

การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก

อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

พ.ศ. 2559

**The Development of Physic Learning for Mattayom Wat Nongjok
School's Student in Matthayomsuksa 4 by Using Project-Based Learning**

Artittaya Penpaiboon

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education
Department of Curriculum and Instruction
College of Education Science, Dhurakij Pundit University**

2016

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก
ชื่อผู้เขียน	อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ไพทยา มีสัจย์
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน 2) ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียน 3) ศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนโดยใช้โครงงาน 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนโดยใช้โครงงาน กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โครงงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน สมุดบันทึกกิจกรรมโครงงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Pair t-test

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 2) นักเรียนมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงาน โดยภาพรวมในทุกด้านอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.49, S.D. = 0.50$)
- 4) การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน มีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้

5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.31)

6) นักเรียนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.62)



Thesis	The Development of Physic Learning for Mattayom Wat Nongjok School's Student in Matthayomsuksa 4 by Using Project Based Learning
Author	Artittaya Penpaiboon
Thesis Advisor	Paitaya Meesat (PhD)
Department	Curriculum and Instruction
Academic Year	2016

ABSTRACT

This experimental research aims to 1) compare the Matthayomsuksa 4 students' learning outcome on Physic subject before and after the implementation of Project-Based Learning; 2) investigate the students' abilities to do a project work; 3) observe and study the students' development of collaborative skill in their group; and 4) explore the students' satisfactory level towards learning Physics through Project-based Learning. The participants selected by a purposive sampling of this study were 40 students in Matthayomsuksa 4 (Science and Mathematics program) at Mattayom Wat Nongjok School. Tools and equipment used to collect the data were 1) lesson plans on Linear Motion with Project-Based Learning for the Matthayomsuksa 4 students, 2) learning achievement tests 3) group work - observation sheet, 4) project evaluation sheet, 5) students' project report, and 6) a questionnaire on students' satisfaction towards the learning activities using Project-Based Learning. The collected data were analyzed to arithmetic mean, percentage, standard deviation, and T-test.

The research findings found that:

- 1) Twenty students from 40 or 50% of the group received higher score than 70% of the standard score.
- 2) The average score of the learning achievement post-test was statistically significant higher than that of the pretest with $p = .000$ ($p < 0.05$).
- 3) The students' abilities on doing a project work was in a high level ($\bar{x} = 3.49$, S.D. = 0.50)

4) Using Project based learning could better learning and teaching management and enhance relaxing leaning atmosphere. It also promoted science process thinking, collaborative skill, and self efficacy to the students

5) The students' collaborative skill when doing a group work was in a very high level ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.31).

6) The students showed a high level of satisfaction towards the learning activities based on Project -Based Learning ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.62).



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจากอาจารย์ ดร. ไพทยา มีสัตรู อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินการวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ทำให้งานวิทยานิพนธ์มีคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธัญชัช วิภัติภูมิประเทศ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภารัตน์ แสงจันทร์ ที่เมตตาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วยความเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์วิสูตร ตลขสุข คุณครูรังสฤษฎ์ แม้นมินทร์ และคุณครูดาริญา คลุยกานต์ ที่เมตตาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน โดยเฉพาะผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี ทองแถม ที่ให้กำลังใจและอำนวยความสะดวกตั้งแต่ต้นเสมอมา ตลอดทั้งเจ้าหน้าที่ผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษา และคณะครู โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยจนทำให้งานวิจัยเสร็จสิ้นในเวลาอันจำกัด

ขอขอบพระคุณพ่อแม่ ญาติพี่น้อง รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอดการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องสักการะแก่คุณบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

อาทิตยา เพ็ญไพบุลย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	๗
กิตติกรรมประกาศ.....	๗
สารบัญตาราง.....	๘
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism).....	9
2.2 การเรียนรู้แบบโครงงาน.....	11
2.3 ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม (Group Process).....	30
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
2.5 ความพึงพอใจ.....	43
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	52
3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4. ผลการศึกษา	
4.1 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	64
4.2 ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	66
4.3 ผลการศึกษาข้อมูลที่ได้จากสมุดบันทึกกิจกรรมโครงงานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน.....	69
4.4 ผลการศึกษาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน.....	71
4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	72
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	75
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	75
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	76
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
5.5 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล.....	77
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	78
5.8 อภิปรายผล.....	78
5.9 ข้อค้นพบ.....	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.10 ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	92
ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	93
ประวัติผู้เขียน	120



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 บทบาทของนักเรียนและครูตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน.....	21
2.2 บทบาทของครูและผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ.....	23
3.1 โครงสร้างรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	52
4.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง.....	64
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน.....	65
4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	66
4.4 ผลวิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน.....	71
4.5 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	72

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	6
-----------------------------------	---



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับดำรงชีวิตประจำวัน และงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) แต่จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาพบว่า นักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ สาเหตุมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นท่องจำมากกว่าเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำโดยพิจารณา จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประเทศในปีการศึกษา 2556 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.48 และปีการศึกษา 2557 วิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.54 (สำนักทดสอบแห่งชาติ. 2558: ออนไลน์)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือการมุ่งเน้นให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ และครูผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียนเป็นหลัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 : 29) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมาย และบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการการ

จัดหลักสูตรการเรียนรู้อุทยานศาสตร์และเทคโนโลยีในอดีตมีข้อจำกัด จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการและจัดการเรียนรู้ ซึ่งก็จัดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 ก:4) ในการจัดการศึกษาให้บรรลุผลดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีนโยบายปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: 1) กระทรวงศึกษาธิการพยายามปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน จึงกำหนดตัวชี้วัดของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไว้เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ลักษณะขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (เอกสารสำหรับผู้เข้าอบรมชีววิทยา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2550: คำนำ)

การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหนึ่งที่มีการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งเน้นให้นักเรียนผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรูปแบบสอดคล้องกับหลักทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานนี้ ยึดหลักการของ Constructionism ซึ่งพัฒนาต่อจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ของ เพียเจต์ (Piaget) โดยศาสตราจารย์ เซมัวร์ เพพเพิร์ต (Seymour Papert, 1991) เป็นผู้นำเสนอการใช้สื่อทางเทคโนโลยี ช่วยในการสร้างความรู้ที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียนโดยอาศัยพลังความรู้ของตัวผู้เรียนเอง และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา ก็จะเสมือนเป็นการสร้างความรู้ขึ้นในตัวเองนั่นเอง ความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้มีความหมายต่อผู้เรียนมาก เพราะจะเป็นความรู้ที่อยู่คงทน ไม่ลืมง่าย ขณะเดียวกันสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตัวเองได้คือนอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ ยังจะเป็น

ฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่ที่สิ้นสุด (ทิกนา แจมมณี, 2547) สำหรับในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นทักษะที่ได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างมากด้วยเหตุผลหลายประการที่เช่น มีความหลากหลายในเรื่องที่ศึกษาค้นคว้า และทำการวิจัย มีการสื่อสารด้วยการนำเสนอ มีกระบวนการที่เป็นผลดีในการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อ 10 ปีผ่านมาแล้ว มีการสอนด้วยยุทธวิธีสมัยใหม่ คือได้นำการทำงานแบบความร่วมมือมาใช้กับการเรียนโครงงานซึ่งเป็นที่ได้ผลมาก ต่อมาจึงเป็นแบบฉบับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) และเป็นมีการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายแตกต่างตามสาระการเรียนรู้ของผู้สอน (Bender, 2012)

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นการรวมทักษะที่หลากหลายรวมกันอยู่เป็นทักษะที่มีอยู่ในตัวของนักเรียน เช่น การตั้งคำถาม (Driving Question) กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ในเชิงลึกด้วยตนเอง (In-Depth Inquiry) การเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระ (Significant Content) การฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้ปรับปรุงและแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมทำทนายได้ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้แก่ ความร่วมมือในสถานที่ทำงาน การทำงานเป็นทีมและคณะกรรมการที่มีความเข้มแข็ง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งหมดที่กล่าวมาจึงทำให้การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) มีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม (Bender, 2012)

การเรียนแบบโครงงานเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการเรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติตามความสนใจของนักเรียน เริ่มจากการเตรียมความพร้อมของครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ และโครงสร้างพื้นฐานของโรงเรียน จากนั้นนักเรียนเลือกปัญหาที่จะศึกษา โดยมีครูเป็นผู้จุดประกายและให้คำปรึกษา นักเรียนและครูร่วมกันวางแผนการทำโครงงานในรูปแบบของแผนปฏิบัติการหรือเค้าโครงโครงงาน โดยกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐานขอบเขตการศึกษา และวิธีการศึกษา ศึกษาหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ลงมือปฏิบัติตามแผน โดยเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม เขียนรายงาน เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ และประเมินโครงงาน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการนำเสนอผลงานที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของความสนใจของนักเรียนในยุคใหม่การเรียนแบบโครงงานจะช่วยพัฒนาสมรรถนะและทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นจึงเลือกนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยการเรียนแบบโครงงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติตามความสนใจของนักเรียนเอง เพื่อค้นพบสิ่งใหม่หรือความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการนี้

จะมีทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีแรงจูงใจในการแก้ไขปัญหา นักเรียนจะเป็นผู้เลือกวิธีการค้นหาคำตอบ กำหนดแหล่งข้อมูลจากนั้นจะลงมือปฏิบัติและค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนจะสามารถบูรณาการความรู้ทักษะในการแก้ปัญหา สรุปข้อค้นพบ และสร้างความรู้ใหม่ แลกเปลี่ยนเรื่องเรียนรู้ซึ่งกันและกันและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้โครงงาน
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
2. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ จำนวนร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ มีความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดี
5. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน

จำนวน 118 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. การพัฒนาความสามารถในการทำโครงงาน
3. การพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มโดยใช้โครงงาน
4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

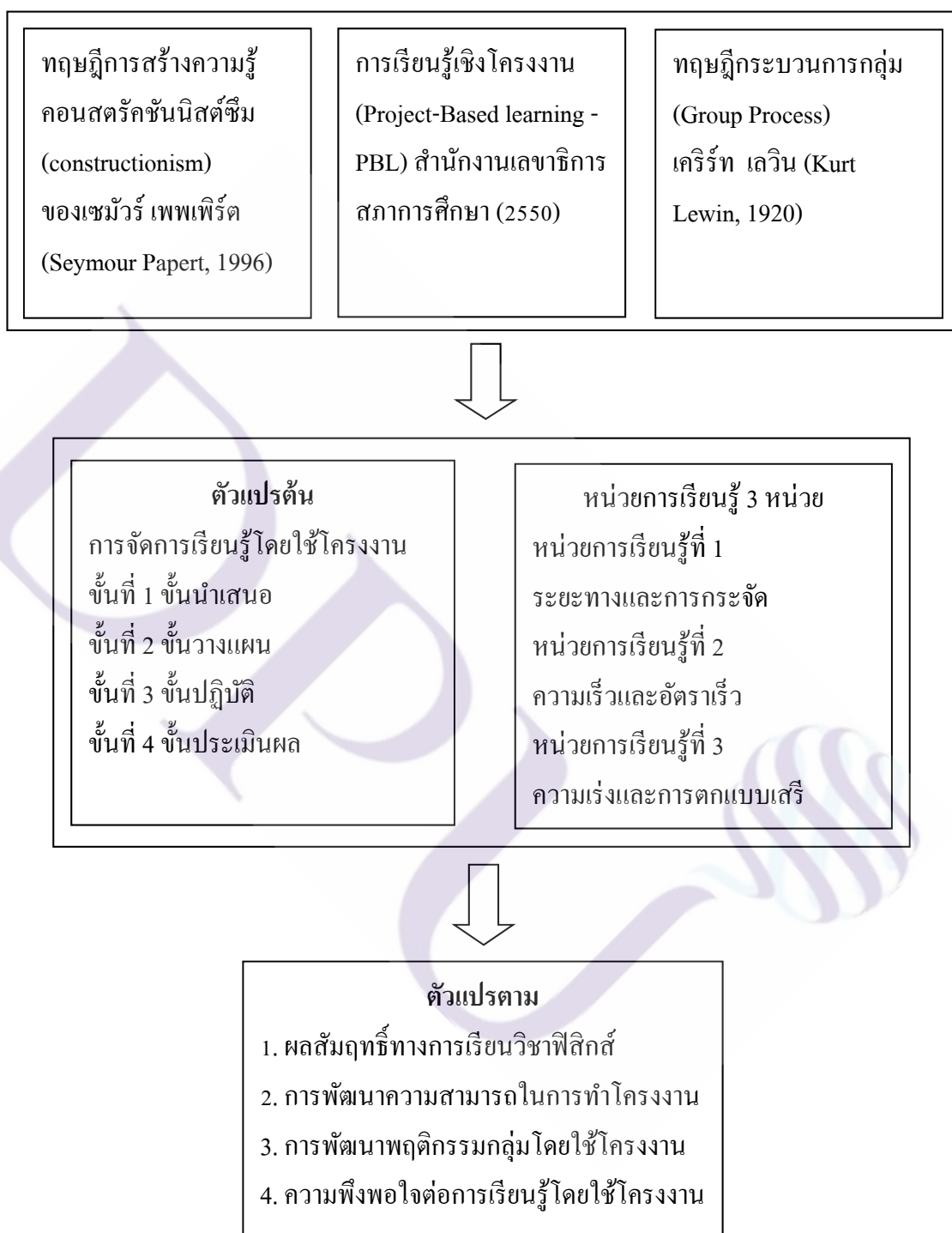
ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง หัวข้อ ระยะทางและการกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ความเร่งและการตกอย่างเสรี

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

1.5 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการค้นคว้าหาคำตอบ หรือกระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่น่าสนใจ หรืออยากรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ลงมือวางแผนงาน ศึกษาหาข้อมูล และเลือกวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ ผ่านขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การสรุปความรู้และประสบการณ์ใหม่ และปรากฏหลักฐานผลงานให้เห็นในรูปของรายงานหรือชิ้นงาน โดยครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษา มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอ ขั้นที่ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เกมส์ รูปแบบ หรือการใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปรายหาหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติขั้นวางแผนการปฏิบัติงาน การศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีครู นักเรียน และเพื่อนร่วมประเมิน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ความสามารถในการทำโครงงาน หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมโครงงานของนักเรียนตามขั้นตอนการทำโครงงาน ใน 3 ด้านคือ การวางแผนงาน กระบวนการทำงาน และผลงานและการนำเสนอข้อมูล โดยวัดได้จากแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานที่ผู้วิจัยสร้าง

การพัฒนาพฤติกรรมกลุ่ม หมายถึง การพัฒนาให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งภายในและภายนอกกลุ่ม มีการตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ของตนเอง ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมของกลุ่ม ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายจนได้ข้อสรุป เพื่อให้งานสามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยกัน จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความพอใจของผู้เรียนที่มีต่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง จากการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ดีขึ้น โดยนำกระบวนการทางโครงการและทักษะทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้มีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหา กระบวนการกลุ่ม ทักษะกระบวนการในการหาความรู้อย่างเป็นระบบด้วยตนเอง สามารถค้นคว้าหาความรู้ อธิบาย ลงข้อสรุป และถ่ายทอดในสิ่งที่เรียนรู้ได้ ซึ่งนำไปสู่องค์ความรู้ใหม่ ทำให้มีผลเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ที่ดีขึ้น

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ในเรื่องอื่น ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism)
- 2.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน
- 2.3 ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม (Group Process)
- 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 ความพึงพอใจ
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) มีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ได้มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ก็ต่อเมื่อผู้เรียน ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็น โครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อยๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นกลับเข้าไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ถือได้ว่าทฤษฎีการ

สร้างความรู้ (Constructionism) จะเน้นการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ คือ วิธีการสอนที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนสามารถเลือกสร้างงานหรือปฏิบัติในสิ่งที่มีความหมายกับตนเองหรือที่ตนเองสนใจ

บทบาทและคุณสมบัติที่ครูควรมีในการสอนแบบทฤษฎีการสร้างความรู้

การสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ครูนับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการที่จะควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งครูที่ศึกษาทฤษฎีนี้ควรมีความเข้าใจในบทบาทคุณสมบัติที่ครูควรมีรวมทั้งทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง บทบาทของครูในการดำเนินกิจกรรมการสอน ดังนี้

1. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสมโดยควบคุมกระบวนการการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น
2. แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม
3. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีทางเลือกที่หลากหลายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การลงมือทำและการเรียนรู้
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วถึงกัน ตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เพื่อประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง
5. ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมและนำทางให้ผู้เรียนได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

บทบาทของผู้เรียน

การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อมๆกันด้วยตัวของเขาเอง ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อมๆ กันบทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
2. เรียนรู้ได้เองรู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีอยู่ด้วยตนเอง
3. ตัดสินปัญหาต่างๆอย่างมีเหตุผล
4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย

7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (ทิสนา แจมณี, 2548)

โดยสรุปแล้วหลักการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้

จากการสร้างงาน ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจในขณะที่เดียวกันก็เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่มให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง จากการปฏิบัติงานที่มีความหมายในบริบทที่แท้จริงของตน ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดองค์ประกอบ ได้แก่

1. ให้ผู้เรียนได้ลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง (ได้สร้างชิ้นงาน) ตามความสนใจตามความชอบหรือความถนัดของแต่ละบุคคล
2. ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี
3. มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมซึ่งการที่นักเรียนจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเท่าไรขึ้นอยู่กับบทบาทของครูด้วย โดยครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนให้คำปรึกษาชี้แนะแก่นักเรียน

อนึ่ง การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) หรือทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานมีผู้นำมาใช้ในประเทศไทยอย่างจริงจังและเป็นรูปธรรมก็คือ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยอนันต์ สมุทวณิช ผู้บังคับการวชิราวุธวิทยาลัย ได้นำทฤษฎีทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) มาศึกษาวิจัยและใช้ในการเรียนการสอนโดยนำเอาโปรแกรม Microword, Robot Design และ Pluto มาให้นักเรียนได้รู้จักการเขียนคำสั่งและสร้างงานตามที่ตนเองต้องการ ซึ่งการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) นี้เน้นการใช้สื่อเพื่อช่วยนักเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงานแสดงการสร้างองค์ความรู้สื่อที่ว่านี้ไม่จำเป็นจะต้องใช้เฉพาะแต่สื่อและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมอไป หากแต่เราสามารถใช้อะไรก็ตามทุกอย่างที่มีอย่างเหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์องค์ความรู้ได้ แม้กระทั่งในสิ่งที่เป็นนามธรรมก็ตาม ถือได้ว่าทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism) เป็นทฤษฎีที่น่าสนใจมากในห้วงเวลาที่ประเทศของเรากำลังจะก้าวไปสู่ความยั่งยืนของการปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาประเทศ

2.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ทิสนา เขมมณี (2548) ให้ความหมายว่า การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงงานที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ วางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน คือการศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางเอาไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วจึงเขียนรายงานและนำเสนอต่อสาธารณชน เก็บข้อมูล แล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกัน และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคที่หลากหลายรูปแบบมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด การสอนแบบร่วมกันคิด ทั้งนี้มุ่งหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ด้วยตนเองซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำราแต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งเรียนรู้และปรับปรุงความรู้ให้สมบูรณ์

วารินทร์ ตระกูลสฤษดิ์ (2551) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบโครงงาน คือ การจัดให้นักศึกษารวมกลุ่มกันทำกิจกรรมร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาหาความรู้หรือทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งตามความสนใจของนักศึกษาการเรียนรู้แบบโครงงานนี้ จึงมุ่งตอบสนองความสนใจ ความกระตือรือร้นและความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนเองในการแสวงหาข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อทำโครงงานร่วมกันให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของโครงการการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Project Centered Learning) ซึ่งหมายถึง การกระทำกิจกรรมร่วมกันช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม ด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา อันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แสวงหาข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

โทมัส (Thomas, 2000) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นหลัก หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นระบบภายใต้โครงงาน ที่มีการปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ที่เป็นปัญหาหรือปัญหาที่ท้าทาย ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบของผู้เรียน การตัดสินใจในการแก้ปัญหา การค้นหาคำตอบ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติงานที่มีความสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วยตนเองมากขึ้น เมื่อสิ้นสุดของโครงงานสิ่งที่ได้รับคือชิ้นงานหรือการนำเสนอองค์ความรู้

เฉิน (Chen, 2006) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยโครงงานเป็นหลัก คือการจัดการเรียนการสอนที่อยู่ในบริบทของโครงงานที่ถูกกระตุ้นด้วยข้อสงสัยกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงหรือปัญหาที่เป็นจุดศูนย์กลางการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน ที่มีความสัมพันธ์กับการสร้างชุมชนการเรียนรู้ของผู้เรียน และที่สุดของโครงงานคือการนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่สร้าง หรือเอกสารรายงาน

สถาบันส่งเสริมการศึกษาบัลค (Buck Institute for Education, 2012) ได้กล่าวว่า มีลักษณะเป็นวิชาการและเป็นทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21 เพราะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมของผู้เรียน มีผลผลิตหรือสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งเป็นความคิดเห็นและเป็นทางเลือก มีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสื่อสาร การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถ

สร้างสรรค้อย่างมีคุณภาพ

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการ ค้นคว้าหาคำตอบ หรือกระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้ด้วยตัวของ นักเรียนเอง ลงมือวางแผนงาน ศึกษาหาข้อมูล และเลือกวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ ผ่าน ขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การสรุปความรู้และประสบการณ์ใหม่ และปรากฏ หลักฐานผลงานให้เห็นในรูปของรายงานหรือชิ้นงาน โดยครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษา

ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

การเรียนรู้เชิงโครงงาน (Project-Based learning - PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการ ใช้ปัญหาจริงเป็นการเรียนรู้และวิธีแสวงหาความรู้บนพื้นฐานแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Learning by doing) จะประกอบด้วย การรู้ (Knowing) และการลงมือกระทำ (Doing) ความรู้และความสามารถในการใช้ความรู้ นั้น ๆ เป็นสิ่งที่ สำคัญที่สุดในการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม กับความรู้ใหม่แล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยผู้เรียน สามารถเรียนรู้ผ่าน กระบวนการแก้ไขปัญหา พัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหา ที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิธีการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะมอบหมายให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อทุกคนได้ช่วยกัน แก้ไขปัญหา ค้นคว้า และอาจเป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง พร้อมนำเสนอผลงานของ กลุ่ม ทั้งนี้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ (Facilitator) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นการ เสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มความสามารถที่มีอยู่

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้หรือ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเองโดยใช้แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

หลักการสำคัญกระบวนการเรียนรู้ของเด็ก มี 2 กระบวนการคือ การซึมซับหรือการดูด ซึม (Assimilation) และการปรับและจัดระบบ (Accommodation) ทำให้เกิดทฤษฎีการสร้างความรู้ คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ต่อมาพัฒนาเป็นทฤษฎีการสร้างความรู้คอนสตรัคชันนิสต์ซึม (constructionism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มปัญญานิยมที่เน้นเรื่องปัญหา เน้นการเรียนรู้โดย วิธีค้นพบ (Discovery Approach) หรือการค้นหาคำรู้ด้วยวิธีสอบสวน (Inquiry Learning) ของบรูเนอร์ (Bruner) ซึ่งเป็นวิธีการพัฒนาทักษะการคิด และสุดท้ายคือความรู้ที่สร้างขึ้นด้วย ตนเองอย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ของออสซูเบล (Ausubell) เป็นการเชื่อมโยงสิ่ง ที่จะต้องเรียนรู้ใหม่กับหลักการ หรือกฎที่เคยเรียนมาแล้ว เป็นความรู้ที่อยู่คงทน ไม่ลืมนำ และยังสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตัวเองได้ดี ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นยัง จะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด (ทิกสนา แจมมณี, 2547)

การเรียนรู้เชิงโครงการเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงหลักการพัฒนาทักษะการคิดของเบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ระดับขั้นการใช้ความคิดด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) มีทั้งหมด 6 ชั้น ซึ่งเรียงลำดับความรู้ความสามารถการคิดจากลำดับที่ง่ายไปยังลำดับที่ยาก คือ ชั้นที่ 1 ความรู้ความจำ (Knowledge) ชั้นที่ 2 ความเข้าใจ (Comprehension) ชั้นที่ 3 การนำไปใช้ (Application) ชั้นที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) ชั้นที่ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis) ชั้นที่ 6 การประเมินค่า (Evaluation) และเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การวางแผนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ประยุกต์ใช้ผลผลิต และการประเมินผลงาน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้

ต่อมาในปี 2001 ลอริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) และ เดวิท คราทวอย์ (David Krathwohl) ได้ปรับปรุงแนวคิดการแบ่งประเภทการเรียนรู้ทางปัญญา 6 ชั้น (Cognitive Processes) แบบดั้งเดิมของเบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ที่รู้จักกันดีว่า Bloom Taxonomy (1956) โดยออกแบบการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) ให้พิจารณาเป็น 2 มิติ ได้แก่

1. ลักษณะของความรู้ (Knowledge Dimension)
2. การเรียนรู้ทางปัญญา 6 ชั้น (Cognitive Processes)

ลักษณะของความรู้ (Knowledge Dimension) ได้แบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

- 1) ความรู้เกี่ยวกับความเป็นจริง (Factual knowledge) หมายถึง ความรู้ในสิ่งที่เป็นจริงอยู่ เช่น ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ และความรู้ในสิ่งเฉพาะต่างๆ
- 2) ความรู้ในเชิงมโนทัศน์ (Conceptual knowledge) หมายถึง ความรู้ที่มีความซับซ้อนมีการจัดหมวดหมู่เป็นกลุ่มของความรู้ และโครงสร้างของความรู้
- 3) ความรู้ในเชิงวิธีการ (Procedural knowledge) หมายถึง ความรู้ว่าสิ่งนั้นๆทำได้อย่างไร ซึ่งรวมถึงความรู้ที่เป็นทักษะ เทคนิค และวิธีการ
- 4) ความรู้เชิงอภิปริชาญ (Metacognitive knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเรื่องทางปัญญาของผู้เรียนเอง คือความรู้ที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับการวางแผนและการแก้ปัญหา ไปจนถึงการประเมิน

การเรียนรู้ทางปัญญา 6 ชั้น (Cognitive Processes) ได้แก่ ชั้นที่ 1 จำ (Remember) ชั้นที่ 2 เข้าใจ (Understanding) ชั้นที่ 3 ประยุกต์ใช้ (Applying) ชั้นที่ 4 วิเคราะห์ (Analyzing) ชั้นที่ 5 ประเมินค่า (Evaluation) ชั้นที่ 6 คิดสร้างสรรค์ (Creating) จะเห็นว่าการจำแนกระดับความรู้ทางปัญญากลับ 6 ชั้นที่ได้กล่าวมาทั้ง 2 แบบนี้ มีจุดสำคัญที่แตกต่างกันก็คือ ชั้นที่ 5 และ ชั้นที่ 6 มีการสลับกัน ชั้นที่ 5 ของ Bloom จะเป็น การสังเคราะห์ แต่ Anderson เป็น ประเมิน ชั้นที่ 6 ของ Bloom จะเป็น ประเมินผล แต่ Anderson เป็น คิดสร้างสรรค์

นอกจากนั้น การเรียนรู้เชิงโครงการยังใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นขั้นตอนการ

ดำเนินการทำโครงการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น (พิมพันธ์ุ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข, 2551) ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 ออกแบบการรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล ขั้นที่ 5 สรุปผล ขั้นตอนที่ทั้งหมด เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดจากระดับน้อย ไปจนถึงระดับที่ลุ่มลึก อีกประการหนึ่งเป็นการท้าทายความสามารถของผู้เรียนที่จะทำให้งานของคนบรรลุเป้าหมายอีกด้วย

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การเรียนรู้โดยใช้โครงการประสบความสำเร็จ นักการศึกษาสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบความร่วมมือคือ สลาวัน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และโรเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป มักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่มักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไปทั้ง ๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก (ทิสนา เขมมณี, 2554)

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1994) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

- 1) ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่างๆ
- 2) ลักษณะต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น
- 3) ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่น ๆ เรียนรู้ด้วย

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1994) ชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแข่งขันชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวันผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson,1987) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1) ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกันมีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้นมีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาท หน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกันทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้ว สมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนนเป็นรางวัล เป็นต้น

2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face to Face Promotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยนให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4) การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

การแบ่งกลุ่มย่อยมีจุดประสงค์หลักในการแลกเปลี่ยนและปรับความคิด เพื่อช่วยในการสร้าง(Construct) องค์ความรู้ใหม่ให้เกิดขึ้น การแบ่งกลุ่มมีหลายวิธี เช่น ให้เลือกกลุ่มกันเอง ข้อดีของวิธีนี้คือ ถ้าเป็นกลุ่มที่ขยันก็จะช่วยกันทำงาน แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่เกียจคร้านจะเกียจกันทำงาน

ส่งผลให้งานออกมาไม่มีคุณภาพ แต่หากใช้วิธี ผู้สอนเป็นผู้เลือกให้ จะทำให้ผู้เรียนต้องปรับให้เข้ากับเพื่อนที่อาจจะไม่สนิทกันในครั้งแรก และมีความจำเป็นต้องปรับให้เข้ากับเพื่อนร่วมกลุ่มให้ได้ เพื่อให้สามารถจัดทำโครงการส่งผู้สอนได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานจริงที่ผู้เรียนจะต้องประสบหลังจากจบการศึกษาไปแล้ว

ประโยชน์ของการทำงานกลุ่ม มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

ดัน (Dunn 1972: 154) ได้กล่าวว่า การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนจะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดมีความรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออยู่คนเดียว เนื่องจากมีการทำงานร่วมกันต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน รับผิดชอบในการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง นอกจากนี้การเรียน โดยการทำงานเป็นกลุ่มยังทำให้รู้สึกสนุกสนานและสร้างความสามัคคีภายในกลุ่มให้ต่างวางใจว่าแต่ละคนจะช่วยกันส่งเสริมให้กลุ่มมีความก้าวหน้า

ยัง (Young 1972: 634) ได้อธิบายข้อได้เปรียบของการเรียนโดยให้ทำงานเป็นกลุ่มว่า

1. ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนมาใช้ประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ในกลุ่มของตนเอง ในขณะที่ครูอธิบายปัญหาที่กลุ่มอื่นสงสัยและแก้ปัญหาไม่ได้

2. การทำงานของครูมีความต่อเนื่องมากขึ้น เพราะแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วแทนที่ครูจะตอบปัญหานักเรียน 25-40 คน ทั้งชั้นก็จะเห็นว่าครูตอบปัญหาของกลุ่มเพียง 4-5 กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่ครูจะต้องมาอธิบายให้ฟังจึงมักเป็นปัญหาที่กลุ่มช่วยกันตอบแล้วไม่ตอบไม่ได้เท่านั้น

3. บรรยากาศในการเรียนเป็นกันเองมากขึ้นทำให้นักเรียนรู้สึกสบายใจไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานเป็นกลุ่ม

4. ช่วยแก้ปัญหาที่ไม่กล้าแสดงออกของนักเรียนบางคน เพราะการทำงานร่วมกันทำให้ทุกคนรู้สึกว่าตนมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่า ๆ กัน ความเชื่อมั่นในตัวเองก็จะถูกกระตุ้นให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น และความเชื่อมั่นในตัวเองนี้จะเริ่มต้นภายในกลุ่มก่อนเพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความประหม่าน้อยหรือไม่ประหม่าเลยเมื่อเสนอปัญหาที่ข้องใจของเขาต่อกลุ่มแต่จะประหม่ามากเมื่อเสนอปัญหาต่อนักเรียนทั้งห้อง

5. การเรียนของกลุ่มจะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียน

6. การเรียนเป็นกลุ่มจะเสริมสร้างความสามัคคี ฝึกรับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง

7. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ที่กว้างขวางในการค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ

8. ฝึกหัดการเสนอแนะ การซักถาม รวมทั้งส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กับ

นักเรียน

ขั้นตอนการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานนั้น มีกระบวนการและขั้นตอนแตกต่างกันไปตามแต่ละทฤษฎี ขอนำเสนอ 3 แนวคิดที่ถูกพิจารณาแล้วเหมาะสมกับบริบทของเมืองไทย คือ

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ (2550)
- 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามโมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL ของ วิจารย์ พาณิช (2555)
- 3) การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย ของ ดุษฎี โยเหลาและคณะ (2557) ดังนี้

แนวคิดที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ (2550) ซึ่งได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์เกมส์ รูปแบบ หรือการใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงงานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้
2. ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่มเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ
3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน
4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีครู นักเรียนและเพื่อนร่วมประเมิน

แนวคิดที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตาม โมเดล จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL ของ วิจารย์ พาณิช (2555:71-75) ซึ่งแนวคิดนี้ มีความเชื่อว่า หากต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวผู้เรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็น โครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริงซึ่งส่วนของวงล้อแต่ละชิ้น ได้แก่ ขั้นกำหนด ขั้นวางแผน ขั้นลงมือทำ ขั้นการทบทวน และขั้นการนำเสนอ

1. **ขั้นกำหนด (Define)** คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงาน ร่วมทั้งครูด้วยมีความชัดเจนร่วมกันว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. **ขั้นวางแผน (Plan)** คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ครูก็ต้องวางแผนกำหนดทางหนีทีไล่ในการทำหน้าที่โค้ช รวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน และที่สำคัญเตรียมคำถามไว้ถามทีมงานเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนมองข้าม โดยถือหลักว่าครูต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถามแลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ชัดเจนเพียงใด งานในขั้น Do ก็จะสะดวกเลื่อนไหลดีเพียงนั้น

3. **ขั้นลงมือทำ (Do)** คือ การลงมือทำมักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดเสมอ นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติมทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ ครูเพื่อศิษย์จะได้มีโอกาสสังเกตทำความเข้าใจและเข้าศิษย์เป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็น “วาทยากร” และ โค้ชด้วย

4. **ขั้นการทบทวน (Review)** คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่าโครงการได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ แต่จะต้องเน้นทบทวนว่างานหรือกิจกรรมหรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอน ได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง เอาทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลว มาทำความเข้าใจและกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ต้องการเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (reflection) หรือในภาษา KM เรียกว่า AAR (After Action Review)

5. **ขั้นการนำเสนอ (Presentation)** คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงานและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เร้าใจให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้โดยอาจเขียนเป็นรายงานและนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้นมีเพาเวอร์พอยท์ (PowerPoint) ประกอบ หรือจัดทำวีดิทัศน์นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

แนวคิดที่ 3 การ จัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ที่รับจากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย ของ คุณฤทัย เลาและคณะ (2557) โดยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน** ครูให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงงานมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงาน โครงงานจริง ในขั้นแสวงหาความรู้

2. **ขั้นกระตุ้นความสนใจ** ครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงงานหรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอจากกิจกรรมที่ได้ เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัย อยู่ หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. **ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ** ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยระดมความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้น ๆ เรียบร้อย แล้ว

4. **ขั้นแสวงหาความรู้** ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม ดังนี้ 1) นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงงาน ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ 2) นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น 3) นักเรียนร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานจากโครงงานที่ตนปฏิบัติ

5. **ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้** ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถาม ถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. **ขั้นนำเสนอผลงาน** ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูออกแบบกิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่นๆ ในโรงเรียน ได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ในการทำโครงงาน

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 : 8-9) ได้นำเสนอตารางแสดงบทบาทของนักเรียนและครูตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน รายละเอียดดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทของนักเรียนและครูตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

บทบาทของผู้สอน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน	บทบาทของผู้เรียน
1. กำหนดหัวข้อ โครงงานเบื้องต้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความจำเป็นของหัวข้อและทักษะต่างๆ ที่ต้องพัฒนา แล้วผู้สอนพูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับโครงงาน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอหัวข้อโครงงานหรือประเด็นใหม่ที่สนใจได้ และให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในการทำโครงงาน	ขั้นนำเสนอ	1. ผู้เรียนเสนอหัวข้อโครงงานหรือประเด็นใหม่ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจ ผู้เรียนตัดสินใจเลือกหัวข้อการทำโครงงาน
2. ให้คำปรึกษาในการดำเนินงาน ของผู้เรียนทุกขั้นตอน	ขั้นวางแผน	2. เสนอแนวทาง ออกแบบการทำโครงงาน 3. วางแผนร่วมกันในการเรียนรู้แบบโครงงาน 4. ศึกษาค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 5. เสนอเค้าโครงย่อของโครงงานต่อผู้สอน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

บทบาทของผู้สอน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน	บทบาทของผู้เรียน
<p>3. ติดตาม สอบถาม ความก้าวหน้า คู่มือการทำ โครงงานของผู้เรียนอย่าง ใกล้ชิด</p>	<p>ขั้นปฏิบัติ</p>	<p>6. ลงมือปฏิบัติโครงงานตาม ขั้นตอนที่วางแผนไว้</p> <p>7. รวบรวมผลการทำโครงงาน</p> <p>8. เสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงผล การทำโครงงาน</p> <p>9. เขียนรายงานหรือนำเสนอผลงาน โครงงานต่อครูผู้สอน</p> <p>10. เผยแพร่ผลงานต่อสาธารณชน</p>
<p>4. สังเกตและประเมินการทำ กิจกรรมของผู้เรียน</p> <p>5. สรุปการทำงานและ เสนอแนะการทำงานของ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยรวม</p>	<p>ขั้นประเมินผล</p>	<p>11. ประเมินผลการทำโครงงานของ ตนเองและกลุ่มสะท้อนความคิด เกี่ยวกับงานของตนและเพื่อน การ ทำงานกลุ่ม ความรู้สึกเกี่ยวกับงาน ตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ทักษะและความรู้ที่ได้ สิ่งที่ต้อง ปรับปรุง ผ่านการอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้แบบสอบถาม การใช้แบบ ตรวจสอบรายการ การจัดหาเพิ่ม สะสมงาน การเขียนบันทึกการ เรียนรู้ หรือการเขียนเรียงความ</p>

วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณ และสันติ หุตะมาน ได้เสนอตารางเปรียบเทียบบทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 บทบาทของครูและผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ

บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
กำหนดหัวข้อโครงงานเบื้องต้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความจำเป็นของหัวข้อและทักษะต่าง ๆ ที่ต้องพัฒนา แล้วผู้สอนพูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับโครงงาน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอหัวข้อโครงงานหรือประเด็นใหม่ที่น่าสนใจได้ และให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในการทำโครงงาน	ผู้เรียนเสนอหัวข้อโครงงานหรือประเด็นใหม่ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจ ผู้เรียนตัดสินใจเลือกหัวข้อการทำโครงงาน
เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการทำโครงงาน ดำเนินการค้นคว้าและพัฒนาชิ้นงาน โดยผู้สอนอำนวยความสะดวก เตรียมแหล่งค้นคว้า ให้คำแนะนำ ตลอดจนพิจารณาทักษะพื้นฐานของผู้เรียนและฝึกทักษะเฉพาะทางที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้สามารถทำโครงงานได้สำเร็จ	ผู้เรียนร่วมวางแผนการทำโครงงาน ดำเนินการค้นคว้าและพัฒนาชิ้นงาน แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น นำเสนอโครงงาน เช่น การเสนอปากเปล่าในชั้นเรียนพร้อมกับการทำรายงาน การนำเสนอในชุมชน การแสดงนิทรรศการ เป็นต้น
การประเมินการทำโครงงานของผู้เรียน โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการสังเกตทักษะต่าง ๆ และความรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการทำโครงงาน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อน รวมทั้งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่จะประเมินและเสนอแนะวิธีการประเมิน	ประเมินผลการทำโครงงานของตนเองและกลุ่ม สะท้อนความคิดเกี่ยวกับงานของตนและเพื่อน การทำงานกลุ่ม ความรู้สึกเกี่ยวกับงาน ตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ทักษะและความรู้ที่ได้ สิ่งที่ต้องปรับปรุง ผ่านการอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้แบบสอบถาม การใช้แบบตรวจสอบรายการ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การเขียนบันทึกการเรียนรู้ หรือการเขียนเรียงความ

ประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

เป้าหมายหลักของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานนี้จึงเป็นการมุ่งให้เด็กพัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่รอบ ๆ ตัวเขาและปลูกฝังคุณลักษณะความอยากรู้อยากเรียนให้กับผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งที่เป็นกิจกรรมทางวิชาการ เป็นการเรียนรู้ผ่านการเล่นและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว กิจกรรมในสถานศึกษาจึงควรเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตปกติ การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้คนรอบ ๆ ตัวเด็ก เด็ก ๆ ทุกคนมีลักษณะเฉพาะตัว การสอนแบบโครงงานเปิดโอกาสให้เด็กแต่ละคนได้แสดงออกถึงคุณลักษณะความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อของตน โดยที่ครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับเด็ก แต่เป็นผู้คอยกระตุ้นชี้แนะ และให้ความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลักษณะเด่นของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม การตัดสินใจร่วมกันโดยใช้วิธีการและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้ได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงได้ การเรียนรู้เชิงโครงงาน เป็นการสอนที่ใช้เทคนิควิธีการหลาย ๆ รูปแบบมาผสมผสานกันระหว่างกระบวนการกลุ่ม การสอนคิด การสอนแก้ปัญหา การสอนเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนา ความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด ทั้งนี้ มุ่งหวังให้ผู้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนจะต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยจัดแหล่งการเรียนรู้ให้แล้วปรับปรุงความรู้ที่ได้ให้สมบูรณ์

ประเภทโครงงานแบ่งตามลักษณะการดำเนินงาน

โครงงานที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อาจจัดได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. โครงงานประเภทสำรวจข้อมูล รวบรวมข้อมูล จุดประสงค์ เพื่อสำรวจรวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนออย่างมีระบบ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ในเรื่องดังกล่าวนั้น ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ได้ผลดียิ่งขึ้น โดยในการทำโครงงานประเภทนี้ ผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการต่างๆ ในการสำรวจรวบรวมข้อมูล เช่น การสัมภาษณ์ สอบถาม สํารวจ ตัวอย่าง โครงงานประเภทนี้ ได้แก่ การสำรวจรูปทรงทางเรขาคณิตของใบพืชชนิดต่างๆ การสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น การสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านต่างๆ การสำรวจเส้นทางเดินทัพตามประวัติศาสตร์ไทย การสำรวจภาษาถิ่นในชุมชน การสำรวจพืชสมุนไพรในท้องถิ่น เป็นต้น

2. โครงการประเภทศึกษาค้นคว้า จุดประสงค์ เพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น ห้องสมุด สำนักงาน สถาบัน เว็บไซต์ต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ในเรื่องนั้นๆ โดยตรง เป็นการฝึกฝนหาแนวทางในการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน เพื่อนำมาเทียบเคียงกับความรู้ที่ได้โดยตรงจาก หนังสือเรียน ตำราหรือเอกสารทางวิชาการ รวมทั้งเป็นการศึกษาค้นคว้าทดลองเพื่อค้นหาหรือ ตรวจสอบข้อเท็จจริง หรือทฤษฎี ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าทดลองอาจคลาดเคลื่อนไปครบถ้วน ตัวอย่าง การศึกษาเส้นทางเดินของสุนทรภู่ตามนิราศ การศึกษาค้นคว้าหลักฐานทางประวัติศาสตร์เรื่องเจดีย์ยุทธหัตถี การสืบค้นและศึกษาเรื่องอาหารจากภาพให้เรือชมเครื่องควาหวาน การศึกษาค้นคว้าตำรายาแผนโบราณ การศึกษาค้นคว้าของเล่นพื้นบ้านภูมิปัญญาไทย เป็นต้น

3. โครงการประเภททดลอง ลักษณะของโครงการประเภทนี้ ต้องมีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปร หรือตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาที่จะส่งผล ให้การศึกษาคคลาดเคลื่อน ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แปรผล และสรุปผล การทำโครงการประเภททดลองนี้ ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องทำการทดลองเพื่อ ศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นเสียก่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลบางประการมาใช้ประกอบการตัดสินใจ ในการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้าจริงต่อไป ตัวอย่าง การเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูงโดยใช้ไรแดง การใช้เม็ดโม่ป้องกันหนอนผีเสื้อกินใบส้ม การใช้สารสกัดจากใบมันสำปะหลังเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ฝูงเพาะชำจากน้ำตะโก จิงชะลอการบูด การทำกระดาษจากกากกล้วย การลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ การอ่านออกเสียงตามมาตรฐาน เป็นต้น

4. โครงการสิ่งประดิษฐ์ จุดประสงค์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต วิเคราะห์เครื่องมือเครื่องใช้ หรือวิธีการในการจัดการต่างๆ แล้วพัฒนาหรือสร้างชิ้นใหม่ เพื่อสนองความต้องการของสังคม ตามความรู้ความสามารถที่มีอยู่ การพัฒนาหรือสร้างชิ้นงานนี้ มักจะเกิดขึ้นหลังจากทำโครงการ สํารวจข้อมูล และโครงการทดลองมาก่อน ตัวอย่าง การประดิษฐ์เครื่องห่อผลไม้ การสร้างหรือพัฒนาระเบียงวิธีจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำพลังลม เทคนิคการถนอมอาหารแบบพื้นบ้าน นวัตกรรมในการลอกภาพเขียนโบราณ เทคนิคการย้อมสีผ้าโดยใช้ภูมิปัญญาไทย เป็นต้น

5. โครงการประเภททฤษฎี เป็นการใช้นิตนาการของตนเองมาอธิบายหลักการหรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอธิบายในรูปของสูตรหรือสมการ หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น และไม่สามารถอธิบายได้โดยหลักการเดิม ๆ การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำโครงการจะต้องมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี จึงสามารถอธิบายได้อย่างมีเหตุผลและน่าเชื่อถือ จึงไม่เหมาะสมกับ

ผู้เรียนระดับต้น ๆ

คุณค่าของการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

คุณค่าของการเรียนรู้เชิงโครงงาน หรือประโยชน์ต่อผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง การแสวงหาความรู้จำเป็นต้องมีการวางแผน ออกแบบ กระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เช่น การค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต การสอนจากภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดร่วมกัน ระดมสมอง ในหัวข้อที่ออกแบบโครงงาน โดยแสดงการคิดสร้างสรรค์ของตนเองและของกลุ่มร่วมกัน จินตนาการที่เกิดขึ้นจากทักษะการคิดสร้างสรรค์ จะทำให้ผู้เรียนคิดแปลกใหม่ เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เช่น การประดิษฐ์เครื่องทำทองหยอด ฝอยทองเทคโนโลยีการเกษตรต่าง ๆ
3. ทักษะทางอารมณ์ ผู้เรียนเมื่อทำงานร่วมกัน แสดงความคิดเห็นร่วมกัน จำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ดังนั้น การปรับตัวเข้าหากันทำให้เกิดทักษะทางอารมณ์ของผู้เรียนดีขึ้น มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ มีความเป็นกัลยาณมิตร
4. ทักษะการสื่อสาร หรือ ทักษะการนำเสนอ ผู้เรียนเมื่อเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการทำโครงงาน ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการนำเสนอผลการเรียนรู้ของกลุ่มตนด้วยทักษะการสื่อสารหรือทักษะการนำเสนอผลงานของตนหรือกลุ่มของตนเอง ผู้เรียนสามารถแสดงออกด้วยทักษะการนำเสนอ ได้แก่
 - การนำเสนอด้วยวาจา สามารถพูดหรือบรรยาย อธิบาย อภิปราย ในสิ่งที่ปฏิบัติมา อาจจะใช้สื่อประกอบ เช่น แผ่นใส พาวเวอร์พอยท์ วิดีทัศน์
 - การนำเสนอด้วยแผนงาน หรือ แผนโครงงาน ต้องอาศัยศิลปะของการนำเสนอ อาจมีการจัดทำ ตกแต่งด้วยตนเอง

สรุปว่า คุณค่าของการเรียนรู้เชิงโครงงาน สามารถทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการเรียนรู้ หลายๆ ด้าน เช่น ความฉลาดทางด้านสติปัญญา (Intelligence Quotient = I.Q) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทางด้านอารมณ์ (Emotional Quotient = E.Q) ความฉลาดทางด้านคุณธรรม (Moral Quotient =M.Q) และความฉลาดทางด้านสังคม (Social Quotient = S.Q) ที่จะใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่น และทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องประเมินให้ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นการเตรียมก่อนลงมือ ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางไว้และประเมินผลสำเร็จของงาน สำหรับในเรื่องเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลโครงงาน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงได้ ดังนี้

อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคนอื่นๆ (2543) กล่าวว่า การประเมินผลเป็นหัวใจสำคัญที่สะท้อนภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันสะท้อนภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรมนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบมีอะไรบ้างและได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการ โดยผู้ประเมินโครงการอาจดำเนินด้วยบุคคลเหล่านี้

1. นักเรียนประเมินตนเอง จะแสดงออกให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นเจ้าของโครงการซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มทำงานมีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ได้กำหนดหรือร่วมกำหนดขึ้นเองเพียงใด เช่น มีกิจกรรมใดที่บกพร่องและจะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง หรือความละเอียดรัดกุมในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

2. เพื่อนประเมิน ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้นอาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับมัธยมศึกษาการประเมินโครงการอาจเริ่มขยายขอบเขตจากด้านการใช้ภาษาไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการตามความเข้าใจของผู้ประเมิน วิธีการศึกษาของผู้ประเมิน พิจารณาการจัดรูปแบบเพื่อนำเสนอโครงการใหม่ ๆ

3. ผู้ประเมินซึ่งเป็นครูที่ปรึกษาอาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบหรือความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่นักเรียนได้จากการทำโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์ หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ๆ

4. ผู้ประเมินที่เป็นพ่อแม่ผู้ปกครองจะได้ทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูกหรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึก ความต้องการของเด็กผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทางด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของเด็ก ซึ่งแนะอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้นที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติกิจกรรมในขั้นต่าง ๆ ของโครงการ หรือมีข้อเสนอแนะของการทำโครงการในครั้งต่อไป

5. บุคคลอื่นที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

สำหรับในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลโครงการ อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคนอื่นๆ (2543: 21) ได้กล่าวไว้ว่าสามารถใช้วิธีการต่อไปนี้ คือ

1. การสังเกต เป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ทุกเวลาและทุกสถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือในการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ การสอบถาม อาจมีลักษณะเป็นแบบทางการ หรือสัมภาษณ์สอบถามขณะปฏิบัติโครงการก็ได้

3. แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถาม

ปลายเปิด เพื่อดูความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความเข้าใจเดิมกับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติโครงการ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบ มีดังนี้

- 3.1 ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด
- 3.2 เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ
- 3.3 บูรณาการความรู้ความสามารถได้หลายด้านและใช้ความคิดที่ลึกซึ้งขึ้นตามวัย
- 3.4 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของพฤติกรรม
- 3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและเขียนคำตอบเอง

4. การรายงาน เป็นการเขียนรายงานหรือเล่าขั้นตอน เล่าประสบการณ์ในการทำโครงการ ก็เพื่อให้ นักเรียน ได้ประเมินตนเองจากการได้พูดหรือเขียนบรรยาย สะท้อนความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกนึกคิดตามแนวการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรมตามโครงการ

5. เพิ่มผลงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง รวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อแสดงถึงความรู้ความเข้าใจ ความสนใจ ความถนัด ทักษะ ความสามารถอันแสดงออกถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้า หรือความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือในหลาย ๆ เรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการในวิธีที่ 1 – 4 ด้วยก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542) กล่าวว่า การปฏิบัติโครงการถือว่าการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงของนักเรียน แนวทางการประเมินผลการปฏิบัติโครงการของนักเรียนจึงถือได้ว่าเป็นการประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน การประเมินผลโครงการมีกรอบแนวทางการประเมิน ดังนี้

1. ประเมินอะไร

1.1 การแสดงออกถึงผลของความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ คุณธรรมและค่านิยม

1.2 กระบวนการเรียนรู้

1.3 กระบวนการทำงาน

1.4 ผลผลิต/ผลงาน/ชิ้นงาน

2. ประเมินเมื่อใด

2.1 อย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น โครงการ

2.2 ตามสภาพจริง

2.3 เป็นธรรมชาติ

3. ประเมินจากอะไร

3.1 ผลงาน (เอกสาร ชิ้นงาน ฯลฯ)

- 3.2 การทดสอบ
- 3.3 แบบบันทึกต่าง ๆ (การสังเกต ความรู้สึก สัมภาษณ์ ฯลฯ)
- 3.4 เพิ่มสะสมผลงาน
- 3.5 หลักฐานหรือร่องรอยอื่น
- 4. ประเมินโดยใคร
 - 4.1 ตัวนักเรียน
 - 4.2 เพื่อน
 - 4.3 ครู
- 5. ประเมินโดยวิธีใด
 - 5.1 สังเกต
 - 5.2 สัมภาษณ์
 - 5.3 ตรวจรายงาน
 - 5.4 ตรวจผลงาน
 - 5.5 ทดสอบ
 - 5.6 รายงาน
 - 5.7 จัดนิทรรศการ

สุริยา จันทร์เนียม (2541) ได้รวบรวมวิธีการประเมินผลของการทำโครงการตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. การประเมินด้วยการสังเกตเป็นการประเมินด้วยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน ได้แก่ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือกับหมู่คณะ ความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออก และสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน
2. การประเมินจากผลงาน โดยประเมินความสามารถจากการวางแผน การสรุปใจความสำคัญ การเขียนรายงาน
3. การประเมินจากแบบบันทึกความรู้สึก เป็นการประเมินตนเองด้วยการตอบคำถามสั้น ๆ เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งความรู้ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีทำงาน ความพึงพอใจในกระบวนการทำงาน และผลงานความต้องการพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น
4. การประเมินจากแบบบันทึกการเรียนรู้ เป็นวิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่นักเรียนบันทึกสิ่งเรียนรู้ของตนเองจากการทำโครงการ
5. การประเมินจากแบบสัมภาษณ์ เป็นวิธีการเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (สติปัญญา) กระบวนการขั้นตอนในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา สิ่งที่ได้เรียนรู้
6. การประเมินจากเพิ่มสะสมงาน แสดงถึงกระบวนการทำงาน การพัฒนาผลงาน

ความรู้สึกรู้สึกต่อกระบวนการทำงานและผลงาน ความคิดสร้างสรรค์

สำหรับการประเมินผลการปฏิบัติโครงการของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นโครงการเป็นการบูรณาการภายในกลุ่มประสบการณ์/วิชา หรือบูรณาการข้ามกลุ่มประสบการณ์/ข้ามวิชา สามารถนำมาใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนานักเรียนและประเมินเพื่อตัดสินการเรียน

การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนซึ่งเป็นการสรุปความสำเร็จของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา ต้องนำเอาผลการประเมิน ไปคิดเป็นระดับผลการเรียนตามที่กำหนดสำหรับแต่ละระดับ

การประเมินผลเพื่อพัฒนานักเรียน การปฏิบัติงานเป็นระบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งต้องจัดให้มีการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนตลอดเวลาขณะปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้วนำผลนั้นมาพัฒนา ปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ มีการจดบันทึกตลอดจนใช้แฟ้มสะสมงาน

จากการศึกษาการวัดผลและประเมินผลโครงการ สรุปได้ว่า การวัดผลและประเมินผลโครงการ เป็นการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดขึ้นนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบมีอะไรบ้าง และใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เป็นการสะท้อนความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้ประเมินอาจประกอบด้วยตัวนักเรียนเอง เพื่อน ครูและผู้ปกครอง วิธีการประเมินผลโครงการเป็นการประเมินตามสภาพจริงประกอบด้วย การสังเกต การสะท้อนความรู้สึก การบันทึกผลการเรียนรู้ การสัมภาษณ์แบบทดสอบความรู้ และประเมินจากแฟ้มสะสมงาน ผลของการประเมินสามารถใช้เป็นข้อมูลตัดสินผลการเรียนหรือการพัฒนาของนักเรียนต่อไป

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานเป็นการเรียนรู้จากความสนใจของผู้เรียนเอง โดยใช้ประสบการณ์ และองค์ความรู้เดิมของผู้เรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อหาวิธีในการแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ซึ่งนำไปสู่องค์ความรู้ใหม่ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)

2.3 ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม (Group Process)

กระบวนการกลุ่มเป็นวิทยาการที่ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มคนเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของคน ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้างความสัมพันธ์และการพัฒนาการทำงานของกลุ่มคนให้มีประสิทธิภาพ จุดเริ่มต้นของคำว่าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็คือ การศึกษากลุ่มคนด้านพลังกลุ่มและผู้ที่ได้เชื่อว่าเป็นบิดาของกระบวนการกลุ่มก็คือ เคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) นักจิตวิทยาสังคมและนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่ประมาณปี

ค.ศ 1920 เป็นต้นมา และได้มีผู้นำหลักการของพลังกลุ่มไปใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมการทำงาน กลุ่ม การพัฒนาบุคลิกภาพและจุดประสงค์อื่น ๆ วงการ รวมทั้งในวงการศึกษ

หลักการและแนวคิดทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม

แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการกลุ่มก็คือ แนวคิดในทฤษฎีภาคสนาม ของเคิร์ท เลวิน ที่กล่าวโดยสรุปไว้ดังนี้

พฤติกรรมของบุคคลเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการร่วมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน และจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสมาชิกกลุ่ม

การรวมกลุ่มจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มในด้านการกระทำ ความรู้สึก และความคิด สมาชิกกลุ่มจะมีการปรับตัวเข้าหากันและจะพยายามช่วยกันทำงาน โดยอาศัยความสามารถของแต่ละบุคคลซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานลุล่วงไปได้ตามเป้าหมายของกลุ่ม

หลักการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม ที่สำคัญมีดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ที่เกิดจากการบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรม แต่การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียน โดยกระบวนการกลุ่มจะเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของแต่ละคนทั้งในด้านความคิด การกระทำและความรู้สึกมาแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

2. การเรียนรู้ควรจะเป็นกระบวนการกลุ่มที่สร้างสรรค์บรรยากาศการทำงานการทำงานกลุ่มที่ให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิด มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนโดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

3. การเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยการกระทำกิจกรรมด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาวิชาหรือสาระจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จดจำได้ดี อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของตนได้รวมทั้งสามารถนำไปสู่การนำไปพัฒนาบุคลิกภาพทุกด้านของผู้เรียน

4. การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ที่เป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตทุกด้าน ดังนั้นถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีระและมีขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือตอบคำถามการรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

การเรียนแบบกระบวนการกลุ่ม คือ ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับจาก

การลงมือร่วมปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละคนแต่ละคนในกลุ่ม มีอิทธิพลและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน หลักการสอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่ม มีหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้ (คณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน 2540)

1. เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด
2. เป็นการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด กลุ่มจะเป็นแหล่งความรู้สำคัญที่จะฝึกให้ผู้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถปรับตัวและเข้ากับผู้อื่นได้
3. เป็นการสอนที่ยึดหลักการค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหา และพบคำตอบด้วยตนเอง
4. เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่าง ๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ

รูปแบบและขั้นตอนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

รูปแบบการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม รูปแบบการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม (คณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน 2540) มีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง และมีการเพื่อทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1. ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาการทำงาน
 - 2.2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน เช่นกิจกรรม เกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น
 - 2.3. ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์เรียนรู้แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์กันในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ของกันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นแนวคิดที่ต้องการด้วย

ตนเอง เป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4. ขึ้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้นให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและนำหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อการปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่นประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวันเช่น การปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

2.5. ขึ้นประเมินผล เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด โดยจะประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่ ประเมินด้านมนุษยสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่ม ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่ม จากการให้สมาชิกติชมหรือวิจารณ์แก่กันโดยปราศจากอคติ จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้และจะทำให้ผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ อันจะทำให้ผู้เรียนผู้สอนเข้าใจปัญหาซึ่งกันและกันอันจะเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

ขนาดของกลุ่มและการแบ่งกลุ่ม

การแบ่งกลุ่มเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มโดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอน (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน 2534 : 230) เช่น

1. แบ่งกลุ่มตามเพศ ใช้ในกรณีครูมีวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะลงไป เช่น ต้องการสำรวจความระหว่างเพศหญิงและชาย ในด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะ ค่านิยม ฯลฯ
2. แบ่งตามความสามารถ ใช้ในกรณีที่ครูมีภาระงานมอบหมายให้แต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามความสามารถ หรือต้องการศึกษาความแตกต่างในการทำงานระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถสูงและต่ำ
3. แบ่งตามความถนัด โดยแบ่งกลุ่มที่มีความถนัดเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน
4. แบ่งกลุ่มตามความสนใจ โดยให้สมาชิกเลือกเข้ากลุ่มดับคนที่ตนเองพอใจ ซึ่งครูทำได้แต่ไม่ควรใช้บ่อยนักเพราะจะทำให้ นักเรียนขาดประสบการณ์ในการทำงานกับบุคคลที่หลากหลาย
5. แบ่งกลุ่มแบบเจาะจง ครูเจาะจงให้เด็กบางคนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น ให้เด็กเรียนเก่งกับเด็กที่เรียนอ่อนเพื่อให้เด็กเรียนเก่งช่วยเด็กที่เรียนอ่อน หรือให้เด็กปรับตัวเข้าหากัน
6. แบ่งกลุ่มโดยการสุ่ม ไม่เป็นการเจาะจงว่าให้ใครอยู่กับใคร
7. แบ่งกลุ่มตามประสบการณ์ คือ การรวมกลุ่มโดยพิจารณาเด็กที่มีประสบการณ์

คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการช่วยกันวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยเฉพาะ

วิธีการสอนที่สอดคล้องกับหลักการการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

1. การระดมความคิด เป็นการรวมกลุ่มที่ประกอบด้วยสมาชิก 4 -5 คน และให้ทุกคน แสวงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง เพื่อรวบรวมความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้หลายแง่มุม ทุกความคิดได้รับการยอมรับโดยไม่มีการโต้แย้งกัน แล้วนำความคิดทั้งหมดมาพินิจพิจารณา

2. ผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น โดยให้ผู้เรียนตัดสินใจทำอะไรบางอย่างหนึ่งซึ่งมีการสรุปผลในลักษณะของการแพ้การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ วิธีการสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนและเกิดความสนุกสนาน

3. บทบาทสมมติ เป็นวิธีการสอนที่มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมาโดยให้ผู้เรียนสวมบทบาทและแสดงออกโดยใช้บุคลิกภาพประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของตนเป็นหลัก วิธีการสอนนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ความรู้สึกและพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้ง ทั้งยังช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา

4. สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการสอน โดยการจำลองสถานการณ์จริงหรือสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้วให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์นั้นพร้อมทั้งแสดงพฤติกรรมเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดงออก

5. กรณีตัวอย่าง เป็นวิธีการสอนที่ใช้การสอนเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง แต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิเคราะห์และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันจะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจและฝึกทักษะการแก้ปัญหา การรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนยิ่งขึ้น

6. การแสดงละคร เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนแสดงบทบาทตามบทที่มีผู้เขียนหรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องแสดงบทบาทตามที่กำหนดโดยไม่นำเอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดเข้ามาใส่ในการแสดงบทบาทนั้น ๆ วิธีนี้จะช่วยให้มีประสบการณ์ในการรับรู้เหตุผล ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมของผู้อื่นซึ่งจะช่วยฝึกทักษะการทำงานร่วมกันและรับผิดชอบร่วมกัน

7. เป็นวิธีการสอน โดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกประมาณ 6 -12 คน และมีกาหนดให้มีผู้นำกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วสรุปหรือประมวลสาระที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน วิธีการนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเสนอข้อมูลหรือประสบการณ์ของตนเอง เพื่อให้กลุ่มได้ข้อมูลมากขึ้น

วิธีการสอนที่สนับสนุนหลักการสอนแบบกระบวนการกลุ่มเหล่านี้ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้การจัดประสบการณ์การสอนที่หลากหลายแก่ผู้สอนอาจใช้วิธีสอนอื่น ๆ ได้อีก โดยยึดหลักสำคัญ คือ การเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนแต่ละครั้ง

การประเมินผลการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม (ทศนา เขมมณี และคณะ 2522) มีดังนี้

1. การให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งผู้สอนควรสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและมีประโยชน์ต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

2. การให้ผู้เรียนร่วมประเมินผลการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน ซึ่งสามารถประเมินผลได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม

2.2 การประเมินผลความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2544) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่าง ๆ

วิฒนชัย อธิศิลาเวทย์ (2546) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือ

จกกล แก้วโก (2547) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้หรือทักษะซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จสามารถวัดโดยใช้แบบสอบถามหรือคะแนนที่ครูให้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ว่าผู้เรียนมีความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือตามมาตรฐานผลการ

เรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพ ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทิสนา เขมมณี (2548) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการเข้าใจความรู้การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ทั้งสองอย่าง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ในทิศทางเพิ่มขึ้น โดยใช้แบบทดสอบทางด้านเนื้อหาและด้านการปฏิบัติที่ได้เรียนไปแล้ว

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

Bloom (1976) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านปัญญา (Cognitive Entry Behavior) เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต้องการเรียนรู้เรื่องนั้นและมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัด และพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ลักษณะทางอารมณ์ (Affective Entry Characteristics) เป็นตัวกำหนดด้านอารมณ์ หมายถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน รวมถึงทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชา ต่อ โรงเรียน และระบบการเรียนและมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

3. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยภาระที่แน่ หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การให้การเสริมแรงของครู การใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือการให้ผู้เรียนรู้ผลว่า ตนเองกระทำได้อีกต้องหรือไม่ และการแก้ไขข้อบกพร่อง

สุชาดา ศรีศักดิ์ (2544) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ อายุ เพศ สถิติปัญญา เจตคติ แรงจูงใจ พื้นฐานความรู้เดิมรวมทั้งความสนใจ

2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ คุณวุฒิ ระยะเวลาที่สอน ความสามารถ เจตคติของผู้สอน

3. องค์ประกอบด้านอื่นๆ ได้แก่ องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ ระดับสังคมของผู้เรียน ระดับการศึกษาของบิดามารดา ขนาดของโรงเรียนและอุปกรณ์

ชนพร สีนุ้ย (2552) ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายสาเหตุ ได้แก่ สาเหตุจากตัวนักเรียน เช่นด้านสถิติปัญญา ความรู้พื้นฐาน เจตคติ สาเหตุสิ่งแวดล้อม

ที่บ้านหรือพื้นฐานทางครอบครัวสาเหตุจากกระบวนการทางการศึกษา หรือคุณภาพการสอนของครู

นิรมล บุญรักษา (2554) องค์กรประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย ด้านตัวผู้เรียน หมายถึง พฤติกรรมความรู้ ความคิด และสติปัญญาความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัด ความสนใจและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน ด้านอารมณ์ หมายถึง อารมณ์ ความกระตือรือร้น แรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการอยากเรียนรู้ เจตคติต่อเนื้อหาวิชา ระบบการเรียน และพื้นฐานทางครอบครัว คุณภาพการสอน หมายถึง สามารถทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ สนใจ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการให้แรงเสริมของครู บุคลิกภาพของครูผู้สอน มีการประเมินผลการสอน เพื่อการใช้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการสอน

สรุปได้ว่าองค์กรประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ความรู้พื้นฐาน ความเข้าใจ ความถนัด ความคิดและสติปัญญาความสามารถด้านต่าง ๆ สภาพแวดล้อมที่บ้านของผู้เรียน ซึ่งครูผู้สอนต้องเข้าใจในความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน นำไปสู่การถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ให้ผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ มีสื่อการเรียนการสอนที่ชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้ที่ประกอบอาชีพครูผู้สอน ผู้ให้การฝึกอบรม ไม่ว่าจะอยู่ในสถาบันการศึกษาใดหรือในหน่วยงานธุรกิจย่อมจะต้องทราบผลว่า ผลของการสอน การฝึกอบรมจะบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด เราสามารถนำวิธีการดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเข้าไปใช้วัดผลได้เสมอ การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการย่อยที่ประกอบอยู่ในกระบวนการเรียนการสอนขั้นสุดท้ายเพื่อให้ทราบว่ากระบวนการเรียนการสอนบรรลุผลเพียงใด ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องชัดเจนและวัดผลได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้จากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2545) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความสำเร็จทางการเรียน หรือวัดประสบการณ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน โดยวัดตามจุดมุ่งหมายของการสอนหรือวัดผลสำเร็จจากการศึกษาอบรมในโปรแกรมต่าง ๆ

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการวัดความรู้ ความสามารถ ความเข้าใจและสติปัญญา ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้น ๆ ซึ่ง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องชัดเจนและวัดผลได้

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543) เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (paper and pencil test)กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สมบูรณ์ ดันยะ (2545) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถใน เรื่องที่เรียนรู้อยู่มาแล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก กัทธิษณี (2546) เป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆที่นักเรียนได้เรียนรู้อยู่มาแล้ว

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) การที่จะทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่ามีการพัฒนาตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ต้องใช้วิธีการทดสอบที่มีความถูกต้องเที่ยงตรง มีคุณภาพการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชาที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กล่าวโดยสรุป แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ ในการวัดทางด้านความรู้ ความสามารถ และ ทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ได้เรียนรู้ หรือ ได้รับการสอนและการฝึกฝนมาแล้ว ว่าผู้เรียนมีความรอบรู้มากน้อยเพียงใด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภัทรา นิคมานนท์ (2540) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบด้านพุทธิพิสัยว่าโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาวๆแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ประเภทที่ 2 คือแบบทดสอบแบบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบประเภทถูก – ผิด จับคู่ เติมคำและเลือกตอบ โดยใช้เกณฑ์ที่ใช้จำแนกประเภทของแบบทดสอบได้แก่

1. จำแนกตามกระบวนการในการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เมื่อสร้างขึ้นแล้วมีการนำไปทดลองสอบและนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความ

ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้ว่ามีอย่างน้อยเพียงใด

2.2 แบบทดสอบความถนัด เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มาในอดีต

3. จำแนกตามรูปแบบคำถามและวิธีการตอบ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

3.1 แบบทดสอบอัตนัย มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้สอบได้ตอบยาวๆ แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

3.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ผู้สอบตอบสั้นๆ ในขอบเขตจำกัด คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย

4. จำแนกตามลักษณะการตอบ จำแนกได้ 3 ประเภทคือ

4.1 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ เช่น ข้อสอบวิชาพลศึกษา ให้แสดงท่าทางประกอบเพลงวิชาประดิษฐ์ ให้ประดิษฐ์ของใช้ด้วยเศษวัสดุ การให้คะแนนจากการทดสอบประเภทนี้ครูต้องพิจารณาทั้งด้านคุณภาพผลงาน ความถูกต้องของวิธีการปฏิบัติรวมทั้งความคล่องแคล่วและปริมาณของผลงานด้วย

4.2 แบบทดสอบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้เขียนตอบทุกชนิด

4.3 แบบทดสอบด้วยวาจา เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอบใช้การโต้ตอบด้วยวาจา

5. จำแนกตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

5.1 แบบทดสอบวัดความเร็ว เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดทักษะความคล่องแคล่วในการคิดความแม่นยำในความรู้เป็นสำคัญ มักมีลักษณะค่อนข้างง่าย แต่ให้เวลาในการทำข้อสอบน้อย ผู้สอบต้องแข่งขันกันสอบ ใครที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องมากที่สุดถือว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่า

5.2 แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพสูงสุด แบบทดสอบลักษณะนี้มีลักษณะค่อนข้างยากและให้เวลาทำมาก

6. จำแนกตามลักษณะและโอกาสในการใช้ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

6.1 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามไม่มากนัก มักใช้สำหรับประเมินผลเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยย่อย โดยมีจุดประสงค์หลักคือเพื่อปรับปรุงการเรียนเป็นสำคัญ

6.2 แบบทดสอบรวม เป็นแบบทดสอบที่ถามความรู้ความเข้าใจรวมหลายๆเรื่องหลายๆเนื้อหาหลายๆจุดประสงค์ มีจำนวนมากข้อ มักใช้ตอนสอบปลายภาคเรียนหรือปลายปีการศึกษา จุดมุ่งหมายสำคัญคือใช้เปรียบเทียบแข่งขันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

7. จำแนกตามเกณฑ์การนำผลจากการสอบไปวัดประเมิน จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

7.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานและความรู้ที่

จำเป็นในการบ่งบอกถึงความรอบรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์

7.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่มุ่งนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นในกลุ่มที่ใช้ข้อสอบเดียวกัน ถ้าใครมีความสามารถเหนือใครเพียงใดเหมาะสำหรับใช้เพื่อการสอบที่มีการแข่งขันมากกว่าเพื่อการเรียนการสอน

8. จำแนกตามสิ่งเร้า จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

8.1 แบบทดสอบทางภาษา ได้แก่ การใช้คำพูดหรือตัวหนังสือไปเร้าผู้สอบโดยการพูดหรือเขียนออกมา

8.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช่ภาษา ได้แก่ การใช้รูป กิริยา ท่าทางหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไปเร้าให้ผู้สอบตอบสนอง

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดความพร้อมที่จะได้เรียนในบทเรียนใหม่ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าการเรียนการสอนในเรื่องใดๆก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานที่มีคู่มือดำเนินการสอบบอวิธีสอบและยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. การวิเคราะห์
5. การสังเคราะห์
6. การประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธนี (2546) แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนผ่านมาแล้ว อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐานซึ่งทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้ง

คำถามได้ ซึ่งควรจัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ความจำ
2. วัดด้านความเข้าใจ
3. วัดด้านการนำไปใช้
4. วัดด้านการวิเคราะห์
5. วัดด้านการสังเคราะห์
6. วัดด้านการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2547) ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2

ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียนซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคา แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน สรุปได้ว่าประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเอง แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบความถนัด แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบภาคปฏิบัติ แบบทดสอบเขียนตอบ แบบทดสอบด้วยวาจา แบบทดสอบวัดความเร็ว แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบรวม แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบอิงกลุ่ม การจะเลือกใช้แบบทดสอบประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับครูผู้สอน ทั้งนี้ ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของรายวิชานั้นๆที่เหมาะสม

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ สามารถปรับปรุงได้โดยฝึกเขียนข้อสอบได้รับความวิจารณ์และข้อเสนอแนะ ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด ต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของผู้เรียน รู้ระดับความสามารถในการอ่านและการใช้ศัพท์ของ

ผู้สอบ รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อจะนำไปใช้ให้เหมาะสม

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547) ให้แนวการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

มาลี จันทร์ชลอ (2547) เสนอวิธีการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ข้อสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สามารถสอบวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน

2. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการ ที่สำคัญที่เน้นในหลักสูตร

3. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดเพื่อแยกผู้ที่ได้เรียนรู้

4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ

สรุปได้ว่า หลักเกณฑ์เบื้องต้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร ซึ่งต้องมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ หลังจากนั้นทำการเขียนข้อสอบพร้อมทั้งตรวจสอบข้อสอบ แล้วนำไปจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทำการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ สุดท้ายจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พรพิศ เกื่อนมณเฑียร (2549) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ใช้สำหรับ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
2. ปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ให้แยกประเภทนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆตามความสามารถ

4. การวินิจฉัยสมรรถภาพเพื่อให้ได้รับความช่วยเหลือได้ตรงจุด
5. เปรียบเทียบความมั่งคั่ง
6. ตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียน
7. พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษา
8. การแนะแนว
9. การประเมินผลการศึกษา
10. การศึกษาค้นคว้าวิจัย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์(2543) ประโยชน์ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. ใช้สำรวจทั่วไปเกี่ยวกับตำแหน่งการเรียนในโรงเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ปกติให้เข้าใจนักเรียนได้ดีขึ้น
2. ใช้แนะแนวและประเมินค่าเกี่ยวกับการสอบได้สอบตกของแต่ละบุคคลจุดอ่อน และจุดเด่นของแต่ละบุคคล การสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนฉลาด และนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ การปรับปรุงการสอน
3. ใช้จัดกลุ่มนักเรียนเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน
4. ช่วยในการวิจัยทางการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนในวิชาที่สอบแตกต่างกันโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือวัด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มแล้วทำการเปรียบเทียบตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียน ว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่หากเกิดผลในทางที่ดีก็ดำเนินต่อ แต่ถ้าหากไม่บรรลุจุดประสงค์ก็นำไปปรับปรุงการเรียนการสอนหรือทำการวิจัยแล้วทำการประเมินผลการศึกษาอีกครั้ง

2.5 ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

กู๊ด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าความพึงพอใจ หมายถึง สภาพคุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ทำอยู่

กิติมา ปริศิลป์ (2529) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองพื้นฐานของเขาได้ และได้กล่าวถึงแนวความคิดที่เกี่ยวกับความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนองก็จะทำให้เขาเกิดความพอใจ

อัครเดช จานงธรรม (2549) กล่าวว่า ความรู้สึกชอบ พอใจ และประทับใจจากการได้รับการตอบสนองความต้องการและมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จ ซึ่งจะแสดงออกมาทางพฤติกรรม โดยสังเกตได้จากสายตา คำพูดและแสดงทางพฤติกรรม

จิรพร แขวงเพชร (2552) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบประทับใจที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ที่ได้สัมผัสและรับรู้จากประสาทสัมผัส

สรุปได้ว่าความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกชอบใจ พอใจ หรือประทับใจที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลต่อสิ่งต่างๆ จากการได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐาน ซึ่งสังเกตได้จากการแสดงพฤติกรรม

ทฤษฎีการสร้างความพึงพอใจ

อริย์ พันธุ์ฉนิ (2546) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี สำหรับสร้างความพึงพอใจมีหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียง คือทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกันแต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอื่นก็จะเกิดขึ้นไม่มีวันจบสิ้น

2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งที่จูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นแรงจูงใจของพฤติกรรม

3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับจากต่ำไปสูงดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการในเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่นความต้องการเรื่องอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการทางด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือเป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัย หรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มีมนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็จะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือความต้องการทาง

สังคม เป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

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

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (self Actualization) เป็นความต้องการสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นความอยากเป็น อยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่าความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การจูงใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความต้องการแตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละชั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับการตอบสนองความต้องการในลำดับนั้น ๆ

วิธีสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน

บลูม (Bloom, 1976) มีความเห็นว่าถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนต้องการ ก็จะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความพร้อมทางด้านจิตใจได้ชัดเจน จากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น เกม ดนตรี การขับรถยนต์ หรืออะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัครและตัดสินใจโดยเสรีในการเรียน มีความกระตือรือร้น มีความพึงพอใจ และมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียน จะทำให้นักเรียนเรียนได้รวดเร็วและประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตามบลูมเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างเป็นอุดมคติที่จัดได้ลำบาก

กระจำจิด แก้วชล (2549); ภพ เลหาไพบูลย์ (2540); และสกินเนอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540; อ้างอิงจาก B.F. Skinner) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียนการสอนไว้ใกล้เคียงกัน คือ การสร้างความพึงพอใจในการเรียนการสอนเป็นการให้สิ่งเร้า เพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไป ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรแสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง โดยการแลกเปลี่ยนเนื้อหาสาระ ประสบการณ์ ความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติ ค่านิยม ตลอดจนทักษะ และความชำนาญระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ โดยมีสถานการณ์หรือสัญญาณลักษณะเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีสื่อที่ดี ถ้าการเลือกใช้สื่อเป็นไปในแนวทางที่เหมาะสมแล้วความรู้ ความเข้าใจ การแสวงหาความรู้ และความพึงพอใจจะสะสมเป็น

ระบบแล้วผลการตอบสนองของผู้เรียนต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อการเรียนการสอน ก็จะ ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความพึงพอใจ

จิรพร แขวงเพชร (2552) ได้กล่าวว่า วิธีการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีการใช้จิตวิทยาในการจัดการเรียนการสอน เช่น การเสริมแรง การสร้างแรงจูงใจ การสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การให้คิดค้นหาคำตอบให้กับตนเอง ตลอดจนการใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ และเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนถ่ายทอดให้

การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับระดับ ความรู้สึกรู้สีกของนักเรียน เพราะความพึงพอใจเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลเป็นการตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าภายนอก การวัดจึงวัดจากบุคลิกภาพ แรงจูงใจ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างที่การตีความและ วิธีการ เพราะบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันในเรื่องประสบการณ์และปัจจัยอื่น ๆ

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2536) และวิไล รัตนพลที (2548) ได้เสนอวิธีวัด ความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาจากการเล่านี้ สามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพึงพอใจได้
3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง
4. เทคนิคจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลก ๆ ก็จะเกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการสอบนั้น ๆ ก็พอจะวัดความพึงพอใจได้ว่าพอใจหรือไม่
5. วิธีการวัดทางสรีระ คือใช้เครื่องมือเพื่อสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของร่างกาย การวัดทางสรีระนี้ สามารถกระทำได้โดยการวัดด้านกระแสไฟฟ้าทางผิวหนัง การขยายของลูกนัยน์ตา การวัดฮอร์โมนบางชนิด

6. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง

การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2532) กล่าวถึงการสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจที่มีลักษณะใกล้เคียงกันดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัด
2. พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใครที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจ และสิ่งที่จะวัดให้แน่นอน
3. เมื่อตีความหมายของสิ่งของที่จะวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้น ๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่ใช่ข้อเท็จจริง (Fact)
 - 3.2 ข้อความที่บรรจุสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบคละกัน
 - 3.3 ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจนไม่กำกวม
4. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุในสเกล โดยให้มีข้อเลือก 5 ข้อเลือก ได้แก่ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด
5. การกำหนดน้ำหนักในการตอบข้อเลือกต่าง ๆ แต่ละข้อ ซึ่งในการกำหนดน้ำหนักว่าข้อเลือกใดควรจะมีน้ำหนักเท่าใดนั้น มีวิธีการอยู่ 3 วิธี ตาที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary Weighting Method ซึ่งกำหนดให้แต่ละหัวข้อมีน้ำหนักเป็น 5 4 3 2 และ 1 ถ้าข้อความที่เป็นบวก และ 1 2 3 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความที่เป็นลบ
6. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 5 ท่าน ให้ระบุข้อบกพร่อง การใช้ภาษา ความเข้าใจตรงกัน แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
7. ทำการทดลองก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 100 คน ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัย วิเคราะห์คุณภาพข้อความแต่ละข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item-Test Correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามโดยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient)
8. ปรับปรุงแก้ไขข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

อรุณญา โชคสวัสดิ์ (2550 : 39-65) วิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงโครงงานเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโรงเรียนบ้านป่าน ระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนโรงเรียนบ้านป่านจำนวน 20 คนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด ชนิดที่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบบันทึกประจำวันของครู 3) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.74 และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.75 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบยังไม่เข้าขั้นการทดลอง (Pre - experimental Design) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการศึกษาเฉพาะกรณี โดยให้การทดลอง 1 กลุ่มวัด 1 ครั้ง (One-Shot Case Study) ผลการวิจัยพบว่า 1) ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 จำนวนคิดเป็นร้อยละ 82.77 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 83.88 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิภาดา บรรทมพร (2553: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนห้วยยายจิว จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบวัดพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นโดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ทุกคน และนักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นโดยนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวนร้อยละ 87 จากนักเรียนทั้งหมด

ดวงพร อิ่มแสงจันทร์ (2554: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน พบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง 3) ความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง 4) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จรรยา เจริญรัตน์ (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบโครงงานเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน และแบบสอบถามความคิดเห็น พบว่า 1) แผนจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบโครงงาน มีประสิทธิภาพ 83.59/80.21 2) ผลการเรียนรู้แบบโครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดี 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี 5) นักเรียนที่แบ่งกลุ่มแบบละความสามารถและแบ่งกลุ่มตามความสนใจมีความสามารถในการทำโครงงานแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 6) ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

มาริยะห์ มะแซ็ง (2555: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์อุปถัมภ์ จังหวัดนราธิวาส เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน แบบสัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของครูวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มเดียว วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

ไวล์ (Wahl, 2003 : 3458 – A) ศึกษาการเรียนรู้โดยโครงงาน ซึ่งอยู่สองส่วน คือ ส่วนแรก คือ การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัยและเพื่อให้เข้าใจถึงวิธีที่นักเรียนได้ตอบสนองทางด้านสติปัญญาอารมณ์ และให้เกิดแรงจูงใจต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน โครงงานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 54 โครงงาน ในแต่ละโครงงานนั้นจะมีรูปแบบการเรียนหนึ่งแบบหรือมากกว่านั้น และในแต่ละส่วนจะมีระบบการเรียนรู้หลัก ๆ อยู่ 5 อย่างได้แก่ อารมณ์ สติปัญญา ร่างกายและการสะท้อนผล เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่แบบสังเกต ใช้สังเกตห้องเรียนในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ โดยสุ่มสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 18 คน จากนักเรียนหลาย ๆ ห้อง ผลจากการศึกษาที่ได้ มีสามส่วน คือ ส่วนแรกพบว่า นักเรียนมีความรู้ว่าการเรียนรู้แบบโครงงาน ทำให้พวกเขาเข้าใจแนวคิดวิชา

คณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนแบบเขียนบรรยาย ส่วนที่สองพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนมีความสุขกับการร่วมทำกิจกรรม และพวกเขามีความเชื่อว่า กิจกรรมช่วยให้พวกเขาเข้าใจประเด็นสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนที่สามพบว่า นักเรียนเห็นคุณค่ากิจกรรมในห้องเรียนที่หลากหลาย

วู (Wu, 2006 : 3512 - A) วิจัยสำรวจรูปแบบการใช้สื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในชั้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานซึ่งได้ทำการสำรวจวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น การบันทึกเทปวีดิทัศน์ในชั้นเรียน การจดบันทึกเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียนรวมทั้งการสัมภาษณ์ครูผู้สอนด้วย ผลการวิจัยพบว่า การสอนบทเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งจากการที่นักเรียนได้ฝึกการใช้สื่อการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริงอย่างนี้ ช่วยให้พวกเขาได้รับประสบการณ์ตรงและได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดระบบ เปลี่ยนแปลงและเชื่อมโยงข้อมูลหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง นอกจากนี้ ครูยังจำเป็นต้องยืนอยู่ในฐานะผู้ช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายด้วย เพื่อการสร้างภูมิความรู้ที่ยั่งยืนในตัวผู้เรียนนั่นเอง

ยัทมะห์และตุรกเมน (Yilmaz & Turkmen, 2012) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในบทเรียนเรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประถม Sipahi ประเทศตุรกี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 22 คน และกลุ่มทดลอง 22 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น

ดีเล็กและโอคาน (Dilek & Ozkan, 2013) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตที่ศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ (ที่คาดว่าจะเป็นครุวิทยาศาสตร์ในอนาคต) มหาวิทยาลัย Uludag ประเทศตุรกี เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามทั้งแบบตัวเลือกและแบบปลายเปิด พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงขึ้น

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีวิธีดำเนินการศึกษาตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 118 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

โดยใช้โครงงาน จำนวน 3 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. สมุดบันทึกกิจกรรมโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. แบบประเมินโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน
6. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้โครงงาน

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้โครงงาน จำนวน 3 แผน

- 1.1 ศึกษาหลักการวิธีการสอนโดยใช้โครงงานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยมีโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ดังตารางที่

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

สาระการเรียนรู้	เนื้อหาการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1. ระยะเวลาและการกระจัด	1. จุดอ้างอิง และตำแหน่ง 2. ระยะเวลาและการกระจัด	4
2. ความเร็วและอัตราเร็ว	1. อัตราเร็วขณะหนึ่งและอัตราเร็วเฉลี่ย 2. ความเร็วขณะหนึ่งและความเร็วเฉลี่ย	4
3. ความเร่งและการตกแบบเสรี	1. ความเร่งเฉลี่ยและความเร่งขณะหนึ่ง 2. ทดลองหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรี	4

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	เนื้อหาการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
4. ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็ว เวลา กับระยะทางสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรง	1. ลักษณะของกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและเวลาของการเคลื่อนที่ที่มีความเร่งคงตัว และการเคลื่อนที่ 2. หาระยะทางและการกระจัดสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรง	4
5. สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วต้น ความเร็วสุดท้าย ความเร่งคงตัว การกระจัดและเวลาของการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ 2. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ ด้วยความเร่งคงตัว เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้	4

1.3 สร้างแผนจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้โครงงาน ให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยทำการเลือกสาระการเรียนรู้มา 3 หัวข้อเพื่อสร้างแผนจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน ใช้เวลา 12 คาบเรียน คาบละ 50 นาที ดังนี้

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด จำนวน 4 คาบ

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว จำนวน 4 คาบ

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความเร่งและการตกแบบเสรี จำนวน 4 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนจะมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานซึ่งมี 4 ชั้น

ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอประเด็นการศึกษา

ขั้นที่ 2 ชี้นำวางแผนการปฏิบัติงาน การศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 ชี้นำปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการปฏิบัติงาน สรุปผล รายงานผลและนำเสนอ

ขั้นที่ 4 ชี้นำประเมินผลการทำโครงงาน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โครงงาน ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน การ

วัดผลประเมินผล ให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โครงาน เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ด้านภาษาและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.66 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

1.6 นำแผนจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โครงาน ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแผนจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

2.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อวิเคราะห์และวัดความสามารถด้านต่าง ๆ เช่น ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยแบบทดสอบเป็นฉบับเดียวกัน แต่สลับข้อคำถาม โดยระยะเวลาสอบก่อนและหลังเรียนห่างกัน 20 ชั่วโมง

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การ学习与พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความชัดเจนของคำถาม และความถูกต้องด้าน

ภาษา และปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความชัดเจนของคำถาม และความถูกต้องด้านภาษา และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.66 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ผ่านการปรับปรุงตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรณ์มัธยม เขตหนองจอก จำนวน 20 คน ตรวจสอบคะแนนของนักเรียน นำคะแนนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยตรวจสอบหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาง (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ.2538: 197-198) แล้วเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ปรับปรุงแก้ไขไปใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

3. สมุดบันทึกกิจกรรมโครงการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1 ศึกษาค้นคว้า เอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการสร้างสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการ

3.2 สร้างสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดหัวข้อในการบันทึกตามกระบวนการทำโครงการ ได้แก่ การวางแผนการทำงาน กำหนดหัวข้อเรื่อง ที่มาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ สมมติฐาน ขอบเขตการดำเนินโครงการ วิธีการดำเนินการ ผลการดำเนินการ ผลที่คาดว่าจะได้รับปัญหาและแนวทางการแก้ไข ซึ่งเป็นบันทึกการปฏิบัติงาน

3.3 นำสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ กิจกรรมการดำเนินโครงการ การวัดผลประเมินผล ให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างหัวข้อกับทักษะกระบวนการทำโครงการ และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.66 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับกระบวนการทำโครงการ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับกระบวนการทำโครงการ
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับกระบวนการทำโครงการ

3.5 นำสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

4. แบบประเมินโครงการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.1 ศึกษาค้นคว้า เอกสาร หนังสือ ตำราการวัดผลประเมินผลการเรียนตามสภาพจริง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการสร้างแบบประเมินโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.2 สร้างแบบประเมินโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีหัวข้อในการประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านการวางแผนการทำงาน ด้านกระบวนการทำงาน และ ด้านผลงานและการนำเสนอ ข้อมูลเป็นรายกลุ่ม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 4 หมายถึง โครงการนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
- 3 หมายถึง โครงการนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ ดี
- 2 หมายถึง โครงการนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ พอใช้
- 1 หมายถึง โครงการนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ ปรับปรุง

และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายจากการ โดยกำหนดค่าในการแปลความหมายดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.00 หมายถึง โครงการของนักเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง โครงการของนักเรียนอยู่ในระดับ ดี
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง โครงการของนักเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง โครงการของนักเรียนอยู่ในระดับ ปรับปรุง

4.3 นำแบบประเมินโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการประเมินกับพฤติกรรมที่จะวัด และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.66 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด

4.4 นำแบบประเมิน eworkงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

5. แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน

5.1 ศึกษาค้นคว้า เอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

5.2 กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน เนื้อหาที่จะวัด และเลือกรูปแบบเครื่องมือที่จะวัด

5.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มซึ่งมีหัวข้อในการประเมิน 5 หัวข้อ คือ ขั้นตอนการทำงาน การให้ความร่วมมือ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การตรงต่อเวลา โดยมีกำหนดการให้คะแนน ดังนี้

- 4 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มในเกณฑ์ ดีมาก
- 3 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มในเกณฑ์ ดี
- 2 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มในเกณฑ์ พอใช้
- 1 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มในเกณฑ์ ปรับปรุง

และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.00 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงานในระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงานในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงานในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่มจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงานในระดับ ปรับปรุง

5.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการประเมินกับพฤติกรรมที่จะวัด และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความ

คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.66 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แนใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 0 หมายถึง ไม่แนใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 1 หมายถึง แนใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด

5.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

6. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยการใช้โครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยการใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6.2 กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน เนื้อหาที่จะวัด และเลือกรูปแบบเครื่องมือที่จะวัด

6.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยการใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยสอบถามความพึงพอใจในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ลักษณะของรูปแบบการวัดเป็นแบบใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยมีระดับคะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความระดับความพึงพอใจระดับ มาก
- 3 หมายถึง มีความระดับความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความระดับความพึงพอใจระดับ น้อย
- 1 หมายถึง มีความระดับความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105 – 106)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

6.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยการใช้โครงงานของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้นำอาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนของคำถาม ความถูกต้องด้านภาษา และให้ข้อเสนอแนะ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

6.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบให้คะแนนคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม (Content validity) และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.66 – 1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วัด

6.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

3.4 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยทดลองโดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนแก่นักเรียนเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บันทึกผลการทดสอบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์

2. ขั้นทดลอง การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผนจัดการเรียนรู้ รวม 12 คาบ สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมกลุ่มจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน และประเมินความสามารถในการทำโครงงานจากสมุดบันทึกการดำเนินกิจกรรมโครงงานและชิ้นงาน

3. ชั้นหลังการทดลอง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยวิเคราะห์ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียนแบบจับคู่ (Paired t-test)
2. วิเคราะห์ความสามารถในการทำโครงงานโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
3. วิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงานโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
4. วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกกิจกรรมโครงงานโดยการพรรณนา
5. วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 105)

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

\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนน
N	แทน	จำนวนทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 106)

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

$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนผลรวม
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. 2539: 181)

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

IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับพฤติกรรม
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ดัชนีความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร
(ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ : 2543)

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

P	แทน	ค่าความยากง่ายแต่ละข้อคำถาม
R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

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

3. สถิติในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ ใช้สถิติ Paired t-test (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

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

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนทุกคนยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก โดยใช้โครงงาน มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีดังนี้ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนและหลังการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน (2) เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (3) เพื่อศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน เครื่องมือในการวิจัย มีดังนี้ แผนจัดการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โครงงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาข้อมูลที่ได้จากสมุดบันทึกกิจกรรม โครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้อิฟฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน

ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อิฟฟิสิกส์โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 20 ข้อ

เลขที่	คะแนน หลังเรียน	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75	เลขที่	คะแนน หลังเรียน	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75
1	14	70	ไม่ผ่าน	20	12	60	ไม่ผ่าน
2	14	70	ไม่ผ่าน	21	11	55	ไม่ผ่าน
3	16	80	ผ่าน	22	12	60	ไม่ผ่าน
4	15	75	ผ่าน	23	12	60	ไม่ผ่าน
5	14	70	ไม่ผ่าน	24	11	55	ไม่ผ่าน
6	11	55	ไม่ผ่าน	25	13	65	ไม่ผ่าน
7	12	60	ไม่ผ่าน	26	15	75	ผ่าน
8	12	60	ไม่ผ่าน	27	14	70	ไม่ผ่าน
9	15	75	ผ่าน	28	15	75	ผ่าน
10	14	70	ไม่ผ่าน	29	12	60	ไม่ผ่าน
11	12	60	ไม่ผ่าน	30	14	70	ไม่ผ่าน
12	13	65	ไม่ผ่าน	31	12	60	ไม่ผ่าน
13	14	70	ไม่ผ่าน	32	15	75	ไม่ผ่าน
14	14	70	ไม่ผ่าน	33	11	55	ไม่ผ่าน
15	15	75	ผ่าน	34	16	80	ผ่าน
16	12	60	ไม่ผ่าน	35	15	75	ผ่าน
17	13	65	ไม่ผ่าน	36	12	60	ไม่ผ่าน
18	16	80	ผ่าน	37	12	60	ไม่ผ่าน
19	14	70	ไม่ผ่าน	38	12	60	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

39	14	70	ไม่ผ่าน	40	11	55	ไม่ผ่าน
คะแนนเต็ม			20.00	จำนวนนักเรียนทั้งหมด		40 คน	
คะแนนรวมเฉลี่ย			13.28	คิดเป็นร้อยละ		66.38	
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์			20 คน	คิดเป็นร้อยละ		50	
จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์			20 คน	คิดเป็นร้อยละ		50	

จากตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง พบว่า นักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 คน มีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คือมีคะแนนตั้งแต่ 14 คะแนนขึ้นไป และมีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คือมีคะแนนต่ำกว่า 14 คะแนน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	sig.
ก่อนเรียน	40	20	7.90	2.25	-14.89	.00*
หลังเรียน			13.28	1.55		

* มีนัยสำคัญทางสถิติระดับเท่ากับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานหลังเรียน ($\bar{x} = 13.28$, S.D. = 1.55) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 7.90$, S.D. = 2.25) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จากผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการวางแผนการทำงาน (2) ด้านกระบวนการทำงาน และ (3) ด้านผลงาน และการนำเสนอข้อมูลเป็นรายกลุ่ม แสดงผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. การวางแผนการทำงาน	3.58	0.50	ดีมาก	1
1.1 การกำหนดเรื่องที่จะศึกษาและตั้งสมมติฐาน	3.75	0.46	ดีมาก	1
1.2 การวิเคราะห์และการวางแผนการปฏิบัติงาน	3.62	0.52	ดีมาก	2
1.3 การกำหนดเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ในการสืบค้น	3.50	0.53	ดี	3
1.4 การแบ่งหน้าที่ให้แก่สมาชิก	3.50	0.53	ดี	3
1.5 การกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ	3.50	0.53	ดี	3
2. กระบวนการทำงาน	3.50	0.50	ดี	2
2.1 การกำหนดขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	3.62	0.52	ดีมาก	1
2.2 การปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด	3.62	0.52	ดีมาก	1
2.3 การเอาใจใส่และความรับผิดชอบของสมาชิก	3.50	0.53	ดี	4
2.4 การใช้เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน	3.62	0.52	ดีมาก	1
2.5 การบันทึกข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล	3.50	0.52	ดี	4
2.6 การประเมินความก้าวหน้าของโครงการ	3.50	0.53	ดี	4
2.7 การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	3.25	0.46	ดี	10
2.8 การเรียบเรียงและสรุปข้อมูล	3.50	0.53	ดี	4
2.9 ความมีระเบียบวินัยในการปฏิบัติงาน	3.50	0.53	ดี	4
2.10 ความตรงต่อเวลา	3.38	0.52	ดี	9

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
3. ผลงานและการนำเสนอข้อมูล	3.40	0.50	ดี	3
3.1 ความสมบูรณ์ครบถ้วนของเอกสารรายงาน	3.50	0.53	ดี	1
3.2 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสมบูรณ์ของผลงาน	3.25	0.46	ดี	5
3.3 รูปแบบและวิธีการนำเสนอ โครงงาน	3.38	0.52	ดี	3
3.4 การตอบข้อซักถามในการเสนอ โครงงาน	3.38	0.52	ดี	3
3.5 การใช้เวลาในการนำเสนอตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด	3.5	0.53	ดี	1
รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน	3.49	0.50	ดี	-

จากตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน พบว่า โดยภาพรวมในทุกด้านอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.49$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ความสามารถด้านการวางแผนการทำงานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.50) รองลงมาคือ ด้านความสามารถด้านกระบวนการทำงาน ($\bar{x} = 3.50$, S.D. = 0.50) และ ด้านความสามารถด้านผลงานและการนำเสนอข้อมูล ($\bar{x} = 3.40$, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณารายละเอียดของคะแนนค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านซึ่งมีผลดังนี้

ความสามารถด้านการวางแผนการทำงานของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณารายประเด็น มีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 2 ประเด็น เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ การกำหนดเรื่องที่จะศึกษาและตั้งสมมติฐาน ($\bar{x} = 3.75$, S.D. = 0.46) การวิเคราะห์และการวางแผนการปฏิบัติงาน ($\bar{x} = 3.62$, S.D. = 0.52) และมีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดี 3 ประเด็น ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน มีดังนี้ การกำหนดเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ในการสืบค้น การแบ่งหน้าที่ให้แก่สมาชิก และการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ ($\bar{x} = 3.50$, S.D. = 0.53)

ความสามารถด้านกระบวนการทำงานอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.50$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณารายประเด็น มีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 3 ประเด็น ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน มีดังนี้ การกำหนดขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน การปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด และการใช้เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน ($\bar{x} = 3.62$, S.D. = 0.52)

มีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดี 7 ประเด็น เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ การเอาใจใส่และความรับผิดชอบของสมาชิก การบันทึกข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล การประเมินความก้าวหน้าของโครงการ การเรียบเรียงและสรุปข้อมูล และความมีระเบียบวินัยในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ($\bar{x} = 3.50$, S.D. = 0.53) ความตรงต่อเวลา ($\bar{x} = 3.38$, S.D. = 0.52) และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ($\bar{x} = 3.25$, S.D. = 0.46)

ความสามารถด้านผลงานและการนำเสนอข้อมูลอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.40$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณารายประเด็น มีความสามารถอยู่ในเกณฑ์ดีทั้ง 5 ประเด็น เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ ความสมบูรณ์ครบถ้วนของเอกสารรายงาน และการใช้เวลาในการนำเสนอตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ($\bar{x} = 3.50$, S.D. = 0.53) รูปแบบและวิธีการนำเสนอโครงการ และการตอบข้อซักถามในการเสนอโครงการ และ มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน ($\bar{x} = 3.38$, S.D. = 0.52) และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสมบูรณ์ของผลงาน ($\bar{x} = 3.25$, S.D. = 0.46)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาข้อมูลที่ได้จากสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ผลการศึกษาข้อมูลที่ได้จากสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ ด้วยการวิเคราะห์แบบพรรณนามีผลที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การทำโครงงานด้วยตนเองช่วยให้นักเรียนเข้าใจสมมติฐานของการศึกษา เห็นได้จากนักเรียนทุกกลุ่มสามารถตั้งสมมติฐานการศึกษาได้ และหาคำตอบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ตัวอย่างเช่น กลุ่มที่ 2 ศึกษาการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของเรือจากแรงลมของพัดลมพกา โดยตั้งสมมติฐาน ดังนี้

- 1) ใบเรือขนาดใหญ่ทำให้เรือใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อยกว่าใบเรือขนาดเล็ก
- 2) ความเร็วของเรือที่มีใบขนาดใหญ่มากกว่าเรือที่มีใบเรือขนาดเล็ก

กลุ่ม 2 ได้เขียนในสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการงานในส่วนของสรุปผลการทดลอง โดยได้กล่าวว่าการทดลองที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐาน นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงการทดลองในการทำโครงงานช่วยให้ผู้เรียนในกลุ่มรู้จักการตั้งคำถามและแสวงหาคำตอบ

“การทดลองครั้งที่ 1 ไม่ประสบความสำเร็จ เพราะค่าความเร็วที่คำนวณได้มีความไม่แน่นอน คลาดเคลื่อนจากกันค่อนข้างมาก เนื่องจากใบเรือที่ใช้เป็นกระดาษเป็นกระดาษบาง เปียก น้ำง่าย และลู่ลม จึงเปลี่ยนใบเรือเป็นกระดาษแบบแข็ง และยึดใบเรือด้วยด้ายกับตัวเรือเพื่อให้ใบเรือรับลมได้เต็มที่”

2. ผู้เรียนมีความเห็นตรงกัน การทำโครงงานด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสาระการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนผ่านครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว ตัวอย่างเช่น นักเรียนกลุ่มที่ 4 แสดงความคิดเห็นในบันทึกกิจกรรมโครงการงานไว้ว่า

“การเรียนรู้โดยใช้โครงงานช่วยให้ได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำโครงงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนการออกแบบการทดลองได้เรียนรู้ถึงการเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ที่สามารถนำเอาวัสดุเหลือใช้ใกล้ตัว เช่น การนำกระดาษจากกล่องมาทำเป็นเรือ เพราะสามารถลอยน้ำได้และมีน้ำหนักเบา เคลื่อนที่ได้ง่าย เป็นต้น”

และกลุ่มที่ 6 ได้ให้ความเห็นว่า “การเรียนรู้โดยใช้โครงงานมีความสนุกสนาน และเข้าใจในเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ดีขึ้น ว่าการเคลื่อนที่นั้นถ้ามีแรงลมในการเคลื่อนที่มาก รถเด็กเล่นก็จะเคลื่อนที่ได้ไกลและเร็วกว่า คือ ลูกโป่งที่มีขนาดใหญ่จะทำให้รถเคลื่อนที่ได้ไกลและเร็วกว่าลูกโป่งที่มีขนาดเล็ก”

3. การทำโครงงานด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่ม ได้แก่ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบ ทักษะการสื่อสาร การเป็นผู้นำและผู้ตาม เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น กลุ่ม 1 ได้เขียนในสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการในส่วนของปัญหาระหว่างการทำงาน และได้พูดถึงการทำงานกลุ่มไว้ว่า

“การแบ่งหน้าที่ในคาบแรกได้ทำการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบกันตามความสมัครใจ แต่เพื่อนบางคนไม่ยอมมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ในการทำกิจกรรมกลุ่มครั้งต่อมาจึงแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้แต่ละคน และเลือกหัวหน้ากลุ่มเพื่อช่วยดูแลติดตามให้เพื่อนแต่ละคนรับผิดชอบต่อหน้าที่”

และกลุ่มที่ 5 ได้บันทึกไว้ว่า “การทำกิจกรรมกลุ่มในขั้นตอนของการคัดเลือกหัวข้อการทำโครงการมีการถกเถียงกันถึงอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้เพื่อให้รถเคลื่อนที่ไปได้โดยใช้แรงลม สุดท้ายเราพยายามพูดคุยกันดีๆ โดยให้ออกเสียงร่วมกันว่าจะใช้อุปกรณ์ใดในการทดลองครั้งแรก”

4. การทำโครงการด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจจุดแข็งและจุดบกพร่องของตนเองและกลุ่ม โดยแสดงความเห็นในหัวข้อปัญหาและอุปสรรค ตัวอย่างเช่น กลุ่มที่ 3 ได้แสดงความเห็นว่า การที่กลุ่มของตนขาดการค้นคว้าหาข้อมูลเบื้องต้นในการตัดสินใจคัดเลือกวัสดุมีผลต่อการทดลองเป็นอย่างมาก ดังที่กลุ่มที่ 3 ได้แสดงความเห็นว่า

“เราวางแผนการดำเนินกิจกรรมได้ชัดเจนมาก คิดว่าการทดลองเราต้องสำเร็จ แต่ปรากฏว่าเราเลือกวัสดุผิดเพราะขาดการค้นคว้าที่ดี ทำให้ผลการทดลองไม่ประสบความสำเร็จ”

5. การทำโครงการด้วยตนเองช่วยสร้างบรรยากาศผ่อนคลายสนุกสนาน และกระตุ้นความสนใจ เห็นได้จาก กลุ่มที่ 6 ได้ให้ความเห็นว่า “การเรียนรู้โดยใช้โครงการมีความสนุกสนานและเข้าใจในเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ดีขึ้น ว่าการเคลื่อนที่นั้นถ้ามีแรงลมในการเคลื่อนที่มากกว่าก็จะเคลื่อนที่ได้ไกลและเร็วกว่า คือ ลูกโป่งที่มีขนาดใหญ่จะทำให้รถเคลื่อนที่ได้ไกลและเร็วกว่าลูกโป่งที่มีขนาดเล็ก”

นอกจากนี้กลุ่มที่ 7 ยังได้กล่าวถึงความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สนุกสนานสนใจ โดยได้เสนอความเห็นในข้อเสนอแนะ

“การทำโครงการสนุกมาก เราได้พูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ ทำการทดลอง เพราะเราอยากรู้คำตอบว่าที่เราคิดถูกไหม ไม่ต้องนั่งเฉยๆ ฟังครูสอนอย่างเดียว เราคิดว่าอยากให้วิชาอื่นๆ เปิดโอกาสให้เราทำโครงการบ้าง”

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์โดยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยประเมินพฤติกรรมใน 5 ข้อ ดังนี้ (1) การทำงานตรงตามแผนที่วางไว้ (2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน (3) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (4) ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ และ (5) มีเป้าหมายที่งานสำเร็จไปด้วยกัน แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลวิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. การทำงานตรงตามแผนที่วางไว้	3.46	0.36	ดี	5
2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน	3.88	0.14	ดีมาก	1
3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	3.52	0.32	ดีมาก	4
4. ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่	3.52	0.26	ดีมาก	3
5. มีเป้าหมายที่งานสำเร็จไปด้วยกัน	3.60	0.23	ดีมาก	2
รวม	3.60	0.31	ดีมาก	-

จากตาราง 4.4 ผลวิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.31) เมื่อพิจารณารายประเด็น โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า พฤติกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดีมาก มี 4 ประเด็น เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ ได้แก่ (1) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ($\bar{x} = 3.88$, S.D. = 0.14) (2) มีเป้าหมายที่งานสำเร็จไปด้วยกัน ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.23) (3) ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ($\bar{x} = 3.52$, S.D. = 0.26) (4) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ($\bar{x} = 3.52$, S.D. = 0.32) พฤติกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดี มี 1 ประเด็น คือ การทำงานตรงตามแผนที่วางไว้ ($\bar{x} = 3.46$, S.D. = 0.36)

**ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

จากการวิเคราะห์การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โดยมีหัวข้อการประเมิน 3 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (2) ด้านสื่อการเรียนรู้ และ (3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ แสดงผลดังตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	3.58	0.63	มาก	2
1.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.60	0.59	มาก	3
1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอนและกระบวนการ	3.65	0.62	มาก	1
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการวางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน	3.45	0.55	ปานกลาง	5
1.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็น	3.57	0.63	มาก	4
1.5 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	3.62	0.74	มาก	2
2. ด้านสื่อการเรียนรู้	3.52	0.59	มาก	3
2.1 สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ	3.5	0.60	ปานกลาง	2
2.2 สื่อที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน	3.55	0.60	มาก	1

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับที่
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	3.62	0.62	มาก	1
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยฝึกทักษะกระบวนการในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบรวบรวมข้อมูล และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง	3.67	0.65	มาก	1
3.2 การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	3.55	0.60	มาก	3
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ในวิชาอื่น ๆ	3.62	0.63	มาก	2
รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน	3.58	0.62	มาก	

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเรียงลำดับเป็นรายด้าน ความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 3.62$, S.D. = 0.62) รองลงมาคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.63) และด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{x} = 3.52$, S.D. = 0.59) ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นประเด็น มี 4 ประเด็นที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ (1) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอนและกระบวนการ ($\bar{x} = 3.65$, S.D. = 0.62) (2) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ($\bar{x} = 3.62$, S.D. = 0.74) (3) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.59) (4) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็น ($\bar{x} = 3.57$, S.D. = 0.63) และมี 1 ประเด็นที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คือ กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการวางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ($\bar{x} = 3.45$, S.D. = 0.55)

ด้านสื่อการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.52$, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นประเด็น มี 1 ประเด็นที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คือ สื่อที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ($\bar{x} = 3.55$, S.D. = 0.60) และมี 1 ประเด็นที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางคือ สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ

($\bar{x} = 3.50$, S.D. = 0.60)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.62$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นประเด็น เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ (1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยฝึกทักษะกระบวนการในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบรวบรวมข้อมูล และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง

($\bar{x} = 3.68$, S.D. = 0.65) (2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ในวิชาอื่น ๆ

($\bar{x} = 3.62$, S.D. = 0.63) (3) การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น

($\bar{x} = 3.55$, S.D. = 0.60)



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้โครงงาน
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
2. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ จำนวนร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ มีความสามารถในการทำโครงงานอยู่ในระดับดี
4. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดี
5. นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน วิชาฟิสิกส์ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 118 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. การพัฒนาความสามารถในการทำโครงงาน
3. การพัฒนาพฤติกรรมกลุ่มโดยใช้โครงงาน
4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยใช้โครงงาน จำนวน 3 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. สมุดบันทึกกิจกรรมโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. แบบประเมินโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
5. แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มสำหรับทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โครงงาน
6. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้โครงงาน

5.5 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยทดลองโดยใช้โครงการ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนแก่นักเรียนเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้โครงการ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บันทึกผลการทดสอบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์

2. ขั้นทดลอง การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผนจัดการเรียนรู้ รวม 12 คาบ สังเกตพฤติกรรมกรรมการทำกิจกรรมกลุ่มจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการ และประเมินความสามารถในการทำโครงการจากสมุดบันทึกการดำเนินกิจกรรมโครงการและชิ้นงาน

3. ขั้นหลังการทดลอง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงการ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้โครงการ โดยวิเคราะห์ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของ 2 ประชากรแบบจับคู่ (Paired t-test)

2. วิเคราะห์ความสามารถในการทำโครงการโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
3. วิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มจากการเรียนรู้โดยใช้โครงการโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
4. วิเคราะห์ข้อมูลจากสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการโดยการพรรณนา
5. วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โครงการ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
6. สรุปผลและอภิปรายผลโดยใช้ตาราง และการพรรณนา

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1. จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.28 คิดเป็นร้อยละ 66.38
2. นักเรียนมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หลังการเรียนลดลงเหลือ 1.55 จาก 2.25 แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถเกาะกลุ่มกันมากขึ้น ลักษณะนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนของครูสามารถพัฒนานักเรียนส่วนใหญ่ได้
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการทำโครงการ โดยภาพรวมในทุกด้านอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.49$, S.D. = 0.50)
4. การเรียนรู้โดยใช้โครงการ มีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้
5. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงการ โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.31)
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการวิชาฟิสิกส์ โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.62)

5.8 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้อิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก โดยใช้โครงการ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักเรียนจำนวนร้อยละ 50 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่นักเรียนจำนวนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีคะแนนรวมเฉลี่ยที่ 13.28 คิดเป็นร้อยละ 66.38 ของคะแนนเต็ม

จากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยที่ 13.28 คิดเป็นร้อยละ 66.38 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ประการแรก การวัดผลสัมฤทธิ์จะวัดตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหน่วยการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจะเน้นกระบวนการทำโครงงาน วิธีการสืบค้นหาความรู้ โดยนักเรียนจะออกแบบการทดลอง หรือการสำรวจด้วยตนเอง จึงอาจทำให้นักเรียนมุ่งสนใจชิ้นงาน โครงงานมากกว่าการสืบค้นหาความรู้ที่นอกเหนือจากหัวข้อของกลุ่มตนเอง จึงทำให้วิธีการวัดผลการเรียนไม่สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน ส่งผลให้คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มผลงานวิจัยสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ โนวัก และพลาเกอร์ (Nowak & Plucker , 2007) ที่ว่า การวัดผลแบบทดสอบเขียนตอบ (paper and pencil test) ที่ใช้ความจำอาจไม่เหมาะกับการวัดผลที่ใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน เพราะกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐานไม่ได้เน้นการท่องจำเป็นหลัก

ประการที่สอง กิจกรรมโครงงานมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะ ทักษะกระบวนการทางการคิด การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การสร้างชิ้นงาน นำเสนอผลงาน ทักษะกระบวนการกลุ่ม โดยการสืบค้น รวบรวมและนำเสนอข้อมูล ความร่วมมือกันของสมาชิกเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน ในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนเน้นการประเมินคุณลักษณะทักษะต่าง ๆ ผลงาน และการนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้น ทักษะความรู้ที่ได้รับจากโครงงานอาจไม่ครอบคลุมกับเนื้อหาสาระ จุดประสงค์รายวิชาได้ทั้งหมด สอดคล้องกับ สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2542) กล่าวว่า การปฏิบัติโครงงานถือว่าการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงของนักเรียน แนวทางการประเมินผลการปฏิบัติโครงงานของนักเรียนจึงถือได้ว่าเป็นการประเมินตามสภาพจริง เป็นวิธีค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หลังการเรียนลดลงเหลือ 1.55 จาก 2.25 แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถเกาะกลุ่มกันมากขึ้น ลักษณะนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนของครูสามารถพัฒนานักเรียนส่วนใหญ่ได้

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงาน เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน มีกระบวนการและขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหา รู้จักการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก และเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey, 1976) ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Learning by doing) จะประกอบด้วย การรู้ (Knowing) และการลงมือกระทำ (Doing) ความรู้และความสามารถในการใช้ความรู้นั้น ๆ เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่แล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม โดยผู้เรียน สามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ไขปัญหา พัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2550) นักเรียนที่เรียนด้วยการทำโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกหน่วยการเรียนรู้ และผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการทำโครงงาน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.0 สอดคล้องกับการศึกษาของ กนิษฐา ดวงจิตต์ (2557) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนรู้ที่มีกระบวนการทางการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสืบค้นหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่ม มีโอกาสศึกษาจากใบความรู้ ใบกิจกรรม มีสื่อการสอนและการวัดผลที่หลากหลายในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จนสามารถสร้างชิ้นงานของตนเองขึ้นมาได้

3. ความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าโดยภาพรวมในทุกด้านอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.49$, S.D. = 0.50) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นกระบวนการที่นักเรียนมีโอกาสดำเนินการศึกษา วางแผนการศึกษา ออกแบบการทดลองหรือวิธีการทดลอง ลงมือทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ตลอดจนสรุปผลการศึกษาได้ด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้ นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาตนเองในด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น การยอมรับฟังความคิดเห็นและคำติชมของผู้อื่น มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน สร้างความเชื่อมั่น และความมั่นใจในตนเอง สอดคล้องกับสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ที่กล่าวถึง การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคที่หลากหลายรูปแบบมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด การสอนแบบร่วมกันคิด ทั้งนี้มุ่งหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหา

คำตอบด้วยตนเอง เพื่อเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้ เบื้องต้นผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ด้วยตนเองซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำราแต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งเรียนรู้และปรับปรุงความรู้ให้สมบูรณ์ สอดคล้องกับ ก๊อบเซิน (Chen , 2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยโครงการเป็นหลัก คือการจัดการเรียนการสอนที่อยู่ในบริบทของโครงการที่ถูกกระตุ้นด้วยข้อสงสัยกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงหรือปัญหาที่เป็นจุดศูนย์กลางการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน ที่มีความสัมพันธ์กับการสร้างชุมชนการเรียนรู้ของผู้เรียน และที่สุดของโครงการคือการนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่สร้าง หรือเอกสารรายงาน สอดคล้องกับ จรรยา เจริญรัตน์ (2555) ที่กล่าวว่า กิจกรรมโครงการ คือ นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากใบความรู้ ใบงาน และเอกสารที่ครูจัดหาให้ ภายใต้วิธีการสอนโดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนได้เป็นผู้คิดและเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ การวางแผนในการทำโครงการ การลงมือทำโครงการ การเขียนรายงานโครงการ และการจัดแสดงโครงการ มีการใช้สื่อการเรียนรู้ใกล้ตัว โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

4. จากการวิเคราะห์ข้อมูลการแสดงความคิดเห็นในสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการ สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน มีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

ประการแรก การทำโครงงานด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสมมติฐานของการศึกษา และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้อง รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสาระการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนผ่านครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ โคลอดเนอร์ (Kolodner, et al., 2003) และ ซาซเวล และ โลเอป (Sachwell & Loep, 2002) ที่ว่า การใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้เรียนในสถานการณ์จริง และได้รู้หลักกระบวนการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ประการที่สอง ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่ม ได้แก่ การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบ ทักษะการสื่อสาร การเป็นผู้นำและผู้ตาม เป็นต้น สอดคล้องกับ ไบรซัน (Bryson, 1994) เวอร์นอนและเบล็ก (Vernon & Blake, 1993) และ รอยซินและมาเรียน (Roisin & Marian, 2005)

ประการที่สาม การทำโครงงานด้วยตนเองยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรู้จักการประเมินตนเองผ่านกระบวนการการทำโครงงาน สอดคล้องกับแนวคิดของ ฟอर्टัส และคณะ (Fortus, et al, 2005) ที่กล่าวว่า การทำโครงงานคือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานจริง แก้ปัญหาจริง การที่ต้องอยู่ในสถานการณ์จริงนี้ ผู้เรียนจะมีโอกาสได้เรียนรู้ และประเมินวิธีการทำงาน การคิดของตนเองว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และวิธีการที่คิดจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายหรือไม่อย่างไร

ประการที่สี่ การทำโครงงานด้วยตนเองช่วยสร้างบรรยากาศผ่อนคลายสนุกสนาน กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น อันทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น และสนใจที่จะเรียน ดังที่แอลไคนด์ (Elkind, 1999) และ ซาซเวลและโลเอป (Sachwell & Loep, 2002) ได้กล่าวว่า การใช้

โครงการเป็นฐานเหมาะกับวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนรู้ลึกซึ้งอยากรู้ อยากเห็น และอยากนำความสามารถที่มีมาค้นหาคำตอบ สิ่งนี้จึงเป็นวิธีการสอนที่จูงใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงการโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ($\bar{x} = 3.60$, S.D. = 0.31) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เนื่องจากการกระบวนการกลุ่มก่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนในกลุ่มแต่ละกลุ่มมีเป้าหมายที่งานสำเร็จไปด้วยกัน โดยจะมีการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และดำเนินการทำงานตรงตามแผนที่วางไว้ สอดคล้องกับแนวคิดของดัน (Dunn, 1972) ที่กล่าวว่า การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน การทำงานร่วมกันต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน และช่วยกันรับผิดชอบในการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง นอกจากนี้การเรียนโดยการทำงานเป็นกลุ่มยังทำให้รู้สึกสนุกสนานและสร้างความสามัคคีภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จของการทำงาน สอดคล้องแนวคิดของ วราภรณ์ ตระกูลสฤณี (2551) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงการ คือ การจัดให้นักศึกษารวมกลุ่มกันทำกิจกรรมร่วมกัน โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาหาความรู้หรือทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งตามความสนใจของนักศึกษาการเรียนรู้อย่างโครงการนี้ จึงมุ่งตอบสนองความสนใจความกระตือรือร้นและความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนเอง ในการแสวงหาข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อทำโครงการร่วมกันให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของโครงการการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Project Centered Learning) ซึ่งหมายถึงการกระทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม ด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา อันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แสวงหาข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น สอดคล้องกับเฮอร์ลีย์ (Hurley, 1994) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ถ้าเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้กว้างยิ่งขึ้น โดยไม่อาศัยการลอกเลียนแบบผู้สอนตลอดเวลา จะทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งทักษะเหล่านี้ผู้เรียนได้ปรึกษาหารือกัน ได้แก้ปัญหามาต่าง ๆ ร่วมกันก็เท่ากับว่ามีแนวโน้มที่จะเข้าสู่เป้าหมายได้เร็วยิ่งขึ้น จากสิ่งเหล่านี้ทำให้เห็นได้ว่าทัศนคติ ค่านิยมของแต่ละบุคคลนั้นมีอยู่แล้ว แต่ถ้ามีโอกาสได้ศึกษา หรือแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นหลาย ๆ คน ทำให้ผู้นั้นได้ประสบการณ์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย ในวิชาวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มของผู้เรียนด้วยตนเอง สอดคล้องกับการศึกษาของของ ดวงพร อิมแสงจันทร์ (2554) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเน้นการนำระบบการทำงานกลุ่มมาใช้จัดกิจกรรมให้กับนักเรียน สมาชิกภายในกลุ่มจะมีระดับความสามารถแตกต่างกัน ทุกคนร่วมมือกันทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันในกลุ่ม

6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.58$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเรียงลำดับเป็นรายด้านต่างจากมากไปหาน้อย พบว่า ความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านสื่อการเรียนรู้ เป็นลำดับสุดท้าย

สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2548) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงานมุ่งหวังให้ผู้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้หรืออยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยจัดแหล่งการเรียนรู้ให้แล้วปรับปรุงความรู้ให้สมบูรณ์ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย สอดคล้องกับการศึกษาของ ดวงพร อิมแสงจันทร์ (2554) เรื่อง พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานโดยภาพรวมในทุกด้านอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($\bar{x} = 4.63$, S.D. = 0.13)

5.9 ข้อค้นพบ

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self -Efficacy) เห็นจากการพิจารณาสมุดบันทึกกิจกรรมโครงงาน และการสังเกตการทำงานของนักเรียน นักเรียนมีการประเมินและตัดสินใจวิธีการหาคำตอบที่ตนเองและสมาชิกในกลุ่มคิดว่า มีความเป็นไปได้ ที่จะได้ผลสำเร็จ กล่าวคือ นักเรียนร่วมกันศึกษา ค้นคว้า หาข้อมูล วางแผนการดำเนินงาน การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับโครงงาน มีการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองเพื่อให้ดำเนินการลุล่วงไปได้ นักเรียนกระตือรือร้นในการดำเนินกิจกรรมโครงงานให้ประสบความสำเร็จ และสร้างสรรค์ผลงานออกมาในระดับที่ดี

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้โครงงานส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเผชิญกับปัญหา คิดหาทางแก้ไขปัญหา แสวงหาสาเหตุ หาความรู้ด้วยตนเองเพื่อปฏิบัติการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น จากสมุดบันทึกกิจกรรมโครงงานของนักเรียน เมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินงานแล้ว นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำกิจกรรมโครงงานการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของรถเด็กเล่นจากแรงลมของลูกโป่ง พบว่า ลูกโป่งขนาดใหญ่ที่นำมาติดตั้งกับตัวรถเด็กเล่นทำให้รถทรงตัวได้ไม่ดี โคลงเคลง จึงแก้ไขปัญหโดยนำไม้ 2 แผ่นประกอบเป็นรางเพื่อบังคับทิศทางเคลื่อนที่ของรถเด็กเล่นให้เคลื่อนที่ได้ในแนวตรง และนักเรียนที่ทำกิจกรรมโครงงานการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของเรือจากแรงลม

พบว่า การใช้เสากระโดงเรืออันเดียวทำให้ใบเรือจากกระดาดกลุ่ม ไม่ปะทะลม เรือจึงแล่นไม่ตรง จึงต้องทำการเพิ่มเสากระโดงเรือเป็น 3 อัน หรือนำด้ายมายึดใบเรือเข้ากับตัวเรือ จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการประยุกต์ใช้ประสบการณ์ การค้นหาข้อมูล และความรู้มาใช้ในการค้นหาวิธีในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3. พฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนที่ได้ทำการสังเกต พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก จากสมุดบันทึกกิจกรรมโครงงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมโครงงาน มีการปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในการดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ นักเรียนมีเป้าหมายที่งานสำเร็จไปด้วยกัน มีการเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ การทำงานตามแผนที่วางไว้ มีการร่วมกันแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เจอ สร้างสรรค์ชิ้นงาน และร่วมกันนำเสนอผลงาน

5.10 ข้อเสนอแนะ

5.10.1 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงาน ครูจะต้องศึกษาทำความเข้าใจหลักการ ขั้นตอนการสอนในแต่ละขั้นเป็นอย่างดี จัดการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ขั้นตอนการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียนและครูในการทำกิจกรรม การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจกระบวนการเรียนรู้อย่างชัดเจน

2. ถึงแม้ว่าการใช้โครงงานเป็นฐานในการเรียนการสอนจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการทำชิ้นงาน แต่เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนการสอนเป็นไปตามบทเรียน และวัตถุประสงค์ของสาระการเรียนรู้ ครูควรเพิ่มบทบาทจากผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เป็นผู้วิจารณ์ (Commentator) ด้วย โดยทำหน้าที่ประเมินวิธีการทำงาน และผลงานของนักเรียน

3. ครูควรเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ที่ทันสมัย สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้า และเป็นที่ยอมรับ คอยชี้แนะและแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้

4. การประเมินผลงาน โครงงานควรเชิญบุคลากรที่เกี่ยวข้องร่วมประเมินนอกเหนือจากครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว เพื่อความเที่ยงตรงของผลการประเมิน และลดความเป็นอัตวิสัยของครูผู้สอนตามที่โนวัก และพลาคเกอร์ (Nowak & Plucker, 2002) ได้เสนอแนะไว้

5.10.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานกับคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ทางหรือปัจจัยภายในตัวผู้เรียนที่จะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนิษฐา ดวงจิตต์. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย จำกัด.
- กรมวิชาการ. (2546). สารະการเรียนรู้อวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : คูรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2545). หลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีดิลก. (2529). เอกสารประกอบการสอน. การบริหารและการนิเทศการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรรยา เจริญรัตน์. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบ โครงงาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปกร.
- จิรพร แขวงเพชร. (2552). การพัฒนาชุดกิจกรรมการอนุรักษ์ป่าไม้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมมนาคนาวาอุปถัมภ์. ปริญญาโท กศ.ม. (สาขามัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชวาล แพ้รัตนกุล. (2525). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แพ้รัตนกุล

- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2532). เอกสารประกอบการสอน. *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชาติร์ สำราญ. (2544). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสตรี - สฤณีวงศ์.
- ดวงพร อิมแสงจันทร์. (2554). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2544). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา เขมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทิสนา เขมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ปรีชา บุญญศิริ. (2553). *กลวิธีการจัดการเรียนรู้โดยการทำโครงการระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2554). *สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, เพยาว์ ยินดีสุข, และราชน มีศรี. (2553). *การสอนคิดด้วยโครงการ : การเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มาริยะห์ มะแข็ง. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2550). *หลักการวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพฯ
- รายบัณฑิตยสถาน .(2551). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ อักษร A-L ฉบับบัณฑิตยสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงการและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน : งานที่ครู
 ประถม ทำได้. กรุงเทพฯ : สาอะแอนด์ซันพรีนติ้ง.
- วราภรณ์ ตระกูลสถิตย์. (2551). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ. กรุงเทพฯ :
 ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็ม ไอ ที พรีนติ้ง.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2554). การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ :
 มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิภาดา บรรทมพรม. (2543). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีต่อการพัฒนานักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิมลศรี สุวรรณรัตน์. (2550). รายงานการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
 วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยการทำโครงการ. กรุงเทพฯ :
 วิ.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). เอกสารสำหรับผู้รับการอบรม
 ชีววิทยาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานหลักสูตรที่ 1. กรุงเทพฯ :
 โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
 วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ. กรุงเทพฯ :
 ชุมชนนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). กรอบการพัฒนาการศึกษา ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจ
 และสังคม ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2545-2559 ฉบับสรุป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551).
 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :
 ชุมชนนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2542). การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้
 ด้วยตนเอง “โครงการ”. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ
 กระทรวงศึกษาธิการ

สุริยา จันทร์เนียม. (2541). *โครงการภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาศักยภาพและคุณลักษณะของผู้เรียน.*

ชัยนาท : โรงเรียนครูประชาสรรค์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2548). *กลยุทธ์การสอนคิดเปรียบเทียบ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนอย่างมีวิจารณญาณ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

ห้างหุ้นส่วนจำกัด การพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์.* กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2546). *การสอนเพื่อสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์.* ศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร (1), น. 26-36.

อนุก พ. อนุกุลบุตร. (2547). *ผังความคิด.* วารสารวารการครู. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

อรัญญา โชคสวัสดิ์. (2550). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยอ้างอิงโครงการเพื่อพัฒนาการคิด*

วิเคราะห์ของนักเรียนโรงเรียนบ้านป่า ระดับช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม..

ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารีย์ พันธุ์ณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : ไชยโหมเอ็ดดูเคท.

ภาษาต่างประเทศ

Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action : A Social Cognitive Theory.*

EnglewoodCliffs, N.J. : Prentice-Hall.

Berkson, L. (1993). *Effectiveness of problem-based curricula: research and theory.*

Academic Medicine, 68 (Supplement), 579- 588.

Bender, W. N. (2012). *Project-Based Learning : Differentiating Instruction for*

the 21st Century. California : CORWIN A SAGE Company.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Human characteristics and school learning.* New York :

McGraw-Hill.

Buck Institute for Education. (2012). *What is PBL?*. Retrieved from <http://www.bie.org>

Chen, W., Tao X. (2006). Production and characterization of polymer nanocomposite with

aligned single wall carbon nanotubes. *Applied Surface Science*, 252, 3547–3552.

Dewey, J. (1946). *How We Think.* Massachusetts : D.C. Health and Company.

Diaz, D., & King, P. (2007). *Adapting a Post-Secondary STEM Instructional Model to K-5*

Mathamatic Instrauction. Clemson : Clemson University.

- Dilek, Zeren O. and M. Ozkan. (2013). *The Effect of Project Based Learning Method on Science Process Skills of Prospective Teacher of Science Education in Biology Lesson*. International Online Journal of Education Sciences, 5(3), 635-645.
- Donnelly, R. and Fitzmaurice, M. (2005). *Designing Modules for Learning*. Ireland : Dublin Institute of Technology.
- Dunn, Rita. (1972). "Team Learning and Circles of Knowledge." *Practical Approaches to individualizing*. West Nyack, New York : Packer Publishing.
- Elkind, D. (1999). *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education*. Medford: American Association for the Advancement of Science.
- Ennis, Robert H. (1985). A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skills. *Journal of Education Leadership*, 43 (10), 45-48.
- Fortus, et al., (2005). Design-base Science and real-word problem solving. *International Journal of Science Education*, 855-879
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw Hill Book Company.
- Hurley. (1994). "Some Ways of Helping Children to learn Science". *Science for Eight-Twelve*. Washington D.C : Bulletin NO.3 A of Association of childhood Education Inter.
- Johnson, D. W. and Johnson, R.T. (1986). *Action research: Cooperative learning in classroom*. Science and Children, 31-32.
- Johnson, W., & Johnson, T. (1994). *Learning together and along : Cooperative competitive and individualistic learning*. Fourth Edition. Boston : Allyn & Bacon.
- Kolodner, et al., (2003). *Problem-Based Learning Meet Case-Based Reasoning in the Middle School Science Classroom: Putting Learning by Design Into Practice*. The Journal of the Learning Science, 495-547.
- Lillesand, Thomas M. and Ralph, Kiefer W. (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Fourth Edition. New York : John Wiley & Son, Inc.
- Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. California : Corwin Press, Inc.
- Moursund, D. (2009). *Project-Based Learning : Using Information Technology*. New Delhi : Vinod Vasishtha for Viva Books Private limited.
- Nowak, J. A. and Plucker, J. (2002). *Do as I say, not as I do? Student assessment in problem-based learning, Inquiry*. Critical Thinking Across the Disciplines, 21, 17-31.

- Nowak, J. A. (2007). *The Problem with Using Problem-based Learning to Teach Middle School Earth/Space Science in a High Stakes Testing Society*. *Journal of Geoscience Education*, 55 (1), 62-66.
- Piaget, Jean. (1962). *The Stage of the Intellectual Development of the child's Thinking and Reasoning*. Penquin Book.
- Robert J. Sternberg and Wendy M. Williams. (1998). *Intelligence, instruction, and assessment*. Mahway, N.J. : L. Erlbaum Associates.
- Satchwell, R., & Loepp, F. L. (2002). *Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School*. *Journal of Industrial Teacher Education*. Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu>.
- Vernon, D T A & Blake, R L. (1993). *Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research*. *Academic Medicine*, 68, 550-563.
- Watson,G.and Edward, M.Glaser. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal for Ym and Ym*. New York : Harcourt Brance and World.
- Wu, Hsin-Kai. (2006). *Middle School Students' Development of Inscriptional Practices in Inquiry-based Science Classrooms*. *Dissertation Abstracts International*, 63 (10), 3512-A.
- Yilmaz, C. and Turkmen, N. (2013). *An investigation of the effect of project-based learning approach's achievement and attitude in science*. *The Online Journal of Science and Technology*, 4 (2), 9-17.



ภาคผนวก

ภาคผนวก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติม 1	รหัสวิชา ว30101	กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง		เรื่อง ระยะทาง และการกระจัด
ชั้นมัธยมศึกษาที่ 4	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2559
		จำนวน 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

ว 4.2 ม.4-6/1 อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความหมายของระยะทางและการกระจัดได้
2. หาการกระจัดลัพธ์ได้โดยการเขียนรูป

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการวิเคราะห์ เชื่อมโยง กระบวนการทำงานกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

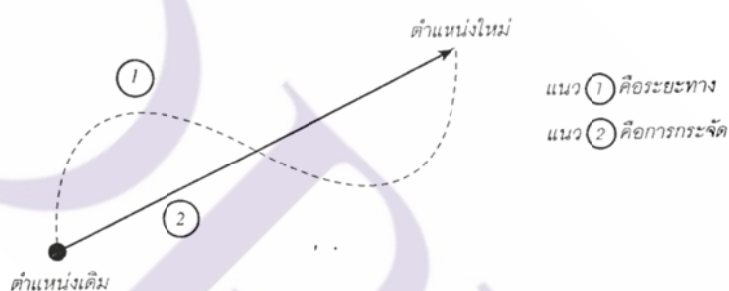
ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

3. สารสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

ปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

ในการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือการเคลื่อนที่ของวัตถุย่อมเกี่ยวข้องกับปริมาณต่างๆ เช่น ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว อัตราเร็ว และความเร่ง

การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรงต้องบอกเทียบกับจุด ๆ หนึ่งในการเคลื่อนที่ เรียกว่า **จุดอ้างอิง** เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ ตำแหน่งของวัตถุนั้นจะเปลี่ยนไป การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเรียกว่า **การกระจัด** (displacement) การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่บอกทั้งขนาดและทิศทาง ส่วนความยาวตามเส้นทางการเคลื่อนที่ เรียกว่า **ระยะทาง** (distance) เป็นปริมาณสเกลาร์ที่บอกเฉพาะขนาด



รูปที่ 1 แสดงระยะทางและการกระจัด

ถ้าวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปทางเดียวตลอด การกระจัดกับระยะทางจะมีขนาดเท่ากัน

4. สารการเรียนรู้

1. ความหมายของจุดอ้างอิงและตำแหน่ง
2. ความหมายและการหาค่าของระยะทางและการกระจัดในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่วิถีโค้ง การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก เป็นต้น

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ เช่น ระยะทาง การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง เป็นต้น
3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
4. แบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อนให้อยู่ร่วมกัน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามกระบวนการกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม

ขั้นสอน

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์เกี่ยวกับความหมายของระยะทางและการกระจัด และระยะทางและการกระจัดของการเคลื่อนที่ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ และใบความรู้ที่ 1 เรื่องระยะทางและการกระจัด และรวบรวมข้อมูลจากการศึกษา ค้นคว้า และร่วมกันอภิปรายถึงความหมายและการหาระยะทางและการกระจัด
6. ครูนำเสนอในเรื่องที่จะศึกษาดังต่อไปนี้
 - ให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องระยะทางและการกระจัด และสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ เพื่อบอกตำแหน่งของสถานที่สำคัญต่าง ๆ ในแผนที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ไม่ต่ำกว่า 3 สถานที่ โดยระบุตำแหน่ง คำนวณหาระยะทางและการกระจัด ของสถานที่ที่นักเรียนสนใจ
7. นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ขั้นนำเสนอ	1. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลสารสนเทศของสถานที่สำคัญในจังหวัดฉะเชิงเทราไม่ต่ำกว่า 3 สถานที่ โดยบอกตำแหน่งหาระยะทางและการกระจัดจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งในแนวเส้นตรง	1. นักเรียนร่วมกันศึกษารายละเอียดของประเด็นปัญหาที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นกำหนดปัญหาให้ถูกต้องและชัดเจน เช่น - สถานที่สำคัญที่สนใจคือที่ใด - กำหนดตำแหน่งของสถานที่สำคัญต่าง ๆ ได้อย่างไร - หาระยะทางและการกระจัดของสถานที่สำคัญที่สนใจจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่ง ได้อย่างไร
2. ขั้นวางแผน	2. ครูให้คำปรึกษาในการดำเนินงาน ของนักเรียนทุกขั้นตอน	2. นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำงาน เช่น การกำหนดขั้นตอนการทำงาน การวางแผนเรื่องการสืบค้นข้อมูล การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ การวางแผนเรื่องเวลา
3. ขั้นปฏิบัติ	3. ครูติดตาม สอบถาม ความก้าวหน้า ดูแลการทำโครงงานของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด 4. ครูเลือกนักเรียน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทำโครงงาน	4. นักเรียนลงมือปฏิบัติโครงงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ 5. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการสำรวจ อภิปรายตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลจากการดำเนินโครงงาน 6. นักเรียนนำข้อมูลที่สรุปสาระสำคัญตามประเด็นต่าง ๆ 7. นำเสนอผลการดำเนิน โครงงานในรูปแบบแผนผังกราฟฟิก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงการ	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
4. ชั้นประเมินผล	5. สังเกตและประเมินการทำ กิจกรรมของผู้เรียน 6. สรุปการทำงานและ เสนอแนะการทำงานของ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยรวม	8. ประเมินผลการทำโครงการของ ตนเอง จัดทำแฟ้มสะสมงาน เขียน บันทึกการเรียนรู้

ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับความหมายของจุดอ้างอิง ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัดของวัตถุในการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับระยะทางและการกระจัด ร่วมกันทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

9. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำการสรุปผลการเรียนรู้ในรูปแบบของแผนผังความคิด (Mind Mapping) และทำใบงานที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดทำโดย สสวท.
2. เว็บไซต์ต่าง ๆ ทางอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง
3. ข้อมูลสารสนเทศของจังหวัดฉะเชิงเทรา
4. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด
5. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด
6. แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด
7. ใบงานที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

7. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. การอธิบายความหมายของระยะทางและการกระจัด	- ตรวจสอบแผนผังความคิด (Mind Mapping) สารสำคัญเกี่ยวกับระยะทางและการกระจัด	- แบบประเมินแผนผังความคิด (Mind Mapping)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพดีขึ้นไป
2. หาการกระจัดลัพธ์ได้โดยการเขียนรูป	- ตรวจสอบงานที่ 1 เรื่องระยะทางและการกระจัด	- แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
3. ความสามารถในการทำโครงการ	- ตรวจสอบกิจกรรมที่ 1 เรื่องระยะทางและการกระจัด - ตรวจสอบสมุดบันทึกกิจกรรมโครงการ	- แบบประเมินการทำโครงการ - แบบประเมินบันทึกกิจกรรมโครงการ	ผ่านเกณฑ์คุณภาพดีขึ้นไป
4. การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์คุณภาพดีขึ้นไป

รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน และเพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว30101	ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด	หน่วย การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาที่ 4
---	--	--

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง

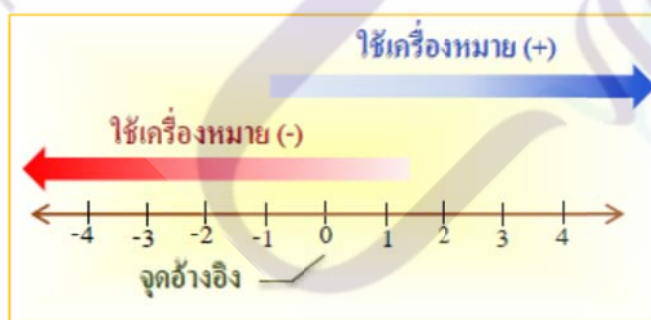
การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นปรากฏการณ์หนึ่งที่สามารถพบเห็นได้โดยทั่วไป เช่น รถยนต์เคลื่อนที่บนถนน นักบินอยู่บนฟ้า ปลาว่ายอยู่ในน้ำ มนุษย์พยายามอธิบายธรรมชาติของการเคลื่อนที่ไหวของวัตถุต่าง ๆ อันเป็นที่มาของสาขาฟิสิกส์ต่าง ๆ

1.1 จุดอ้างอิงและตำแหน่ง

ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง ตำแหน่งของวัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงในแนวเส้นตรง ดังนั้นจึงต้องมีการบอกตำแหน่งของวัตถุ และเพื่อความชัดเจน การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องเทียบกับ จุดอ้างอิง หรือ ตำแหน่งอ้างอิง (Reference Point) ซึ่งเป็นจุดหรือตำแหน่งที่อยู่หนึ่ง เราสามารถใช้เส้นจำนวนในการบอกตำแหน่ง โดยให้จุด 0 เป็นจุดอ้างอิงได้ โดย

ถ้าวัตถุห่างจากจุดอ้างอิงไปทางขวา ใช้เครื่องหมายเป็นบวก (+)

ถ้าวัตถุห่างจากจุดอ้างอิงไปทางซ้าย ใช้เครื่องหมายเป็นลบ (-)



ภาพที่ 1 การบอกตำแหน่งของวัตถุบนเส้นจำนวน

การบอกตำแหน่งเป็นพิกัดฉาก หรือ พิกัด (x, y) โดยบอกเป็นตัวเลขสองตัว เช่น ตำแหน่งที่มีพิกัด $(1.0, -1.5)$ หมายถึง ตำแหน่งที่มีพิกัดนี้อยู่ห่างจากจุดกำเนิด $(0, 0)$ ในทิศตะวันออกเป็นระยะ 1.0 เมตร และในทิศใต้เป็นระยะ 1.5 เมตร ซึ่งจุดกำเนิด $(0, 0)$ เป็นจุดอ้างอิงในการเทียบ เมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนที่

ซึ่งมีความหมายตามที่ให้นิยามเบื้องต้นดังนี้

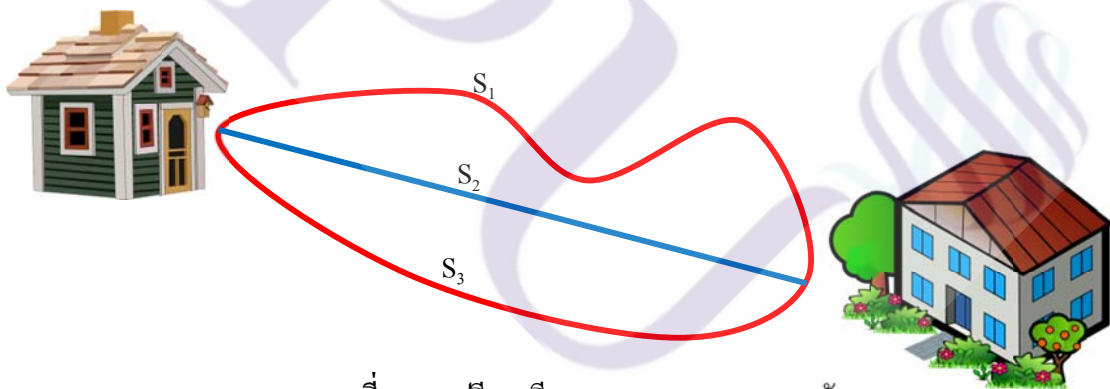
- + x หมายถึง ระยะห่าง x เมตร จากจุดกำเนิด 0 ในทิศตะวันออก
- x หมายถึง ระยะห่าง x เมตร จากจุดกำเนิด 0 ในทิศตะวันตก
- + y หมายถึง ระยะห่าง y เมตร จากจุดกำเนิด 0 ในทิศเหนือ
- y หมายถึง ระยะห่าง y เมตร จากจุดกำเนิด 0 ในทิศใต้

1.2 ระยะทาง (Distance, s)

ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ ซึ่งเป็นปริมาณที่มีแต่ขนาดไม่มีทิศทาง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

1.3 การกระจัด (Displacement, \vec{s})

การกระจัด คือ เวกเตอร์ที่ชี้ตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุเทียบกับตำแหน่งเริ่มต้น ซึ่งต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง ขนาดมีค่าเท่ากับระยะทางระหว่างตำแหน่งเริ่มต้นกับตำแหน่งสุดท้ายตามแนวเส้นตรง ส่วนทิศทางมีทิศจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย การกระจัดมีหน่วยเป็น เมตร (m)



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบระยะทางและการกระจัด

จากภาพที่ 2 แสดงการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียนซึ่งสามารถใช้เส้นทางได้ 3 เส้นทาง คือ S_1 , S_2 และ S_3 สามารถสรุปได้ว่า

- เส้นทาง S_1 , S_2 และ S_3 คือ ระยะทาง
- เฉพาะเส้นทาง S_2 คือ การกระจัด

** โดย ขนาดของการกระจัด (\vec{s}) \leq ระยะทาง (s) เสมอ**

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัด

ตารางที่ 1 ข้อแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัด

ระยะทาง	การกระจัด
1. ความยาวตามเส้นทาง การเคลื่อนที่ทั้งหมด	1. ระยะจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย ในแนวเส้นตรง
2. ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่	2. ไม่ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่
3. มีค่าเป็นบวกเสมอ	3. สามารถเป็นได้ทั้งค่าบวกและลบ
4. เป็นปริมาณสเกลาร์	4. เป็นปริมาณเวกเตอร์
5. คำนวณแบบพีชคณิต	5. คำนวณแบบเวกเตอร์
6. ใช้สัญลักษณ์ S	6. ใช้สัญลักษณ์ r

1.4 การคำนวณระยะทางและการกระจัด

การคำนวณระยะทาง

เนื่องจากระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ การคำนวณหาขนาดของระยะทางของ การเคลื่อนที่ทั้งหมดของวัตถุ สามารถนำค่าระยะทางแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่มา บวก กันแบบพีชคณิตได้เลย

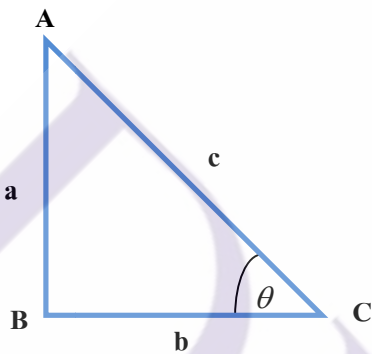
การคำนวณหาการกระจัด

เนื่องจากการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ การคำนวณหาขนาดของการกระจัด จึงจำเป็นต้อง คำนวณแบบเวกเตอร์ คือ คิดความยาวที่เป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดสุดท้าย และบอกทิศทางใน ทิศที่หัวลูกศรชี้แทนทิศของการกระจัด

ทบทวนทฤษฎีบทพีทาโกรัส (Pythagorean Theorem)

ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส กล่าวไว้ว่า ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ ความยาวกำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉาก มีค่าเท่ากับผลบวกของความยาวกำลังสองของด้านประกอบมุมฉากทั้งสองด้าน

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ว่า



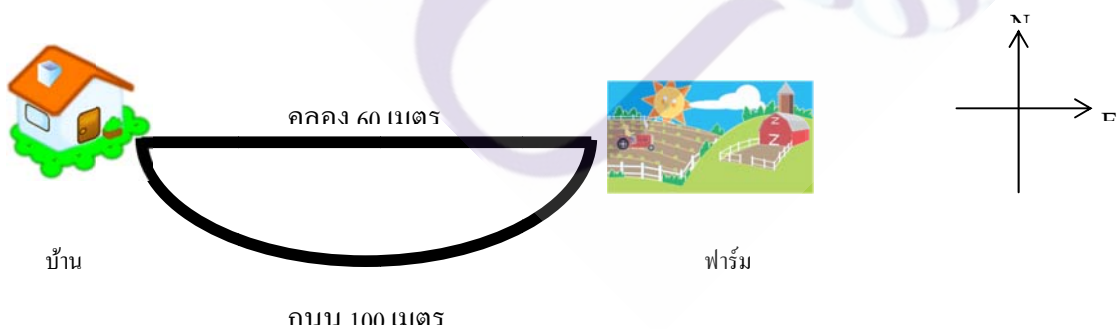
$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

จากรูปสามเหลี่ยมหาค่าของมุม θ ได้จาก $\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$

ตัวอย่างการคำนวณ

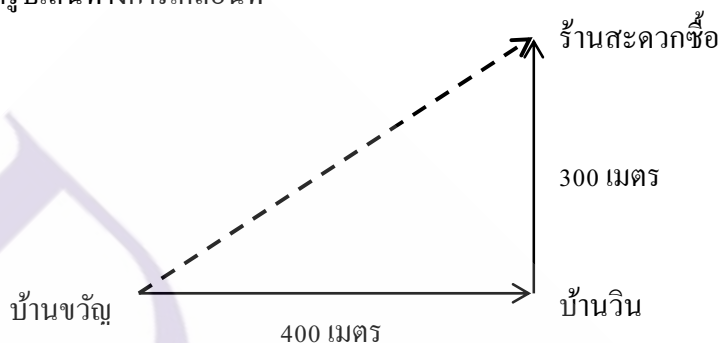
ตัวอย่างที่ 1 นายบที่ต้องการเดินทางจากที่พักไปยังฟาร์มซึ่งมีเส้นทางการเคลื่อนที่ดังภาพ จงหา ระยะทางและการกระจัดของการเดินทาง



ตอบ ระยะทางของการเดินทางไปทางถนน เท่ากับ 100 เมตร
การกระจัดของการเดินทาง เท่ากับ 60 เมตร ไปทางทิศตะวันออก

ตัวอย่างที่ 2 ขวัญเดินทางจากบ้านของตนไปทางตะวันออก 400 เมตร เพื่อแวะหาวินจากนั้นทั้งสองเดินทางไปทางทิศเหนืออีก 300 เมตรเพื่อซื้อขนมที่ร้านสะดวกซื้อ จงหาระยะทางและการกระจัดในการเดินทางของขวัญ

วิธีทำ วาดรูปเส้นทางการเคลื่อนที่



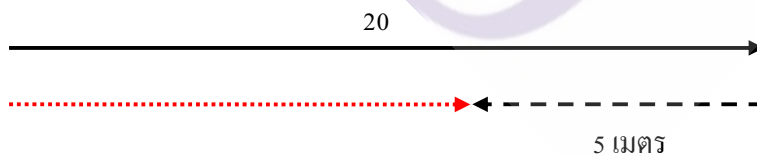
ระยะทางการเดินทางของขวัญ เท่ากับ $400 + 300 = 700$ เมตร

ขนาดของการกระจัดหาได้จากกฎพีทาโกรัส $\sqrt{400^2 + 300^2} = 500$ เมตร

ตอบ ระยะทางการเดินทาง เท่ากับ 700 เมตร และมีการกระจัดขนาด 500 เมตร ทางทิศจากบ้านขวัญไปยังร้านสะดวกซื้อ

ตัวอย่างที่ 3 แมวตัวหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออกได้ระยะทาง 20 เมตร จากนั้นเดินกลับทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 5 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของแมวตัวนี้

วิธีทำ วาดรูปเส้นทางการเคลื่อนที่

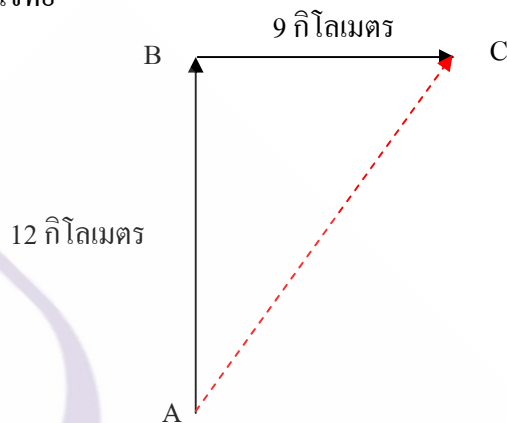


ตอบ ระยะทางที่แมวเดินได้ทั้งหมด คือ $20 + 5 = 25$ เมตร

การกระจัดของแมว คือ $20 - 5 = 15$ เมตร มีทิศไปทางตะวันออก

ตัวอย่างที่ 4 โคตะขับรถไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 12 กิโลเมตร แล้วหยุดชมวิวจากนั้นขับรถต่อไปทางทิศตะวันออกอีกเป็นระยะทาง 9 กิโลเมตร ถึงที่พัก จงหาระยะทางและการกระจัดของโคตะ

วิธีทำ วาดรูปจากโจทย์

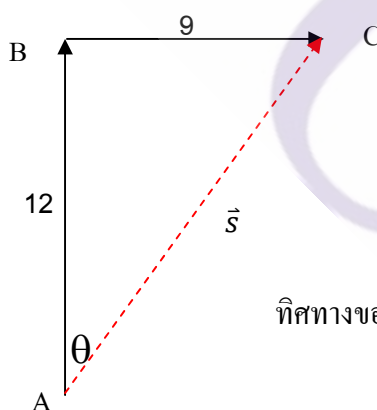


ระยะทางของโคตะ (s)

$$s = 12 \text{ km} + 9 \text{ km}$$

ดังนั้นระยะทางในการเคลื่อนที่เท่ากับ 21 กิโลเมตร

การกระจัดของโคตะ (\vec{s})



จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะได้ว่า

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ &= 12^2 + 9^2 \\ &= 144 + 81 \\ &= 225 \end{aligned}$$

$$\therefore AC = \sqrt{225} = 15 \text{ km}$$

ทิศทางของการกระจัด $\tan \theta = \frac{BC}{AB} = \frac{9}{12}$

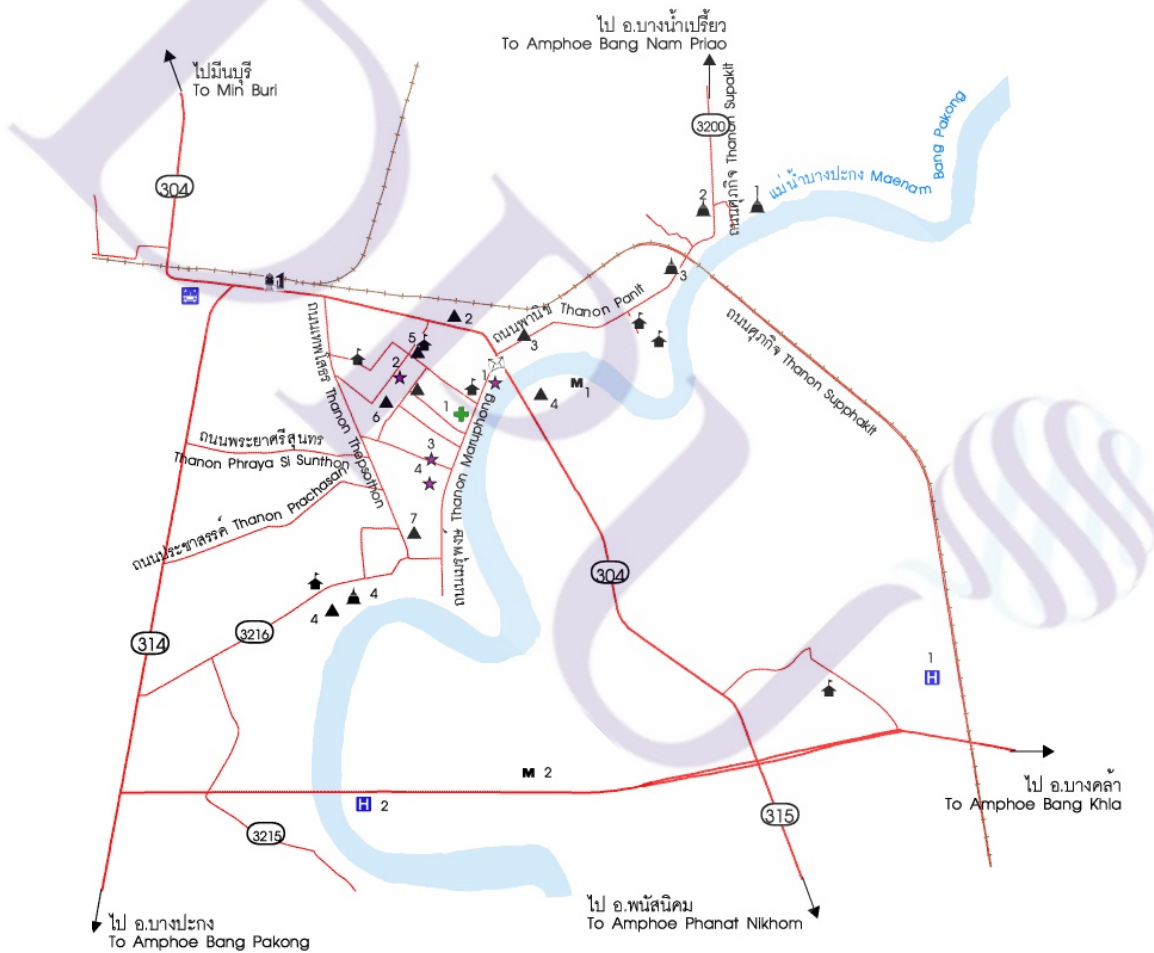
$$\tan \theta = \frac{3}{4}$$

เนื่องจาก $\tan 37^\circ = \frac{3}{4}$ ดังนั้น $\theta = 37^\circ$

ตอบ ดังนั้น การกระจัดของโคตะ เท่ากับ 15 กิโลเมตร และมีทิศทางมุม 37° อกศากับแนวตั้ง

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลสารสนเทศเพื่อบอกตำแหน่งของสถานที่สำคัญต่างๆในจังหวัด
ฉะเชิงเทราโดยไม่ต่ำกว่า 3 สถานที่ โดยระบุตำแหน่ง จุดอ้างอิง และคำนวณหาระยะทางและการ
กระจัด ของสถานที่ที่นักเรียนสนใจจากแผนที่ ลงในกระดาษกราฟ นำเสนอผลงานในรูปแบบแผนที่ 3
มิติ และตอบคำถามท้ายกิจกรรม



มาตราส่วน 1 : 55,000
หรือ 1 cm : 0.55 km

H โรงแรม Hotel

- 1 โรงแรมแกรนด์รอยัลพลาซ่า
Grand Royal Plaza Hotel
- 2 โรงแรมวังธาราแอนดริสอร์ท
Wangtara Hotel & Resort

▲ วัด Temple (Wat)

- 1 วัดสัมปทวน Wat Sampathuan
- 2 วัดจีนประชาสโมสร Wat Chinprachasamosorn
- 3 วัดอุภัยภาติการาม Wat U-Phaiphatikaram
- 4 วัดโสธรวรารามวรวิหาร
Wat Sothonwararamworawihan

+ โรงพยาบาล Hospital

- 1 โรงพยาบาลฉะเชิงเทรา Chachoengsao Hospital

M ตลาด Market

- 1 ตลาดเกื้อกูล Kueakun Market
- 2 ตลาดกลางฉะเชิงเทรา Chachoengsao Market

▲ สถานที่สำคัญ Places

- 1 สนามกีฬากลางจังหวัดฉะเชิงเทรา
Chachoengsao Stadium
- 2 วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
Chachoengsao Technical College
- 3 สถานีตำรวจภูธรอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา
Amphoe Mueang ChachoengSao Police Station
- 4 ท่าเรือ Pier
- 5 สำนักงานเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา
Chachoengsao Municipal Office
- 6 ศาลจังหวัดฉะเชิงเทรา Chachoengsao Law Court
- 7 มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏราชนครินทร์
Ratchanakharin Rajabhat University

★ สถานที่ท่องเที่ยว Tourist Attraction

- 1 สวนฉลองสิริราชสมบัติ Chalong Sirirat Sombat Park
- 2 สวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ฯ Somdej Phra
Srinakkharin Park
- 3 ศาลเจ้าพ่อหลักเมือง City Pillar Shrine
- 4 กำแพงเมือง City Wall

คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนจำเป็นต้องระบุข้อมูลอะไรบ้าง เพื่อให้นักเรียนเดินทางไปยังสถานที่ที่นักเรียนสนใจได้
2. ถ้านักเรียนไม่ระบุจุดอ้างอิงในแผนที่ นักเรียนจะสามารถเดินทางไปยังสถานที่ที่นักเรียนสนใจได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
3. ระยะทางและการกระจัด ตามเส้นทางจากแผนที่ของสถานที่ต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจมีค่าเท่าใด มีทิศทางอย่างไร
4. ถ้านักเรียนวางแผนท่องเที่ยวตามสถานที่ต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ โดยเดินทางจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังสถานที่ทั้งหมด ระยะทางและการกระจัดมีค่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แบบฝึกหัดที่ 1

ระยะทางและการกระจัด

ตอนที่ 1

คำชี้แจง พิจารณาคำและข้อความที่เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ที่มีความสัมพันธ์กัน

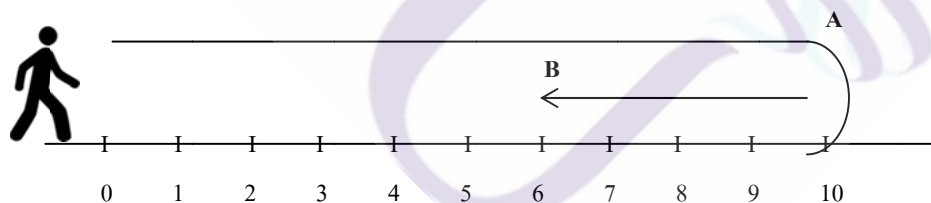
จุดอ้างอิง	การกระจัด	ระยะทาง	การกระจัดมีค่าเป็นศูนย์
------------	-----------	---------	-------------------------

- 1. ความยาวเส้นทางการเคลื่อนที่ได้จริงจากตำแหน่งเริ่มต้นจนถึงตำแหน่งสุดท้าย
- 2. เส้นทางที่สั้นที่สุดที่วัดจากจุดเริ่มต้น ไปถึงจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
- 3. ตำแหน่งคงที่ในการบอกพิกัดที่แน่นอน และเป็นตัวเปรียบเทียบในการบอกตำแหน่งของวัตถุ
- 4. วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ หรือวัตถุเคลื่อนที่ออกไปแล้วกลับมาที่เดิม

ตอนที่ 2

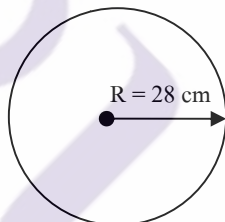
คำชี้แจง คำนวณการปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่

1. เด็กคนหนึ่งเดินจากจุดอ้างอิง 0 ไปที่จุด A แล้วเดินกลับมาหยุดนิ่งที่ตำแหน่ง B ดังภาพ การกระจัดและระยะทางทั้งหมดที่เด็กเดินได้มีค่าเท่าไร



2. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออก 300 เมตร แล้วเคลื่อนที่กลับมาทางทางเดิน 380 เมตร จงหาว่ารถยนต์คันนี้เคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดเท่าใด

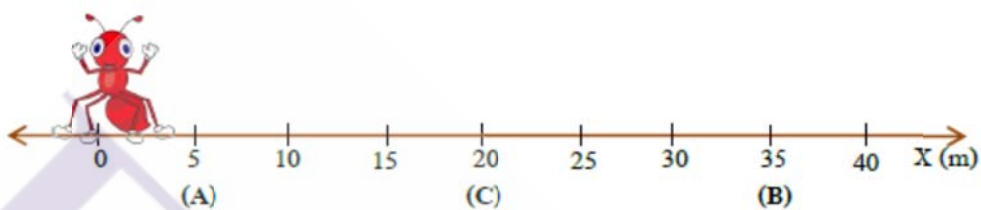
3. มดตัวหนึ่งเดินเป็นวงกลมรัศมี 28 เซนติเมตร ครบหนึ่งรอบ ระยะทางและการกระจัดของมดตัวนี้มีค่าเท่าใด



ใบงานที่ 1

เรื่อง ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (20 คะแนน)



1. มดตัวหนึ่งวิ่งจากตำแหน่ง A ไปยังตำแหน่ง B แล้ววิ่งย้อนกลับไปยังตำแหน่ง C จงหาระยะทางและการกระจัดของมดตัวนี้ (2 คะแนน)

2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป B ทางทิศตะวันออก 4 เมตร และต่อไปยัง C ทางทิศเหนืออีก 3 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของการเคลื่อนที่จาก A ไป C (3 คะแนน)

3. เคนว้างรอบสนามฟุตบอลขนาดกว้าง 100 เมตร ยาว 200 เมตร จำนวน 1 รอบ จงหาระยะทางและการกระจัดที่เคนว้างได้ (3 คะแนน)

4. วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม มีรัศมี 7 เมตร เมื่อเคลื่อนที่ครบรอบพอดี จงหาระยะทางและการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (3 คะแนน)

5. วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งจาก (2, 2) ไปยังตำแหน่ง (6, 5) ดังรูป จงหาระยะทางและการกระจัดของ วัตถุ วาดรูปจากโจทย์ (3 คะแนน)

6. บัวขาวออกวิ่งจากค่ายมวยไปทางตะวันออก 15 กิโลเมตร แล้วเดินต่อไปทางเหนือ 20 กิโลเมตร จงหา การกระจัดและระยะทางของเขาทรายจากค่ายมวย (3 คะแนน)

7. โยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งจากคานฟ้าตึกสูง 10 เมตร วัตถุขึ้นไปได้สูงสุดจากคานฟ้าเป็น ระยะ 8 เมตร แล้วตกลงพื้นข้างล่าง ระยะทางและการกระจัดในการโยนวัตถุนี้มีค่าเท่าใด (3 คะแนน)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

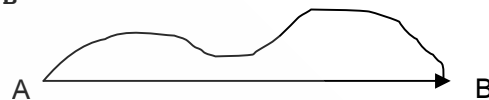
คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ 20 คะแนน (เวลา 30 นาที)

2. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือความหมายของการกระจัด

- ก. ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดในแนวเส้นตรง เป็นปริมาณเวกเตอร์
- ข. ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ตามแนวเส้นทางการเคลื่อนที่ทั้งหมด เป็นปริมาณสเกลาร์
- ค. ระยะที่วัดตามแนวเส้นทางการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย ทั้งหมด เป็นปริมาณเวกเตอร์
- ง. ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย เป็นปริมาณสเกลาร์

2. ลูกบอลเคลื่อนที่จาก A ไป B ตามเส้นทางดังรูป



(1) ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่เท่ากับความยาวเส้นโค้ง AB

(2) การกระจัดมีทิศจาก A ไป B แสดงหัวลูกศรดังรูป

(3) ขนาดของการกระจัดเท่ากับระยะทาง

ข้อความใดต่อไปนี้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. ข้อ (1) เท่านั้น
- ข. ข้อ (2) เท่านั้น
- ค. ข้อ (1) และ (2)
- ง. ข้อ (1) และ (3)

3. หนูแดงเดินจากบ้านตรงไปยังทิศตะวันออก 300 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศเหนือ 400 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของการเคลื่อนที่

- ก. ระยะทาง 100 เมตร และการกระจัด 300 เมตร โดยมีทิศทำมุม 53° กับแนวระดับ
- ข. ระยะทาง 500 เมตร และการกระจัด 700 เมตร โดยมีทิศทำมุม 37° กับแนวระดับ
- ค. ระยะทาง 700 เมตร และการกระจัด 500 เมตร โดยมีทิศทำมุม 37° กับแนวระดับ
- ง. ระยะทาง 700 เมตร และการกระจัด 500 เมตร โดยมีทิศทำมุม 53° กับแนวระดับ

4. ชนาริปั่นจักรยานออกกำลังกายรอบวงเวียน 1 รอบ โดยวงเวียนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดที่ชนาริปั่นจักรยานได้ทั้งหมด

- ก. ระยะทาง 44 เมตร และการกระจัด 0 เมตร
- ข. ระยะทาง 44 เมตร และการกระจัด 14 เมตร
- ค. ระยะทาง 88 เมตร และการกระจัด 0 เมตร
- ง. ระยะทาง 88 เมตร และการกระจัด 28 เมตร

5. เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 200 เมตร แล้วเดินกลับทางเดิมในทิศตะวันตก 50 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัด

- ก. ระยะทาง 150 เมตร การกระจัด 250 เมตร
- ข. ระยะทาง 200 เมตร การกระจัด 200 เมตร
- ค. ระยะทาง 250 เมตร การกระจัด 150 เมตร

ง. ระยะทาง 300 เมตร การกระจัด 100 เมตร

6. แม่นเมืองโยนลูกบอลขึ้นในแนวตั้งจาก าดฟ้าอาคารสูง 20 เมตร ลูกบอลขึ้นไปได้ สูงสุด 10 เมตร จากตาดฟ้าแล้วตกลงยังพื้น ด้านล่าง จงหาระยะทางและการกระจัดของการเคลื่อนที่ของลูกบอล

- ก. ระยะทาง 40 เมตร และการกระจัด 20 เมตร โดยมีทิศลง
- ข. ระยะทาง 20 เมตร และการกระจัด 20 เมตร โดยมีทิศลง
- ค. ระยะทาง 30 เมตร และการกระจัด 40 เมตร โดยมีทิศขึ้น
- ง. ระยะทาง 30 เมตร และการกระจัด 20 เมตร โดยมีทิศขึ้น

7. กวินซ้อมวิ่งรอบสนามฟุตบอลซึ่งมีความยาว เส้นรอบวง 400 เมตร ครบรอบใช้เวลา 50 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยของกวิน ตามลำดับ

- ก. 8 และ 4 เมตรต่อวินาที
- ข. 8 และ 0 เมตรต่อวินาที
- ค. 16 และ 8 เมตรต่อวินาที
- ง. 16 และ 0 เมตรต่อวินาที

8. เรือเร็วลำหนึ่งแล่นไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 30 กิโลเมตร ในเวลา 40 นาที หลังจากนั้นก็แล่นไปทางทิศตะวันออกอีก 30 กิโลเมตร ใน 20 นาที อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยของเรือลำนี้ มีค่ากี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง

- ก. 60 และ $30\sqrt{2}$
- ข. 67.5 และ $45\sqrt{5}$
- ค. $30\sqrt{2}$ และ 60
- ง. $45\sqrt{5}$ และ 67.5

9. กระต่ายวิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาทีเป็นเวลา 10 นาที วิ่งต่อด้วยอัตราเร็ว 4 เมตรต่อวินาที อีก 5 นาที หยุดพักนอนอีก 10 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที อีก 5 นาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 30 นาที

- ก. 2.5 เมตรต่อวินาที
- ข. 3.0 เมตรต่อวินาที
- ค. 3.5 เมตรต่อวินาที
- ง. 4.0 เมตรต่อวินาที

10. ปล่อยวัตถุจากยอดตึก เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุมีความเร็วเท่าใด (ความเข้าใจ)

- ก. 5 เมตรต่อวินาที
- ข. 25 เมตรต่อวินาที
- ค. 50 เมตรต่อวินาที
- ง. 75 เมตรต่อวินาที

11. ข้อใดเป็นนิยามทั่วไปของความเร่งที่ถูกต้องที่สุด

- ก. อัตราการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วที่หนึ่งหน่วยเวลา
- ข. อัตราการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของอัตราเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา
- ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา
- ง. อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัดในหนึ่งหน่วยเวลา

12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่จะมีความเร่งเป็นศูนย์
- ข. ถ้าอัตราเร็วของวัตถุกำลังเพิ่มขึ้นแสดงว่าขนาดของความเร่งอาจเพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลงก็ได้
- ค. ความเร่งมีทิศทางเดียวกับความเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่เสมอ
- ง. วัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ แสดงว่าวัตถุนั้นมีความเร่งเท่ากับศูนย์

13. วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที 3 วินาทีต่อมาเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที จงหาความเร่งของวัตถุ

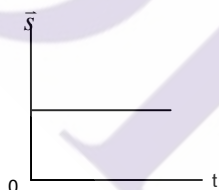
- ก. 5 เมตรต่อวินาที²
- ข. 10 เมตรต่อวินาที²
- ค. 12 เมตรต่อวินาที²
- ง. 15 เมตรต่อวินาที²

14. จักรกฤษชัยรถแท็กซี่จากจุดหยุดนิ่งไปทางทิศตะวันออก เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที รถมีความเร็วเปลี่ยนไป 54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเฉลี่ยเท่าไร

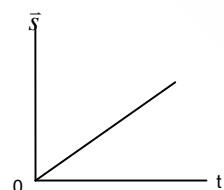
- ก. 18 เมตรต่อวินาที² ทางทิศตะวันตก
- ข. 18 เมตรต่อวินาที² ทางทิศตะวันออก
- ค. 5 เมตรต่อวินาที² ทางทิศตะวันตก
- ง. 5 เมตรต่อวินาที² ทางทิศตะวันออก

15. จากกราฟการกระจัดกับเวลา ข้อใดที่แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

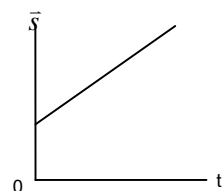
ก.



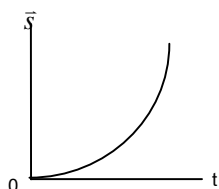
ข.



ค.

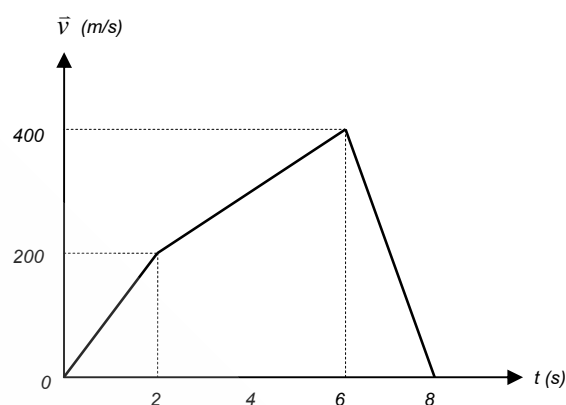


ง.



16. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ได้

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา ดังรูปจงหาระยะทางของการเคลื่อนที่ทั้งหมดและความเร่งในช่วงเวลา 2-6 วินาที



- ก. 1,200 เมตร และ 200 เมตรต่อวินาที²
- ข. 1,600 เมตร และ 150 เมตรต่อวินาที²
- ค. 1,800 เมตร และ 50 เมตรต่อวินาที²
- ง. 2,400 เมตร และ 25 เมตรต่อวินาที²

17. ขว้างลูกบอลลงมาในแนวตั้งด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ใช้เวลา 3 วินาที จึงจะถึงพื้น ความเร็วของลูกบอลขณะกระทบพื้นมีค่าเท่าใด

- ก. 15 เมตรต่อวินาที
- ข. 25 เมตรต่อวินาที
- ค. 30 เมตรต่อวินาที
- ง. 40 เมตรต่อวินาที

18. โยนวัตถุขึ้นไปในแนวตั้งจากยอดตึกสูง 100 เมตร ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที จงหาตำแหน่งและความเร็วของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที

- ก. เหนือจุดโยน 25 เมตร ความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที ทิศพุ่งขึ้น
- ข. ต่ำกว่าจุดโยน 30 เมตร ความเร็ว 25 เมตรต่อวินาที ทิศพุ่งลง
- ค. สูงจากพื้น 25 เมตร ความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที ทิศพุ่งลง
- ง. สูงจากพื้น 75 เมตร ความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที ทิศพุ่งลง

19. กัสซับรถด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อวินาที เห็นเด็กวิ่งข้ามถนนจึงเหยียบเบรกทำให้ความเร็วลดลงเหลือ 5 เมตรต่อวินาที ในเวลา 2 วินาที จงหาระยะทางในช่วงที่เบรกเป็นกิโลเมตร

- ก. 10 เมตร
- ข. 20 เมตร
- ค. 30 เมตร
- ง. 40 เมตร

20. ในการแข่งขันวิ่งระยะทาง 200 เมตร มีนักกีฬาคนหนึ่งวิ่งด้วยความเร่งสม่ำเสมอ นับตั้งแต่เริ่มออกตัวเป็นเวลา 5 วินาที ได้ระยะทาง 40 เมตร แล้ววิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่จนเข้าเส้นชัย

จงหาว่านักกีฬาคนนี้ใช้เวลาในการวิ่ง 200 เมตร นานเท่าไร

- ก. 25 วินาที
- ข. 15 วินาที
- ค. 10 วินาที
- ง. 5 วินาที

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

ประวัติการศึกษา

นางสาวอาทิตย์ยา เพ็ญไพบูลย์

ปี พ.ศ. 2552

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บริษัท อีไอซี เซมิคอนดักเตอร์ จำกัด

นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

