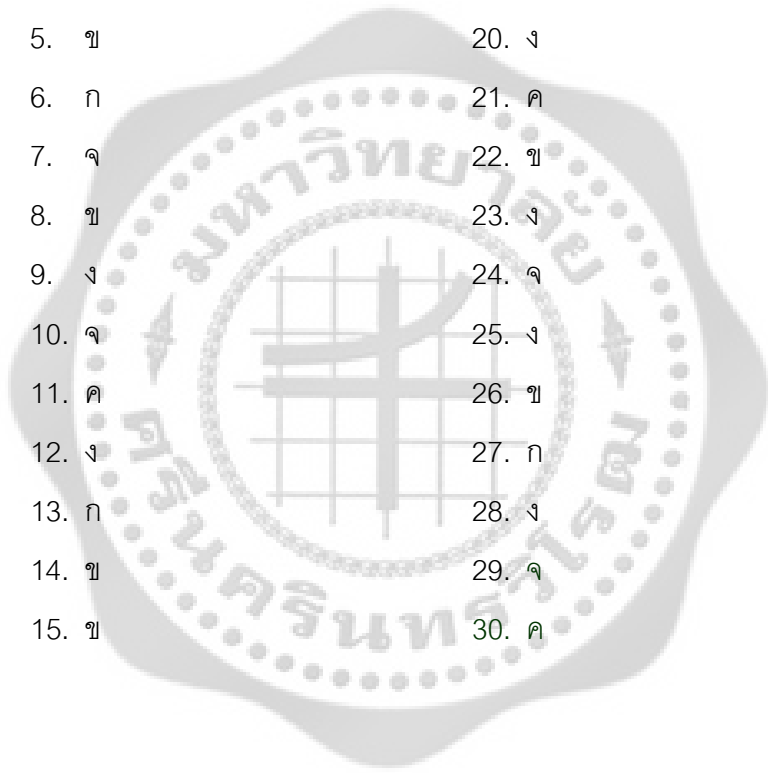
- | | |
|-----------|----------|
| ก. 10 s | ข. 20 s |
| ค. 100 s | ง. 200 s |
| จ. 1000 s | |



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน



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



AA

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องงานและพลังงาน

1. (การจำแนก) ในกรณีใดที่ไม่มีงาน เกิดขึ้นตามความหมายของฟิสิกส์
 - ก. ลิงไต่ขึ้นต้นมะพร้าว
 - ข. เรือลอยไปตามแม่น้ำ
 - ค. ลูกบอลลอยกระเพื่อมอยู่ในสระน้ำ
 - ง. คนถือถังน้ำขึ้นรถมอเตอร์ไซด์
 - จ. กิ่งลูกบอลไปบนพื้นสนาม

 2. (การสรุป) เมื่อนำเชือกผูกกับลูกตุ้มแล้วแกว่งให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวราบ ไม่เกิดงาน เพราะเหตุใด
 - ก. แรงที่แกว่งมีค่าไม่คงตัว
 - ข. วัตถุเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรง
 - ค. แรงดึงเชือกฉากกับทิศการเคลื่อนที่
 - ง. ความเร็วเปลี่ยนทิศเสมอ
 - จ. เป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง

 3. (การจัดหมวดหมู่) แรงในข้อใดทำให้เกิดงาน
 1. แรงเสียดทาน
 2. แรงสู่ศูนย์กลาง
 3. แรงโน้มถ่วงของโลก
 4. แรงยึดหยุ่นของสปริง
 5. แรงปฏิกิริยาของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปบนพื้นเอียง
- คำตอบที่ถูกต้องคือ
- ก. ข้อ 1 และ 2
 - ข. ข้อ 3 และ 4
 - ค. ข้อ 1 และ 5
 - ง. ข้อ 1 และ 4
 - จ. ข้อ 2 และ 5

4. (การประยุกต์) นิดลากวัตถุมวล m ขึ้นไปตามพื้นเอียงชัน ด้วยความเร็วคงตัว ส่วนน้อยใช้รอกเดี่ยวตายตัวที่ไม่มีแรงเสียดทานยกวัตถุเดียวกันนี้ขึ้นสู่ยอดพื้นเอียงเดียวกัน ด้วยความเร็วคงตัว ข้อความใดถูกต้อง

- ก. น้อยและนิตทำงานได้เท่ากัน
- ข. นิตทำงานมากกว่าน้อย
- ค. น้อยทำงานมากกว่านิตกา
- ง. กระทำของน้อยไม่เกิดงาน
- จ. สิ่งที่นิตและน้อยกระทำไม่ทำให้เกิดงาน

5. (การสรุป) การกระทำในข้อใดทำให้ได้งาน 1 J

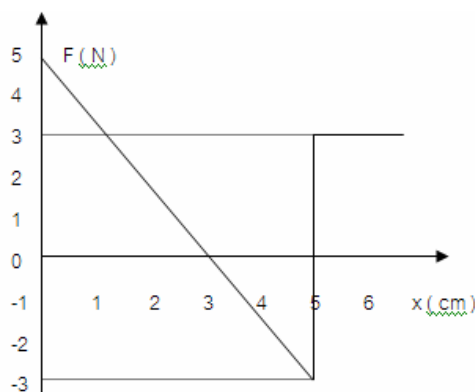
- ก. หิ้วกระเป๋า มวล 1 kg เดินไปบนพื้นเป็นระยะทาง 1 m
- ข. ปล่อยก้อนหินมวล 1 kg ให้ตกลงมาจากที่สูง 1 m
- ค. ออกแรง 2 N ผลักวัตถุให้เคลื่อนที่เป็นระยะทาง 2 m
- ง. ออกแรง 1 N ลากวัตถุทำมุม 60° กับแนวราบเป็นระยะทาง 2 m
- จ. ออกแรง 5 N ผลักวัตถุมวล 2 kg ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบลื่นในเวลา 2 วินาที

6. (การคาดการณ์) งานที่เกิดจากการปล่อยวัตถุให้ตกลงมาตามพื้นเอียงชัน จะมีค่ามากหรือน้อยไม่ขึ้นกับสิ่งใด

- ก. มวลของวัตถุ
- ข. แรงปฏิกิริยาของพื้นเอียง
- ค. ความยาวของพื้นเอียง
- ง. ความชันของพื้นเอียง
- จ. น้ำหนักของวัตถุ

7. (การประยุกต์) จากรูปเป็นกราฟระหว่างแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ งานทั้งหมดที่กระทำในช่วงระยะทางการเคลื่อนที่ จาก 0 ถึง 6 เซนติเมตร จะมีขนาดเท่าใด

- ก. 0.075 J
- ข. 0.250 J
- ค. 0.500 J
- ง. 0.750 J
- จ. 1.250 J



8. (การคาดการณ์) รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1,000 kg สามารถเร่งอัตราเร็วจาก 10 m/s เป็น 20 m/s โดยอัตราเร่งคงที่ในเวลา 5 s กำลังเฉลี่ยของเครื่องยนต์ที่ใช้มีค่าเท่าใดได้บ้าง

- | | |
|----------|----------|
| 1. 18 MW | 2. 25 MW |
| 3. 30 MW | 4. 40 MW |

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ก. เป็นไปได้ทุกข้อ
 ข. ข้อ 2, ข้อ 3 และข้อ 4 ถูก
 ค. ข้อ 3 และข้อ 4 ถูก
 ง. ข้อ 4 ได้เท่านั้น
 จ. เครื่องยนต์ต้องมีกำลังมากกว่า 40 MW

9. (การสรุป) ข้อใดแสดงว่ามีกำลังสูงสุด

- ก. ยกมวล 5 kg ขึ้นสูง 0.5 m ในเวลา 1 วินาที
 ข. ออกแรง 10 N ผลักรถทดลองให้มีความเร็ว 3 m/s
 ค. หัววัตถุหนัก 30 N ขึ้นบันไดสูง 4 m ในเวลา 5 วินาที
 ง. ออกแรง 20 N ผลักวัตถุให้เคลื่อนที่ไป 5 m ในเวลา 4 วินาที
 จ. ผลักวัตถุหนัก 10 N ด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 5 m ไปบนพื้นราบที่มีความเสียดทาน 1 N ภายในเวลา 5 วินาที

10. (การสรุป) วัตถุก้อนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v พลังงานจลน์ของวัตถุจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อใด

- ก. เพิ่มมวลเป็นสองเท่า
 ข. ลดมวลลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง
 ค. เพิ่มความเร็วเป็นสองเท่า
 ง. ลดความเร็วลงเหลือครึ่งหนึ่ง
 จ. ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 3

11. (การประยุกต์) วัตถุมีพลังงานจลน์ 60 J เมื่ออัตราเร็วของวัตถุเพิ่มขึ้นสามเท่าจะมีพลังงานจลน์เป็นเท่าไร

- | | |
|----------|----------|
| ก. 180 J | ข. 360 J |
| ค. 480 J | ง. 540 J |
| จ. 600 J | |

12. (การสรุป) ถ้าปล่อยลูกแก้วกลมลงตามรางลื่นรูปครึ่งวงกลม ลูกแก้วมีพลังงานจลน์มากที่สุด ณ จุดใด

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| ก. จุดที่เริ่มปล่อยลูกแก้ว | ข. จุดกึ่งกลางราง |
| ค. ปลายสุดของรางอีกด้านหนึ่ง | ง. เมื่อผ่านจุดกึ่งกลางไปแล้วเล็กน้อย |
| จ. ก่อนถึงจุดกึ่งกลาง | |

13. (การประยุกต์) ชาวสวนคนหนึ่งดึงกระเช้าสตรอเบอรี่มวล 1 kg ขึ้นด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ในเวลา 5 วินาที เขาใช้กำลังทั้ง 4 W อยากทราบว่าเขาดึงกระเช้าขึ้นไปสูงเท่าไร

- | | |
|--------|--------|
| ก. 1 m | ข. 2 m |
| ค. 3 m | ง. 4 m |
| จ. 5 m | |

14. (การประยุกต์) ลิงตัวหนึ่งกำลังปีนขึ้นต้นมะพร้าวที่สูง L อยากทราบว่าลิงไปถึงตำแหน่งใดของต้นมะพร้าวเมื่อตำแหน่งนั้นมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็น $1/4$ เท่าของพลังงานศักย์ที่กลางลำต้น

- ก. อยู่ที่ระดับ $L/4$ จากปลายบน
- ข. อยู่ที่ระดับ $L/4$ จากปลายล่าง
- ค. อยู่ที่ระดับ $L/8$ จากปลายบน
- ง. อยู่ที่ระดับ $L/8$ จากปลายล่าง
- จ. อยู่ที่ระดับ $5L/8$ จากปลายล่าง

15. (การคาดการณ์) ดึงสปริงด้วยแรง 40 N ทำให้สปริงยืดออก 5 cm ถ้าต้องการยืดสปริงออกอีก 10 cm จะต้องเพิ่มแรงอีกเท่าไร

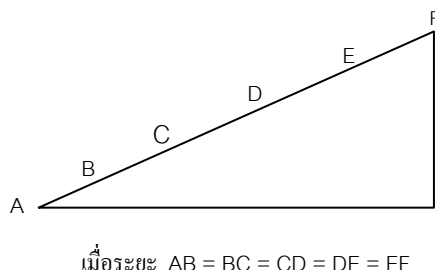
- | | |
|----------|----------|
| ก. 40 N | ข. 80 N |
| ค. 120 N | ง. 160 N |
| จ. 180 N | |

16. (การประยุกต์) ปล่อยก้อนหินมวล 2 kg จากที่สูง 100 m อยากทราบว่าพลังงานศักย์เป็นเวลา 1 วินาที กับพลังงานจลน์เป็นเวลา 4 วินาทีเป็นอย่างไร

- ก. พลังงานจลน์มากกว่าพลังงานศักย์
- ข. พลังงานศักย์มากกว่าพลังงานจลน์
- ค. พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ มีค่าเท่ากัน
- ง. พลังงานศักย์มีค่าน้อยกว่าพลังงานจลน์อยู่ 200 J
- จ. พลังงานจลน์มีค่าน้อยกว่าพลังงานศักย์อยู่ 200 J

17. (การสรุป) ยิงวัตถุให้ไกลขึ้นไปตามพื้นเอียงซึ่งไม่มีความเสียด เมื่อถึงตำแหน่ง F วัตถุจะหยุดนิ่งพอดี ขณะที่ผ่านตำแหน่ง C พลังงานศักย์จะเป็นกี่เท่าของพลังงานจลน์

- ก. $2/4$
- ข. $4/2$
- ค. $1/4$
- ง. $2/3$
- จ. $3/2$



18. (การสรุป) โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้ง เมื่อลูกบอลถึงจุดสูงสุด ข้อใดไม่จริง

- 1. พลังงานศักย์เป็นศูนย์
- 2. ความเร็วเป็นศูนย์
- 3. พลังงานจลน์เป็นศูนย์

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

- ก. ข้อ 1 เพียงข้อเดียว
- ข. ข้อ 3 เพียงข้อเดียว
- ค. ข้อ 1 และ 2
- ง. ข้อ 2 และ 3
- จ. ข้อ 1 และ 3

19. (การคาดการณ์) ปล่อยก้อนหินจากชั้น 3 ของอาคารเรียน ขณะก้อนหินผ่านชั้น 2 ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ก้อนหินมีพลังงานศักย์เพียงอย่างเดียว
- ข. ก้อนหินมีพลังงานจลน์เพียงอย่างเดียว
- ค. พลังงานศักย์รวมกับพลังงานจลน์ที่ชั้น 3 มากกว่า ชั้น 2
- ง. พลังงานศักย์รวมกับพลังงานจลน์ที่ชั้น 2 มากกว่า ชั้น 3
- จ. ก้อนหินมีทั้งพลังงานศักย์และพลังงานจลน์

20. (การประยุกต์) สปริงที่เหมือนกันสองเส้น มีค่าคงตัวสปริงเป็น k นำมายึดติดกับมวล m ซึ่งวางอยู่ที่กึ่งกลางระหว่างผนังสองด้าน และปลายที่เหลือของสปริงยึดติดกับผนัง ปรากฏว่า แต่ละเส้นยืดออกจากความยาวปกติเป็นระยะ L ถ้าเลื่อนให้มวล m เข้าหาผนังด้านหนึ่ง โดยห่างตำแหน่งสมดุล L แล้วปล่อยให้มวล m เคลื่อนที่ อัตราเร็วของมวล m ขณะเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุลจะมีค่าเท่าไร



ก. $2L\sqrt{\frac{k}{m}}$

ข. $\sqrt{\frac{2kL}{m}}$

ค. $2k\sqrt{\frac{L}{m}}$

ง. $L\sqrt{\frac{2k}{m}}$

จ. $\frac{k}{m}\sqrt{2L}$

21. (การประยุกต์) สปริงอันหนึ่งมีค่าคงตัวของสปริง 500 N/m มีมวลเท่ากับ 0.2 kg ผูกที่ปลายข้างหนึ่ง ถ้าดึงมวล m ให้ยืดออก 5 cm แล้วปล่อยมือ หาความเร็วของมวล m ที่ระยะยืด 3 cm

ก. 0.50 m/s

ข. 0.75 m/s

ค. 1.25 m/s

ง. 1.50 m/s

จ. 2.00 m/s

22. (การประยุกต์) จิงโจ้วตัวหนึ่งมีขากระโดดคล้ายสปริง ถ้ามีระยะหดของสปริงขาเท่ากับ h จะกระโดดได้สูง 0.8 m จงหาว่าถ้ามีระยะหดของสปริงขาเพิ่มขึ้นอีก 10% จิงโจ้วตัวนี้จะกระโดดได้สูงเท่าไร

ก. 0.77 m

ข. 0.87 m

ค. 0.97 m

ง. 1.07 m

จ. 1.17 m

23. (การคาดการณ์) ในการกระโดดค้ำถ่อโดยมีเบาะสปริงหนา 50 cm มีค่าคงตัวของสปริง 40 kN/m คอยรองรับนักกีฬา จงหาว่านักกีฬาค้ำถ่อคนหนึ่งมีมวล 50 kg จะกระโดดได้สูงกี่เมตรจึงจะตกลงบนเบาะแล้วไม่เกิดอันตราย

ก. 8 m

ข. 10 m

ค. 12 m

ง. 14 m

จ. 16 m

24. (การประยุกต์) นักกระโดด Bungee – cord Jumper มวล 45 kg สูง 160 cm กระโดดลงจากกระเช้าสูง 50 m เหนือผิวน้ำ โดยใช้เชือกแบบยืดหยุ่นยาว 25 m ถ้าเชือกมีคุณสมบัติยืดหยุ่นเหมือนสปริงและมีค่าคงตัว 160 N/m อยากทราบว่าเชือกเส้นนี้จะยืดออกเป็นระยะเท่าไรแล้วนักกระโดดคนนี้จะสัมผัสผิวน้ำหรือไม่

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ก. เชือกยืดออก 15 m ไม่สัมผัสผิวน้ำ | ข. เชือกยืดออก 17 m ไม่สัมผัสผิวน้ำ |
| ค. เชือกยืดออก 21 m ไม่สัมผัสผิวน้ำ | ง. เชือกยืดออก 24 m สัมผัสผิวน้ำ |
| จ. เชือกยืดออก 27 m สัมผัสผิวน้ำ | |

25. (การประยุกต์) เด็กคนหนึ่งมวล 20 kg นั่งอยู่บนชิงช้าแล้วแกว่งถึงจุดสูงจากพื้น 3 m และจุดต่ำสุดอยู่สูงจากพื้น 1 m ถ้าไม่คิดมวลของชิงช้า ขณะแกว่งถึงจุดต่ำสุด พลังงานศักย์เปลี่ยนไปที่จุด

- | | |
|----------|----------|
| ก. 100 J | ข. 200 J |
| ค. 300 J | ง. 400 J |
| จ. 500 J | |

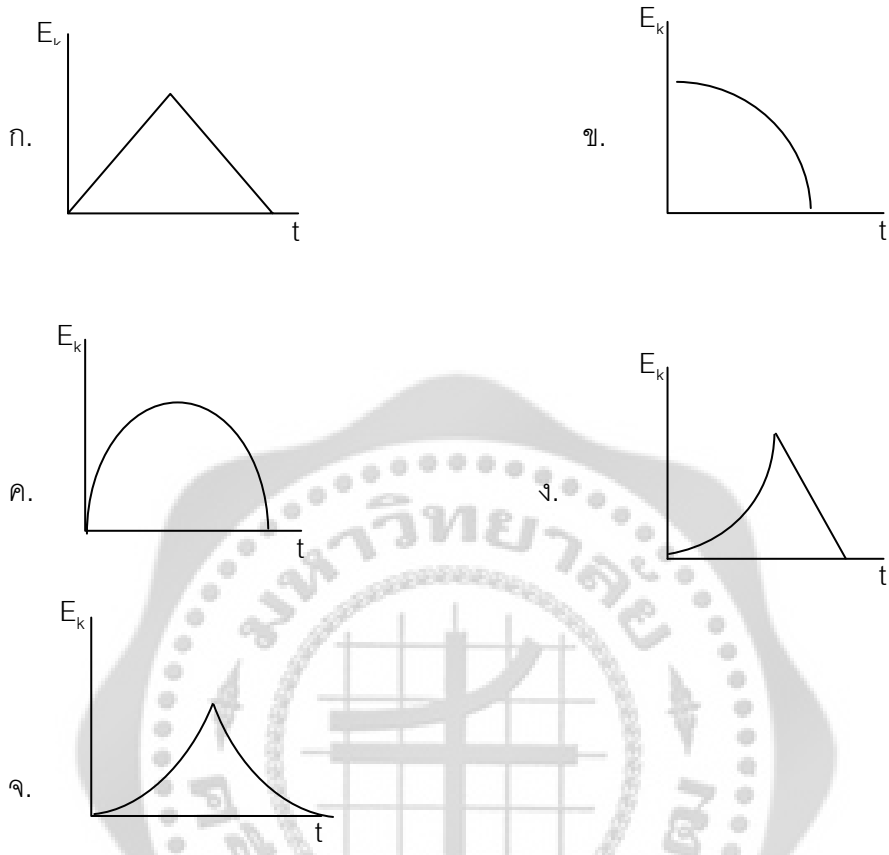
26. (การสรุป) มวลแขวนด้วยเชือกยาว 1 m ถูกดึงขึ้นไปทำมุม 60° กับแนวตั้งแล้วปล่อยให้เคลื่อนที่ลงมา เมื่อเชือกทำมุม 37° กับแนวตั้ง มวลนี้มีความเร็วเท่าไร

- | | |
|----------------|---------------|
| ก. $\sqrt{2}$ | ข. $\sqrt{3}$ |
| ค. $\sqrt{6}$ | ง. $\sqrt{7}$ |
| จ. $\sqrt{10}$ | |

27. (การประยุกต์) เสาชิงช้าหน้าวัดสุทัศนสูง 20 m ถ้าแกว่งชิงช้าขึ้นจนถึง 90° อัตราเร็วของชิงช้าตอนผ่านจุดต่ำสุดเป็นเท่าไร

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 10 m/s | ข. 20 m/s |
| ค. 30 m/s | ง. 40 m/s |
| จ. 50 m/s | |

28. (การสรุป) ปล่อยลูกบอลลูกหนึ่งให้ตกลงยังพื้นแข็งลูกบอลกระเด็นขึ้นสูงถึงที่เดิม กราฟใดแสดงค่าพลังงานจลน์ของลูกบอลได้ดีที่สุด



29. เครื่องสูบน้ำ สูบน้ำมวล 1000 kg ขึ้นจากบ่อลึก 10 m ในเวลา 1 hr แล้วฉีดออกไปด้วยอัตราเร็ว 20 m/s ถ้าเครื่องสูบน้ำนี้มีประสิทธิภาพ 70 % แสดงว่าเครื่องสูบน้ำนี้ใช้กำลังไฟอย่างน้อยเท่าไร

- ก. 100 W
- ข. 200 W
- ค. 360 W
- ง. 420 W
- จ. 550 W

30. ลิฟต์อันหนึ่งมีมวล 750 kg สามารถยกของ 850 kg ขึ้นไปได้สูง 20 m ในเวลา 8 วินาที โดยใช้กำลังไฟฟ้าไป 50 kW จงหาประสิทธิภาพของลิฟต์

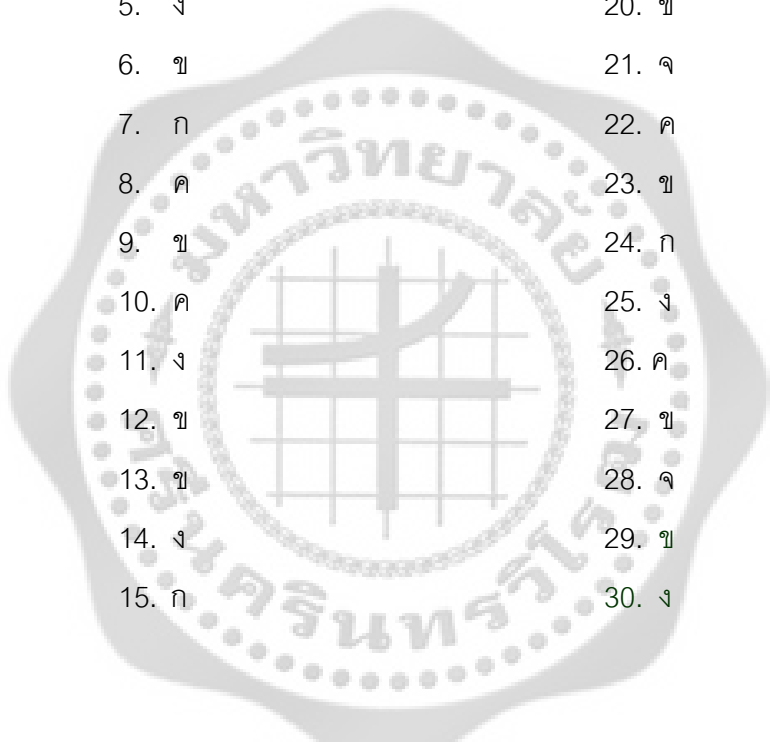
- ก. 40 %
- ข. 60 %
- ค. 75 %
- ง. 80 %
- จ. 90 %

@@@@@@@@@@@@@@@@A@@@@@@@@@@@@@@@@

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน



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





ประวัตย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุภัทราภรณ์ เบ็ญจวรรณ
วันเดือนปี เกิด	23 กันยายน พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดพิษณุโลก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	445 หมู่บ้านพาราไดซ์เทอเรส ซอยร่มเกล้า 36 ถนนร่มเกล้า แขวงคลองสามประเวศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้สอน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า 146 ซอยร่มเกล้า 23 ถนนร่มเกล้า แขวงคลองสามประเวศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2545	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2549	วท.บ. ฟิสิกส์ (บริสุทธิ์) (เกียรตินิยมอันดับ 2) จาก มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2550	ป.บัณฑิต (ทางการสอน) จาก มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2554	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร