การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

สารนิพนธ์

ของ

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2549

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

สารนิพนธ์

ของ

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

บทคัดย่อ

ของ

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2549

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 31 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test Dependent Samples

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON PHYSICS ACHIEVEMENT AND THE ABILITY IN PHYSICS PROBLEMS-SOLVING BY USING THE FOUR FORMAL STEPS OF THE NOBLE TRUTH PROCESS LEARNING PACKAGE

AN ABSTRACT

BY

SEDTHAWUT MULAMAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Education degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

May 2006

Sedthawut Mulamat. (2006*). A study on physics achievement and the ability in physics problems – solving by using the four formal steps of the noble truth process learning package*. Master 's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Somchit Sawathanapibul.

The purposes of this research was to study on physics achievement and the ability in physics problems – solving by using the four formal steps of the noble truth process learning package of mathayomsuksa IV students.

The subjects were 31 mathayomsuksa IV students of Patumwan Demonstratioan School Srinakharinwirot University , Patumwan, Bangkok, in the second semester of for this study. The data were statisically by using t-test dependent.

The results of this study revealed that

1. The students taught by the four formal steps of the noble truth process learning package. Have achievement in physics between after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

2. The students taught by the four formal steps of the noble truth process learning package. Have ability in physics problems – solving after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของ เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี และ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลีและอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่างๆ และให้คำแนะนำจนสามารถที่จะทำงานวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์พิทักษ์ เสงี่ยมสิน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทอด แก้วคีรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณีภรณ์ ทฤษณษวดีและอาจารย์พงศกร ธรรมบุศย์ ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วัฒนโชติ เพ็งพริ้ง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และอาจารย์ในกลุ่มสาระทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยโดยเสมอมา

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 5

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า 5

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... 5

ประชากร 5

กลุ่มตัวอย่าง 6

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 6

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 6

ตัวแปรที่ศึกษา 6

นิยามศัพท์เฉพาะ 6

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า 8

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน..... 10

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 26

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวอริยสัจ 4 36

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์..... 46

3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า 61

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 61

การกำหนดเนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า 61

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 61

แบบแผนการทดลอง 62

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ 62

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 67

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 68

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 73
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 73

5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ 75
จุดมุ่งหมายในการวิจัย 76
สมมติฐานของการวิจัย 76
วิธีดำเนินการวิจัย 76
สรุปผลการวิจัย 78
อภิปรายผลการวิจัย 78
ข้อเสนอแนะ 82

บรรณานุกรม 84

ภาคผนวก 93
ภาคผนวก ก ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 94
ภาคผนวก ข ตารางคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์..... 97
ภาคผนวก ค ตัวอย่างชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ..... 103
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์..... 144
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญ..... 161

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ 163

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แสดงแบบแผนการทดลอง…….. 62

2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ4…….…… 74

3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4……..… 75

4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น(r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์……... 95

5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(P_E)ค่าอำนาจจำแนก (D_E)และค่าความเชื่อมั่น(α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ……..….. 96

6 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 98

7 แสดงผลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4..... 99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 ภาพประกอบแผนภูมิผลิตชุดการสอน ……..… 20

2 ภาพประกอบการอุปมานข้อเท็จจริงไปเป็นหลักการหรือกฎ……..... 28

3 ภาพประกอบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 30

4 ภาพประกอบความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์..... 31

5 ภาพประกอบโครงสร้างของการแก้ปัญหาตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ..... 42

6 ภาพประกอบกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง..... 57

7 ภาพประกอบแสดงแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้าง
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา..... 58

8 ภาพประกอบแสดงกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต..... 59

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในโลกยุคปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่แต่ละประเทศต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเวลาและเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับความท้าทายจากกระแสโลก โดยปัจจัยสำคัญที่จะเผชิญการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายดังกล่าว ได้แก่ " คุณภาพของคน " การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องเป็นการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพเพื่อทำให้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นคนที่รู้จักวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีจริยธรรม คุณธรรม รู้จักพึ่งตนเองและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข แต่ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะ " มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ " เพื่อเผชิญต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543:1)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรที่จัดทำขึ้นเพื่อสนองความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการด้านต่าง ๆ ของโลกในยุคโลกาภิวัฒน์ การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรสถานศึกษามุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ทุกประเภท รวมทั้งจากเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชนและแหล่งอื่น ๆ (กรมวิชาการ.2544:23) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ช่วงชั้น ซึ่งแต่ละช่วงชั้นกำหนดสาระการเรียนรู้เป็น 8 กลุ่มสาระ ได้แก่ ภาษาไทย , คณิตศาสตร์ , วิทยาศาสตร์ , สังคม ศาสนาและวัฒนธรรม , สุขศึกษาและพลศึกษา , ศิลปะ , การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ โดยจัดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ออกเป็น 8 สาระด้วยกัน ซึ่งในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่กับ สาระที่ 5 พลังงาน เป็นสาระที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ ซึ่งวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สำคัญสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่

เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ และสามารถค้นคว้าข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาต่าง ๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ เป็นต้น ตลอดจนก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีมากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิชาพื้นฐานและงานวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์อย่างมาก แต่การเรียนการสอนฟิสิกส์ ที่ผ่านมาจะพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนใช้วิธีสอนโดยเน้นการบรรยายและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสได้ร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมแก้ปัญหาที่กำลังเรียน การที่ผู้สอนใช้วิธีการดังกล่าวเป็นประจำย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และไม่สนใจบทเรียน ผู้เรียนจึงไม่เกิดการเรียนรู้ ไม่เกิดมโนมติในเรื่องที่เรียน และไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง (อารีย์ คำปล้อง. 2536 : 2) ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวการเรียนการสอนฟิสิกส์ตามมามากมายเนื่องจากทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนฟิสิกส์ของผู้เรียนที่มองว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก แม้ว่าจะตั้งใจเรียนแล้วยังเรียนไม่เข้าใจ จากประสบการณ์การสอนฟิสิกส์ในช่วงชั้นที่ 4 ของผู้วิจัยเอง และจากการสัมมนาปัญหาการจัดการสอนฟิสิกส์กับเพื่อนครูที่สอนวิชาฟิสิกส์ทั้งที่สอนอยู่โรงเรียนเดียวกันและจากโรงเรียนอื่น ๆ พบว่าปัญหาที่เกิดจากการเรียนการสอนฟิสิกส์ไว้หลายด้าน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของผู้เรียนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และประสบปัญหาผู้เรียนสอบไม่ผ่านเป็นจำนวนมาก ผู้เรียนขาดจินตนาการในการมองเห็นภาพจากทฤษฎี ผู้เรียนไม่ชอบฟิสิกส์เพราะขาดทักษะการคำนวณทำโจทย์คล้ายตัวอย่างได้แต่ถ้าเป็นโจทย์ที่ซับซ้อนไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนของวิชาฟิสิกส์ในการสอบวัดความรู้เพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในเดือนมีนาคม พ.ศ.2548 ที่มีผู้เข้าสอบทั้งหมด 123,933 คน พบว่าผู้สอบที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 มีจำนวน 9,230 คน คิดเป็นร้อยละ 7.447 ซึ่งนับเป็นจำนวนน้อยมาก (ไทยรัฐ.2548)

จากปัญหาในการเรียนฟิสิกส์ที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาหาแนวทางในการแก้ปัญหาในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของทุกคน ทุกวัย และทุกสังคม นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรมีความเห็นสอดคล้องกันว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาควรเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญในหลักสูตรดังที่ สาโรช บัวศรี (2518 : 7-9) ได้กล่าวไว้ว่า “ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหาควรเป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่สำคัญของการจัดการศึกษา” และ จอห์น ดิวอี้ (Dewey.1933 : 17 - 21) นักการศึกษาและนักปรัชญาชาวอเมริกันได้กล่าวไว้เช่นเดียวกันว่า “ความสามารถ

แก้ปัญหาต้องเป็นเป้าหมายแรกของการจัดการศึกษา” ส่วน เดวิด แทนเนอร์ (Tanner.1975 : 25) กล่าวว่า “ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างฉลาดและรวดเร็วเป็นความต้องการพื้นฐานที่ทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต”

ฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน ควรมีเป้าหมายในการฝึกให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีซึ่งผู้สอนมีความจำเป็นต้องเน้นในด้านการปฏิบัติ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ หาสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขเพื่อให้เกิดทักษะในการตัดสินใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ วิธีสอนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีสอนแก้ปัญหาตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ ซึ่ง สาโรช บัวศรี (สาโรช บัวศรี .2518)ได้ประยุกต์มาจากกิจในอริยสัจ 4 โดยขั้นตอนดังนี้

1. ทุกข์ (ขั้นกำหนดปัญหา)
2. สมุทัย (ขั้นตั้งสมมติฐานและวางแผน)
3. นิโรธ (ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล)
4. มรรค (ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล)

วิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจนี้ ศุภร ศรีแสน(ศุภร ศรีแสน. 2522 :193-194) ได้กล่าวว่าเป็นวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของคนที่มีความคิดอย่างเป็นระบบ ส่วนวีระพล สุวรรณอนันต์ (วีระพล สุวรรณอนันต์. 2524 : 7) ได้ให้ความเห็นว่า กระบวนการแก้ปัญหาควรใช้วิธีการทางศาสนาพุทธ ตามแนวของพุทธองค์ที่คนไทยรู้จักกันดี คือ วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ ซึ่งจากความเห็นดังกล่าวแสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อย่างมีหลักการและเหตุผล

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีและกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาวิชาฟิสิกส์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นได้ ส่วนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในปัจจุบันพบว่าปัญหาในการสอนของผู้สอนที่ประสบคือการที่ผู้เรียนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ได้ ผู้สอนต้องอธิบายวิธีการทำให้ผู้เรียนเกือบทุกข้อ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้คิดเอง และอาจลืมได้ง่าย การที่ผู้สอนใช้วิธีการบอกให้ผู้เรียนจดจำโดยไม่เข้าใจ แล้วให้ฝึกปฏิบัติและให้ทำแบบฝึกหัด หรือการบ้านมากๆ นั้นไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนมีคุณภาพในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ดีขึ้น เป็นการเพิ่มความเบื่อหน่าย วิตกกังวลให้แก่ผู้รียน เนื่องจากแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ได้ ไม่เข้าใจ ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างไรดี ทั้งนี้เพราะผู้สอน

ส่วนมากไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียน วิเคราะห์ปัญหา แปลความ ตีความ หรือทำความเข้าใจกับโจทย์ตามลำดับขั้นตอน แต่จะใช้วิธีการรวบรัดเสียเอง (สุชาติ รัตนกุล. 2526 : 5-21) ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้ แต่มีการเลียนแบบเท่านั้น นอกเหนือจากวิธีการสอนของผู้สอนไม่ส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนยังมีความพกพร่องทางด้านทักษะพื้นฐาน ซึ่งหมายถึงทักษะที่จำเป็นที่ต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหา เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา(พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลคร. 2527 : 4)

ในการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพนั้น มิใช่การถ่ายทอดความรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการคัดสรรความรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการปฏิบัติควบคู่ไปกับการฝึกทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปปฏิบัติในสภาพจริง รวมทั้งโอกาสในการใช้ความคิดและการแสดงออก โดยเน้นให้ผู้เรียนมีการแสดงออกที่หลากหลาย ด้วยเหตุที่มนุษย์มีความสามารถที่แตกต่างกัน และจากการที่มนุษย์มีความแตกต่างกันนี้ การที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการสอนเพียงรูปแบบเดียว โดยอาศัยการท่องจำความรู้ที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนนั้น จึงไม่สามารถพัฒนาศักยภาพที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นการศึกษาหาความรู้จากในตำราเรียนหรือในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ การเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมหลากหลาย และผู้สอนควรศึกษายุทธวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนผลิตสื่อหรือนวัตกรรมที่สามารถช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์มีความน่าสนใจมากขึ้น

ในปัจจุบัน นวัตกรรมทางการศึกษาที่น่าสนใจอย่างหนึ่งในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ชุดการเรียน ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ฯลฯ ทั้งนี้เพราะชุดการเรียนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งจัดไว้อย่างเป็นระบบ และมีวิธีการเรียนกำหนดไว้อย่างเป็นขั้นตอน ชุดการเรียนเป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ผู้สอนอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือผู้เรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเองมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและในแต่ละชุดจะประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอน ในการสร้างนั้นผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ (เพ็ญประภา แสนลี. 2542 : 10)

จากสภาพการณ์ดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรมีการเตรียมตัวเด็กโดยการพัฒนาการเรียนการสอนฟิสิกส์ให้กับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะที่จะนำวิธีสอนแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนตามแนวพุทธ คือการสร้างชุดการเรียนที่ออกแบบวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ตามแนวอริยสัจ 4 ขึ้นมาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาขึ้นมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

2. ได้ทราบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

3. ได้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่จะเป็นตัวอย่างและแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมประชากรทั้งสิ้น 96 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว 41202) 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว 41202) ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยสอนเอง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
- ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

นิยามศัพท์เฉพาะ

อริยสัจ 4 พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ (2530 : 526 – 539) ได้ให้ความหมายไว้ว่า อริยะ หมายถึง บุคคลผู้บรรลุธรรมวิเศษ สัจ หมายถึง ความรู้เรื่องแห่งความจริง ดังนั้นอริยสัจ หมายถึง ความจริงของพระอริยะหรือความจริงอันประเสริฐ เป็นชื่อธรรมที่สำคัญหมวดหนึ่งในพระพุทธศาสนา 4 ประการ ประกอบด้วย

1. ทุกข์ หมายถึง ความทุกข์ , สภาวะที่บีบคั้นบกพร่อง ความปรารถนาไม่สมหวัง
2. สมุทัย หมายถึง สาเหตุที่ทำให้เกิดทุกข์ , ได้แก่ตัณหาทั้ง 3
3. นิโรธ หมายถึง ภาวะที่ตัณหาดับสิ้นไป หลุดพ้น อิสระ คือ นิพพาน
4. มรรค หมายถึง ข้อปฏิบัติให้ถึงความดับทุกข์ เรียกอีกอย่างว่าทางสายกลางหรือมัชฌิมาปฏิปทา

ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หมายถึง นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ชื่อชุดการเรียน
2. สารบัญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุดการเรียน
4. โครงสร้างของชุดการเรียน
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

5.1 ขั้นทุกข์ เป็นขั้นกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาในชุดการเรียน แล้วพิจารณากำหนดขอบเขตของปัญหานั้น

5.2 ขั้นสมุทัย เป็นขั้นตั้งสมมติฐานหรือขั้นวางแผน คิดหาเหตุผลที่เหมาะสมที่สุดด้วยการค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกัน คิดเชื่อมโยงปัญหาที่เกี่ยวข้องปัญหาที่คล้ายกันและข้อมูลที่เหมาะสมอื่นๆ ค้นหาทฤษฎี สูตร บทนิยามเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

5.3 ขั้นนิโรธ เป็นขั้นการทดลอง การเก็บข้อมูลและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยความตั้งใจ ลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ ตรวจสอบแต่ละขั้นว่าขั้นตอนถูกต้องพิสูจน์ได้หรือไม่

5.4 ขั้นมรรค เป็นขั้นวิเคราะห์ สรุปผลการดำเนินการ และการตรวจสอบคำตอบที่ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ สามมารถเลือกและนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ

6. การประเมินผลตนเองหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ จำแนกพฤติกรรมเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความ และแปลความโดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

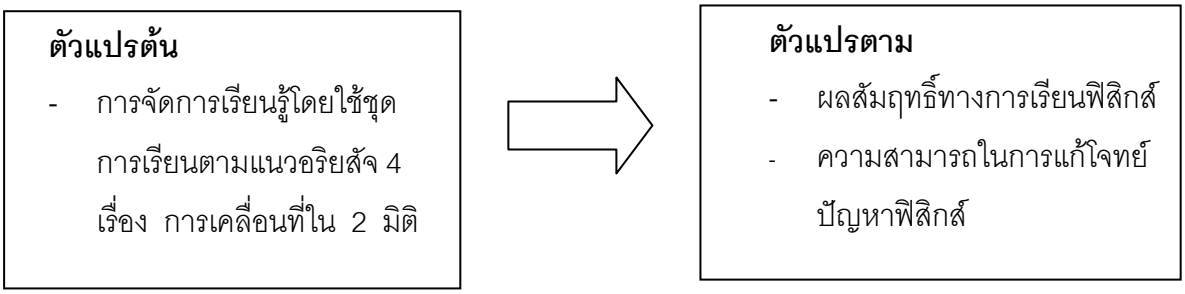
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์ของผู้เรียนมาใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน

- 1.1 ความหมายของชุดการเรียน
- 1.2 ประเภทของชุดการเรียน
- 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียน
- 1.4 การสร้างชุดการเรียน
- 1.5 คุณค่าของชุดการเรียน
- 1.6 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน
- 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน

2.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
- 2.2 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 2.6 การประเมินผลสำฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวอริยสัจ 4

- 3.1 ความหมายของอริยสัจ
- 3.2 ประวัติการสอนแบบอริยสัจ
- 3.3 ขั้นตอนการสอนแบบอริยสัจ
- 3.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอริยสัจ
- 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอริยสัจ

4.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

- 4.1 การแก้ปัญหา
- 4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.3 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

4.4 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

4.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

4.6 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

4.7 สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ได้

4.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน

1.1 ความหมายของชุดการเรียน

วีระ ไทยพานิช (2529:134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instruction Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self – Instruction Package) ชุดการเรียนรายบุคคล (Instruction Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยที่จัดไว้ เป็นชุด กล่อง หรือของชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมิน การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล คือให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ตันบรรจง (2535:161) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนนี้จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมและเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2537:95) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอน (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package . Instruction Package หรือ Instruction Kits

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537 : 6) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่า หมายถึงชุดสื่อประสมที่จัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543:52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือชุดการเรียน หรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแยะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

พรศรี บุญรอด (2545:10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม ก็คือชุดการเรียนหรือชุดการสอนที่หมายถึงสื่อการสอนซึ่งครูสร้างขึ้น ประกอบไปด้วยสื่ออุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

ชาญชัย อินทรสุนานนท์ (2538:39) ได้อธิบายว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสม (Multi Media) ที่รวมกันเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ประกอบกันเข้าและใช้กระบวนการกลุ่มช่วยในการดำเนินกิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาและฝึกฝนพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนให้มากที่สุด

สุกิจ ศรีพรหม (2541:68) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอนหมายถึงการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมรประสิทธิภาพ

กู๊ด (Good.1973 : 169) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมคือโปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนหรือชุดการสอน คือ ชุดกิจกรรมนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรแบบทดสอบพร้อมเฉลย เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จในการเรียน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า **ชุดการเรียน**

1.2 ประเภทของชุดการเรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2544:94-95) แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนรู้เข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิสไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อสารที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

รุ่งทิวา จักร์กร (2527:88-89) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูประกอบคำบรรยายแก่นักเรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ๆ บทเรียนประกอบคำบรรยายอาจจะเป็นเนื้อหาและทำกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดไว้เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนลักษณะนี้มุ่งให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน อาจจัดเรียนในรูปของศูนย์การเรียน (Learning center) นักเรียนจะเรียนจากการประกอบกิจกรรมร่วมกัน ตามสื่อและหัวข้อที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย ครูจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้เตรียมประสบการณ์ ผู้ประสานงาน และผู้ตอบคำถามเท่านั้น เมื่อจบการเรียน แต่ละศูนย์

แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจในการเรียนเสริม จากศูนย์สำรองที่เตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยหรือกลุ่มอื่นยังเรียนไม่เสร็จในแต่ละศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามกระบวนการและลำดับขั้นตอนที่บอกไว้ เมื่อเรียนจบตอนแล้วก็จะทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลแล้วจึงเรียนชุดต่อไป ครูจะให้ความช่วยเหลือในฐานะผู้ประสานงานและคอยตอบปัญหา (ถ้ามี) และชี้แนะแนวในทางการเรียน

สุกิจ ศรีพรหม (2541:68-69) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการสอนสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดในรูปศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย แต่ในศูนย์มีสื่อการเรียนหรือ บทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์เท่ากับศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนหมุนเวียนทำกิจกรรมในชุดการสอนที่จัดไว้ประจำแต่ละกลุ่มหรือศูนย์ต่างๆ จนครบศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของตนและประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียน หรือชุดกิจกรรมมี 3 ประเภท คือชุดการเรียนประกอบคำบรรยายหรือชุดการเรียนที่ใช้สำหรับครู ชุดการเรียนที่ใช้สำหรับนักเรียนและชุดการเรียนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียน

ในการสร้างชุดการเรียนจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2531:182) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. คู่มือสำหรับสอนการใช้ชุดการเรียนการสอนและสำหรับผู้เรียนในชุดการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน

3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปแบบสไลด์ ฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟิค วีดีโอเทป หนังสือเรียน ฯลฯ

4. กิจกรรมการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงานจากกิจกรรมที่กำหนดให้ หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว เพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนนั้น

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542:55) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรม จะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับเรื่อง กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา จะบอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกหลังจากได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบด้วย หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่างๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบ ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง และหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ไว้ใช้สำหรับการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. (2541:7) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่ามีส่วนประกอบดังนี้คือ

1. ชื่อกิจกรรม

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ- อุปกรณ์อะไรบ้าง

6. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเองจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

กรรณิกา ไผทฉันท์(2541 : 83-84)ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้กิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้น ๆ

6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

สุกิจ ศรีพรหม (2541:69-70) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (concept focus) ชุดการสอนชุดหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behaviorally stated objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ที่จะทำให้ชุดการสอนนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวเป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะให้เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งเพราะวัตถุประสงค์นี้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. มีกิจกรรมให้เลือกหลายๆ อย่าง (multiple-active methodologies) คือรายละเอียดของกิจกรรมที่ต้อลงการให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่างๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลายๆ ทางมาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะที่สุดกับนักเรียนทุกคน

4. วัสดุประกอบการเรียน (diverisified learning resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายๆ อย่าง เช่น แผนภูมิภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่กำหนดให้

5. แบบทดสอบ (evaluation instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้ใน 3 ลักษณะ

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test)

5.2 แบบทดสอบตนเอง (self-test)

5.3 แบบทดสอบหลังเรียน (post-test)

6. กิจกรรมสำรองหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (breadth and depth activies) หลังจากที่นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน (instruction) เนื่องจากชุดการสอนผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการสอนทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537 : 43) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร

4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟร์อมให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

จากการที่มีนักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้หลายรูปแบบ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันโดยมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ คู่มือการใช้ชุดการเรียน คำชี้แจง เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนและการประเมินผล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. สารบัญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้
4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5. โครงสร้างของชุดเรียนรู้
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้
7. การประเมินผลตนเองหลังเรียน

1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียน

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ (2545:53-5) กล่าวว่าการผลิตชุดการเรียนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้อย่างเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ 4-6 หัวข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หริอหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดทำกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียน ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพการทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบเป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมิน ต้องออกแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอนแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง / แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดการสอน

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อทดสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหาเป็นต้น

สุกิจ ศรีพรหม (2541:69-70) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนประกอบด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูจะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวข้อ

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุปรวมแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดหาเนื้อหามาสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอบทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า“ชุดการสอน”

9. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้ประมาณ (10-15 นาที)

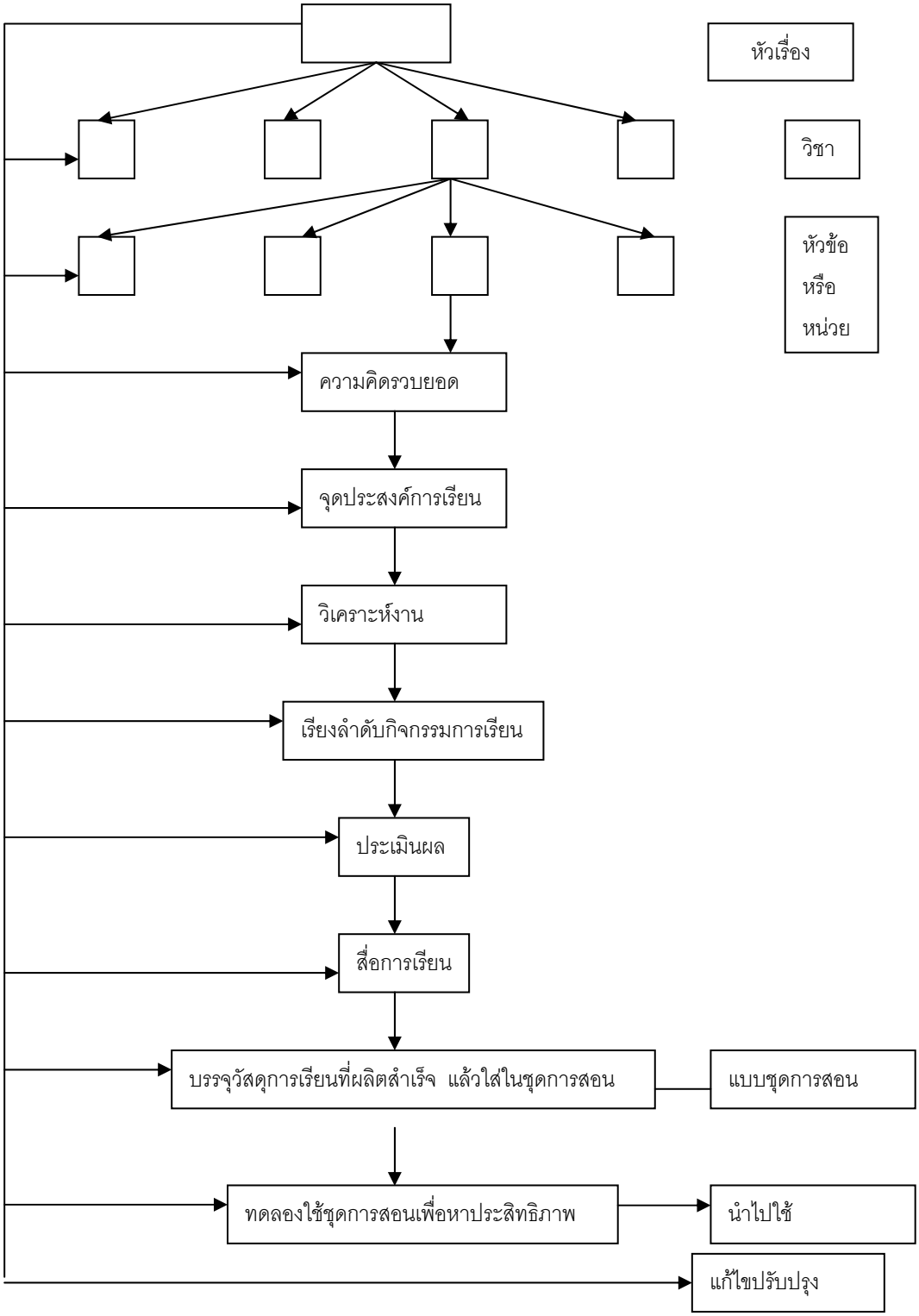
10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียน

10.4 ขั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

ขั้นตอนในการแสดงชุดการสอนแสดงในรูปของแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิผลิตชุดการสอน (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 194)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน เป็นดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างละเอียด
2. แบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
4. กำหนดความคิดรวบยอด โดยเขียนให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เลือกและผลิตสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดสื่อการเรียนอย่างเป็นระบบ
7. กำหนดแบบประเมิน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินอย่างละเอียด
8. ทดลองใช้ชุดการเรียนกับผู้เรียนที่เป็นตัวอย่างของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ชุดการเรียนที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน

จากกระบวนการสร้างชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมดังกล่าว พอสรุปได้ว่า การสร้างชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ต้องมีการกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา มโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียน และการวัดประเมินผล การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน และต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมเพื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

1.5 คุณค่าของชุดการเรียน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัตภาพ ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน

12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

13. ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อผู้เรียน

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545:38) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีคุณค่ามากมาย ได้แก่

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น

2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติจริง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม มีการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ สามารถทราบผลการเรียนรู้ของตนเองได้โดยระบบการตรวจสอบของเครื่องมือที่กำหนดไว้จนเกิดความพึงพอใจในการเรียน

3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอน

5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

6. เร้าความสนใจของผู้เรียน ไม่ทำให้เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุกๆ ด้าน

จากคุณค่าของชุดการเรียนดังกล่าว สรุปได้ว่า ชุดการเรียนมีคุณค่า คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จใจการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้นตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น

2. เกิดการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

3. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหา ใช้ประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครูผู้สอน

5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

6. เร้าความสนใจของผู้เรียน ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

1.6 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์ (2523 : 52-62) กล่าวถึงหลักการสร้างต้องยึดหลักจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดด์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก จะมีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ได้รับการฝึกทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัดความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉนั้นในการสร้างควรคำนึงถึงความเหมาะสม คือไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีแบบฝึกหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปยาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

วิชัย ดิสสระ.2533: 249-250 ; อ้างอิงมาจาก Bloom.1976:115-124 ได้กล่าวถึงจิตวิทยาในการสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการคือ

1. การให้แนวทาง คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวติชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับหรือการแก้ไขข้อพกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อพกพร่องให้นักเรียนทราบ

จะเห็นได้ว่าจากการออกแบบชุดการเรียน ต้องยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ จากง่ายไปยากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตัวเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน เร้าความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่าง ๆ ชุดการเรียนจึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ส่วนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วัชรี เลี่ยนบรรจง (2539 : 106) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

รัตนะ บัวรา (2540 : 104) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

กรรณิกา ไผทฉันท์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัลยา ทองสุ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวน

สอบสวนมีประสิทธิ์ภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกการลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

อิไนไอยิจุ (Eniaiyeju. 1983 : 795 – 801) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยครูสาธิต (Teacher – Demonstration) กับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง (A Self paced Instruction) และทักษะในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 60 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนด้วยตนเอง (A Self paced Instruction) กลุ่มที่ 2 สอนโดยครู พบว่า การสอนโดยศึกษาด้านชุดการเรียนด้วยตนเองส่งผลต่อมโนมติและทักษะในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนด้วยตนเองมากกว่าการสอนโดยครูสาธิต

ฮิรามัทสุ (Hiramatsu. 1982 : Oline) ได้ทำการศึกษาการทำชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมกับนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนฟุตฮิลล์ในประเทศญี่ปุ่น นักศึกษาเรียนโยใช้ตำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ และเทปแม่เหล็ก ผลการศึกษาพบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นที่น่าพอใจ และการใช้ชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้ประสมทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียน

ออร์ตัน – ฟลินน์ (Orton – Flynn. 1997 : Online) ได้ทำการศึกษาเรื่องการออกแบบชุดการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนมัลติมิเดีย นำมาใช้การสอนในเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนโดยนำชุดการเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อการเรียนมัลติมิเดียมาใช้ มีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน MIC (Multimedia Interactive Calculator) ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนมีประสิทธิภาพ โดยจะช่วยให้นักเรียนค้นพบแบบรูปของจำนวนและเข้าใจความจริงของจำนวน และได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียน สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนสามารถนำมาใช้ในการสอนได้ทุกระดับชั้น เป็นนวัตกรรมที่มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล และช่วยให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน มีความรู้และทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีสนใจที่จะสร้างชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 มาใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างอิสระ เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์จากภาษาอังกฤษที่ว่า “ Science ” นั้น มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า “Scientia” ซึ่งหมายความถึง “ความรู้ (knowledge) ฉะนั้น ในสมัยก่อนๆ คำว่าวิทยาศาสตร์จึงมีความหมายถึงความรู้เพียงอย่างเดียว กระบวนการเรียนการสอนที่จัดขึ้นในช่วงก่อนๆ จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้เฉพาะเนื้อหาวิชาให้ได้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้ วิธีการถ่ายทอดเนื้อหาของครูที่ง่ายและรวดเร็ว ก็คือ การบรรยาย นักเรียนมีหน้าที่ฟัง จด จำ

ความหมายของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ได้มีการกล่าวถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ

จากพจนานุกรมโคลัมเบีย (The Columbia Encyclopedia 1963:1910) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการรวบรวมความรู้อย่างมีระบบ ความรู้ที่ได้รวบรวมไว้นี้เป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นนั้นมิได้หมายถึงเฉพาะการรวบรวมข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

วูดเบิร์น (Woodburm. 1965:13) ได้ให้นิยามวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ ความรู้ที่รวบรวมไว้ในวิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นการรวบรวมอย่างมีระบบ จุดประสงค์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะรวมถึงการแสวงหาความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัยได้จัดทำชุดการเรียนการสอนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้กล่าวสรุปว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความหมายว่า ที่เรียกว่าวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่ความรู้

วิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้ได้ความรู้นั้นๆ อีกด้วย

ดังนั้น วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบันจึงหมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ (body of knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of scientific inquiry)

2.2 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก็คือส่วนที่เป็นผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ซึ่งอาจจะจำแนกออกได้เป็น 6 ประเภท

1. ข้อเท็จจริง (fact)
2. มโนมติ (concept)
3. หลักการ (principle)
4. กฎ (law)
5. ทฤษฎี (theory)
6. สมมุติฐาน (hypothesis)

ข้อเท็จจริง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะถูกจัดให้เป็นประเภทข้อเท็จจริงนั้น ได้แก่ ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ มีทั้งที่สังเกตได้โดยตรงและโดยทางอ้อม กรณีที่สังเกตโดยทางอ้อมอาจจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ในการสังเกตและหลักสำคัญของความรู้ประเภทนี้อย่างหนึ่งก็คือความรู้ที่จะจัดว่าเป็นข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นความจริงเสมอไม่ว่าจะถูกทดสอบกี่ครั้งก็ตามย่อมได้ผลเหมือนเดิม

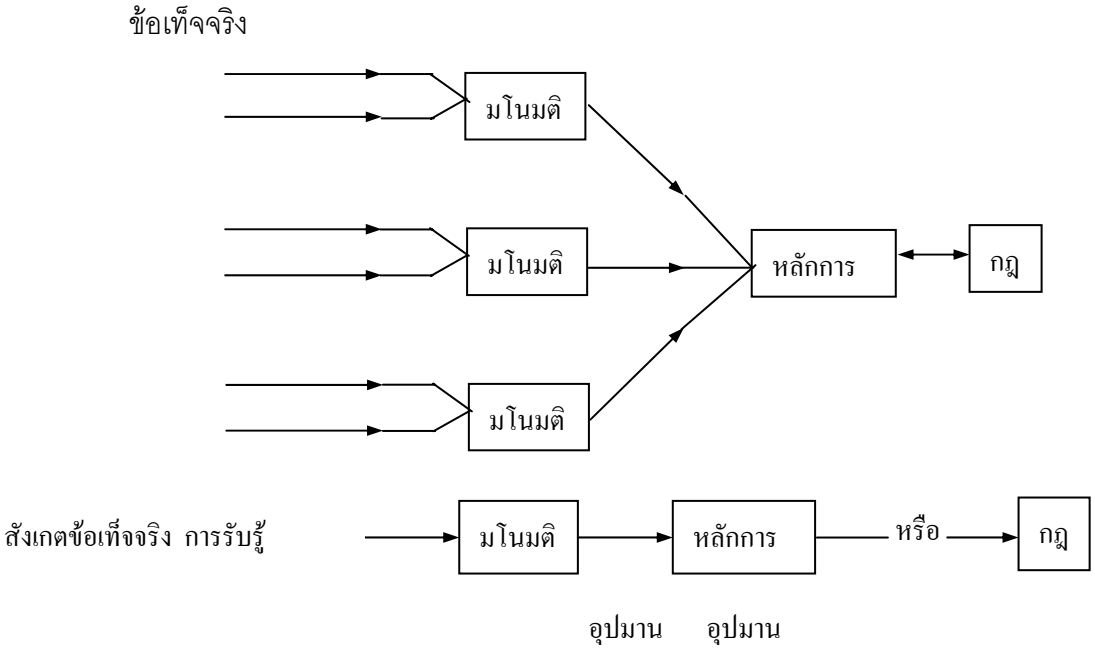
มโนมติ หมายถึง ความคิดหลัก (main idea) ของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้นๆ กล่าวคือ เมื่อเราดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุดิบหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ (perception) สามารถแยกแยะความเหมือน ความแตกต่างสรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆ สร้างความเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์วัตถุ เหตุการณ์ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

สรุปแล้วมโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักของคนที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ มโนมติของแต่ละบุคคลอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้นๆ

หลักการ เป็นกลุ่มของมโนมติที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถสรุปเป็นความรู้ที่นำไปใช้เป็นหลักในการอ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

กฎ กฎก็คือหลักการนั่นเอง แต่เป็นหลักการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง เหตุกับผล และอาจเขียนสมการแทนได้

กฎส่วนใหญ่มาจากการอุปมานข้อเท็จจริง (induction) โดยการนำข้อเท็จจริงทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการรวมเป็นมโนมติ เป็นหลักการจนถึงการยอมรับเป็นกฎ ดังแผนภูมิที่ 1



ภาพประกอบ 2 การอุปมานข้อเท็จจริงไปเป็นหลักการหรือกฎ

แต่มีบางกฎเช่นกันที่ได้มาโดยการอนุมาน deduction จากทฤษฎี เช่นกฎของบอยล์อนุมานมาจากทฤษฎีโมเลกุล

ทฤษฎี จากความหมายของกฎ เราทราบแล้วว่า กฎก็คือหลักการที่มักจะเน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ข้อความที่อยู่ในกฎและหลักการนั้น มีจริงอยู่แล้วใน

ธรรมชาตินักวิทยาศาสตร์ไม่ได้สร้างขึ้นเอง แต่เป็นเพียงผู้ไปค้นพบเท่านั้น สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเองคือทฤษฎี

ทฤษฎี เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยการยอมรับกันทั่วไปในการที่จะใช้อธิบายกฎ หรือ หลักการ และนำไปใช้พยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้นๆ เพราะลำพังตัวของกฎ หรือหลักการไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวเองได้

สมมุติฐาน เป็นข้อความซึ่งนักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมุติฐานใดเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐานเหตุผล ที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านทางตรงและทางอ้อม

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ภพ เลาหไพบูลย์ (2504 : 14-29) และ วรรทิพา รอดแรงค้า, จิต นวลแก้ว (2542 : 3-5) สรุปได้ว่า สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement off Science-AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมทางวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (ASPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

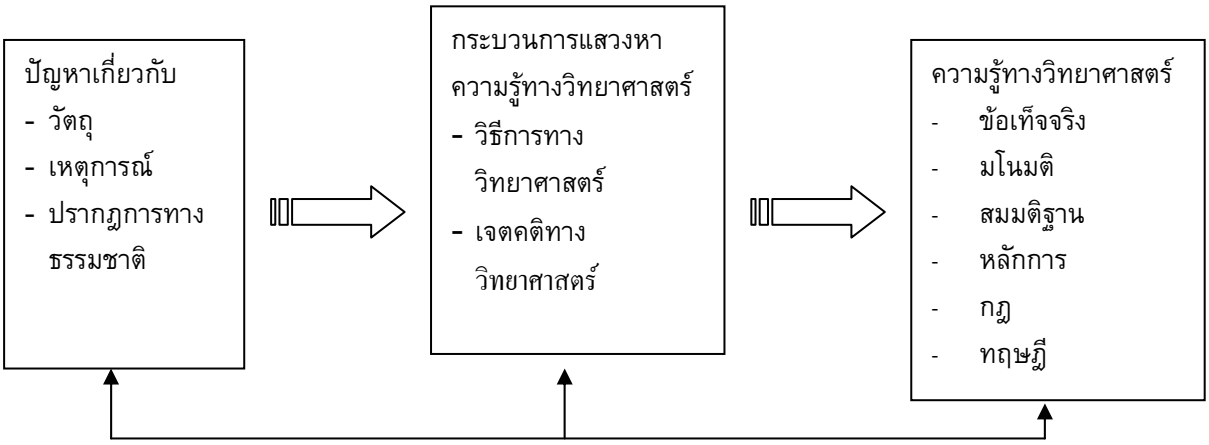
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการณ์

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12. ทักษะการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. 2545 : 59 : อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

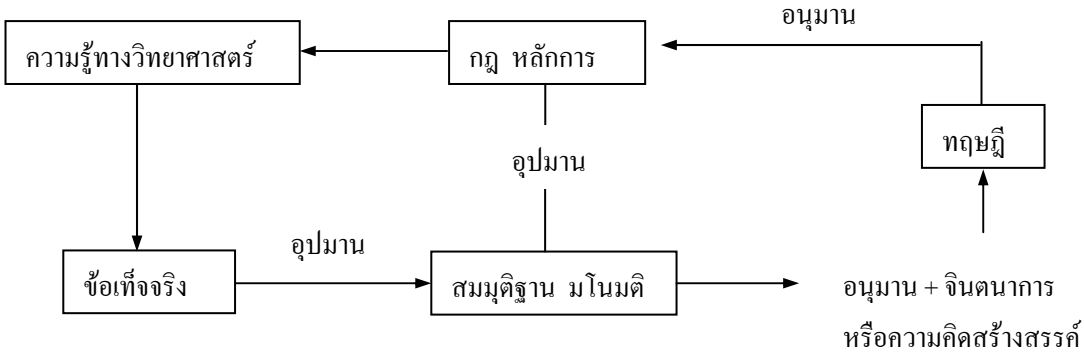


ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรมดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2534 : 21-31)

2.4 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนมติ สมมุติฐาน หลักการ กฎ ทฤษฎี ทั้ง 6 ประเภทนี้จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นอย่างยิ่งดังที่ได้อธิบายไว้แล้ว ในที่นี้ได้สรุปไว้ในรูปของแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

2.5 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา โดยทั่วไปเมื่อเรามีความสนใจหรือต้องการหรือต้องการจะแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก็จะต้องหาทางค้นคว้า เพื่อหาคำตอบมาอธิบายหรือแก้ปัญหานั้นๆ วิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมีหลายวิธี แต่ที่นิยมกันได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้(สมจิต สวธนไพบูลย์. 2545:101-103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของคนนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติหรือจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .2546:216)

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความซื่อสัตย์
3. ความอดทน มุ่งมั่น
4. การมีน้ำใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น
5. ความคิดสร้างสรรค์
6. มีความสงสัย และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ
7. ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจ ขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีทักษะกระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.6 การประเมินผลสำฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2540 : 27) กล่าวถึงการสร้างข้อสอบที่เป็นระบบไว้ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหากับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

4. การทำน้ำหนัก

5. การกำหนดเวลาสอบ

6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน

7. การเขียนข้อสอบ

8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น

9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956 : 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎี จากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างละเอียดดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ใน

อันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21 – 31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสมารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

วนิดา อยู่ยืน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชลสีต์ จันทาสี (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

สุมาลี บัวเล็ก (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ กับการ

สอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

งานวิจัยต่างประเทศ

นาเบอร์ (Nabor 1975 : 3241- A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับ เกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบของ Iowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สมิท (Smith. 1994 : 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสอนที่หลากหลาย รวมทั้งการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้คิด ปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาอย่างถ่องแท้และส่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ 4

3.1 ความหมายของอริยสัจ

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ (2530 : 526 – 539) ได้ให้ความหมายไว้ว่า อริยะ หมายถึง บุคคลผู้บรรลุธรรมวิเศษ สัจ หมายถึง ความรู้เรื่องแห่งความจริง ดังนั้นอริยสัจ หมายถึง ความจริงของพระอริยะหรือความจริงอันประเสริฐเป็นชื่อธรรมที่สำคัญหมวดหนึ่งในพระพุธศาสนา 4 ประการ ประกอบด้วย

1. ทุกข์
2. สมุทัย
3. นิโรธ
4. มรรค

สาโรช บัวศรี (2525 : 3) กล่าวว่า วิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจเป็นวิธีเดียวกับการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบและเป็นกระบวนการใช้ความคิด หรือการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “ วิธีการแห่งปัญญา ” หรือทางวิทยาศาสตร์

ปัญญานันทภิกขุ (2538 : 9 – 12) กล่าวว่า อริยสัจ แปลว่า ความจริงอันประเสริฐ หรือของจริงที่ทำให้เป็นผู้ประเสริฐขึ้น ใครรู้แจ้งเห็นจริงใน 4 ประการนี้ก็กลายเป็นอริยบุคคล แปลว่าผู้ประเสริฐ

ทองดี ปิงใจ (2533 : 54) สรุปองค์ประกอบของอริยสัจไว้ ดังนี้

1. ทุกข์ หมายถึง สภาพที่ไม่พึงพอใจ สภาพที่คับข้องใจ สภาพที่ทนได้ยากทั้งกายและใจ อันได้แก่ปัญหาต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ภาวะบีบคั้น ขัดแย้ง มีความอึดอัดใจไม่สามารถหาแนวทางออกให้กับตนเองได้ ความทุกข์เป็นสิ่งที่ปรากฏอย่างชัดเจนในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นปัญหาของสัตว์โลกทุกชนิด พระพุทธองค์ได้ทรงแสดงความทุกข์ไว้ได้แก่ ความเกิด ความแก่ ความเจ็บ ความตาย ความโศกเศร้า คร่ำครวญรำพัน ความทุกข์กาย ทุกข์ใจ คับแค้นใจ ความที่ต้องประสบกับสิ่งอันไม่เป็นที่รัก ความพลัดพรากจากสิ่งที่รัก ความปรารถนาสิ่งใดแล้วมิได้สิ่งนั้น

2. สมุทัย หมายถึง การเกิดขึ้นของทุกข์ หรือเหตุแห่งทุกข์ เหตุที่ทำให้ชีวิตต้องถูกบีบคั้นด้วยความเร่าร้อน กระวนกระวาย ความหวงแหน เกลียดชัง หวาดระแวง ความเบื่อหน่ายอันเนื่องมาจากความยากจน ความเจ็บ ความโง่เขลา หมายถึงตัวตัณหานั่นเอง

3. นิโรธ หมายถึง แนวทางที่นำไปสู่ความดับทุกข์ เป็นข้อปฏิบัติให้ถึงความดับทุกข์

4. มรรค คือ ความดับทุกข์ หมายถึงอริยมรรค (เป็นทางอันประเสริฐ เป็นวิถีทางแห่งความดับทุกข์)

3.2 ประวัติการสอนแบบอริยสัจ

แนวการสอนของขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ สาโรช บัวศรี (2525 : 1 – 5) ได้เป็นผู้ริเริ่มขึ้นโดยมีแนวคิดว่า ชนชาติไทยมีวัฒนธรรมของตัวเองมาช้านานสามารถรักษาเอกราชเอกลักษณ์ของชาติมาเป็นระยะยาวนาน โดนเฉพาะการสืบทอดวัฒนธรรมหรือถ่ายทอดการ

เรียนรู้ของบุคคลต่าง ๆ ภายในชาติ บุคคลต่างๆ ที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นครูทำหน้าที่ในการอบรมสั่งสอนลูกศิษย์โดยทั่วไปจนเป็นที่เลื่อมใสศรัทธา และได้กลายเป็นประเพณี " การไหว้ครู " ของบรรดาศิษย์ทั้งหลาย ดังนั้นท่านจึงมีแนวคิดว่าในขั้นตอนการเรียนการสอนควรมีวิธีสอนเป็นแบบไทยๆ บ้าง เป็นเหตุให้ได้นำเอาหลักอริยสัจสี่ในพระพุทธศาสนามาประยุกต์ใช้เป็นวิธีสอน โดยได้นำเผยแพร่ลงในหนังสือชุดศึกษาศาสตร์ตามแนวพุทธศาสตร์ จัดทำโดยสำนักคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ ปีพุทธศักราช 2526 การจัดการศึกษาแนวนี้พระพุทธเจ้าใช้มานานกว่า 2540 ปีมาแล้ว

วิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจนี้ สาโรช บัวศรี (2525 : 1 – 5) ได้เป็นผู้ริเริ่มขึ้น โดยนำหลักอริยสัจสี่ของพระพุทธศาสนามาประยุกต์เป็นวิธีสอนและได้เผยแพร่ครั้งหนึ่งมาแล้วในปี 2511 ต่อมาได้อธิบายรายละเอียดพร้อมทั้งยกตัวอย่างเพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่งในปี 2525

วิธีสอนตามขั้นของอริยสัจ มิได้ประยุกต์จากหลักอริยสัจสี่โดยตรง แต่ประยุกต์จาก " กิจในอริยสัจสี่ "

กิจในอริยสัจสี่ คือหน้าที่อันพึงกระทำต่ออริยสัจสี่แต่ละอย่าง ข้อที่จะปฏิบัติให้ถูกต้องและเสร็จสิ้นในอริยสัจสี่แต่ละอย่าง จึงจะได้ชื่อว่ารู้อริยสัจ หรือเป็นผู้ตรัสรู้แล้ว

อริยสัจสี่นั้น ย่อมเป็นที่คุ้นเคยกันทั่ว ๆ ไป แต่กิจของอริยสัจสี่นั้นอาจจะไม่ค่อยคุ้นเคยกันมากนัก จึงแสดงไว้เป็นคู่ ๆ กันในตารางนี้

ขั้นตอนทั้งสี่ของอริยสัจ	กิจในอริยสัจ
1. ทุกข์ (ความทุกข์ , สภาวะที่บีบคั้นบกพร่อง ความปรารถนาไม่สมหวัง)	1. ปริญญา การศึกษาให้รู้จักเข้าใจชัดตามสภาพจริง ได้แก่ การทำความเข้าใจและกำหนดขอบเขตของปัญหาหรือความทุกข์
2. สมุทัย (สาเหตุที่ทำให้เกิดทุกข์ , ได้แก่ตัณหาทั้ง 3)	2. ปหานะ กำจัด ทำให้หมดสิ้นไป ได้แก่ การกำจัดต้นตอของปัญหาคือกำจัดตัณหาให้สิ้นไป
3. นิโรธ (ภาวะที่ตัณหาดับสิ้นไป หลุดพ้น อิสระ คือนิพพาน)	3. สัจฉิกิริยา การทำให้แจ้ง คือเข้าถึงหรือบรรลุจุดหมายที่ต้องการ ได้แก่การเข้าถึงภาวะที่ปราศจากปัญหา แจ้งในวิธีการที่จะกำจัดปัญหาหรือทุกข์

4. มรรค (ข้อปฏิบัติให้ถึงความดับทุกข์เรียกอีกอย่างว่าทางสายกลางหรือมัชฌิมาปฏิปทา)	4. ภาวนา การกระทำตามวิธีการที่จะนำไปสู่จุดหมาย ได้แก่การลงมือแก้ไขปัญหาตามแนวทางของข้อปฏิบัติเพื่อจะได้บรรลุความทุกข์

จะสังเกตเห็นว่า “ กิจในอริยสัจสี่ ” นั้นเป็นเรื่องของการกระทำหรือการปฏิบัติทั้งสิ้น ส่วนตัวอริยสัจสี่เองนั้นบ่งถึงแนวคิดหรือสถานการณ์อันจะต้องนำไปปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่

วิธีสอนหรือการสอนนั้นย่อมเป็นกระทำอย่างหนึ่ง คือจะทำอย่างไรผู้เรียนจึงจะเกิดความเข้าใจ หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นมาได้ ดังนั้นเมื่อถึงขั้นที่จะต้องประยุกต์ให้เป็นวิธีสอนกันแล้วก็จะต้องประยุกต์จาก “ กิจในอริยสัจสี่ ” เป็นส่วนใหญ่ เพราะเป็นเรื่องของการปฏิบัติหรือการกระทำด้วยกัน มิได้ประยุกต์จากตัวอริยสัจโดยตรง

สาโรช บัวศรี (2525 : 3) ได้กล่าวย้ำถึงวิธีสอนนี้ว่า

“ อนึ่ง ใคร่ขอย้ำเป็นอย่างยิ่งว่า ในการประยุกต์เป็นวิธีสอนครั้งนี้ เป็นการกระทำแบบที่เรียกกันในภาษาลาตินว่า mutatis mutandis (m , m) คือเป็นการอนุโลมและปรุงแต่งเป็นอย่างยิ่งเพื่อสะดวกแก่การปฏิบัติ หรือเพื่อให้สะดวกที่จะนำไปใช้ในโรงเรียนหรือสถานศึกษาที่สูงขึ้นไป และเป็นการประยุกต์จากกิจหรือข้อปฏิบัติในขั้นต่าง ๆ ของอริยสัจสี่ โดยถือด้านปฏิบัติเป็นใหญ่ มิได้ประยุกต์โดยตรงจากตัวอริยสัจเอง เรียกว่าเป็นการประยุกต์จากส่วนหนึ่งของอริยสัจเท่านั้นเอง ”

ตารางแสดงขั้นของอริยสัจสี่ กิจในอริยสัจสี่และวิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ

ขั้นของอริยสัจ	**กิจในอริยสัจ**	**วิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจสี่ (ให้ดูคำอธิบายของอริยสัจและกิจในอริยสัจ พร้อมไปกับการกำหนดวิธีสอนนี้)**
1. ทุกข์	1. ปริญญา	1. ขั้นกำหนดปัญหา (หรือขั้นทุกข์) ครูช่วยนักเรียนให้ได้ศึกษาพิจารณาดูปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ด้วยความรอบคอบ และพยายามกำหนดขอบเขตของปัญหาที่นักเรียนจะต้องคิดแก้ให้จงได้

2. สมุทัย	2. ปหานะ	2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (หรือขั้นสมุทัย) ก. ครูช่วยนักเรียนให้ได้พิจารณาด้วยตนเองว่าสาเหตุของปัญหาที่ยกมากล่าวในขั้นที่ 1 นั้นมีอะไรบ้าง ข. ครูช่วยนักเรียนให้ได้เกิดความเข้าใจว่าในการแก้ปัญหา ใด ๆ นั้น จะต้องกำจัดหรือดับที่ต้นตอหรือแก้ที่สาเหตุของปัญหาเหล่านั้น ค. ครูช่วยนักเรียนให้คิดว่าในการแก้ที่สาเหตุนั้นอาจจะกระทำอะไรได้บ้าง คือให้กำหนดสิ่งที่จะกระทำนี้เป็นข้อๆไป
3. นิโรธ	3. สัจฉิกิริยา	3. ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล (หรือขั้นนิโรธ) ก. สัจฉิกิริยา หมายถึง การทำให้แจ้งหรือทำให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ ทำอย่างไรจึงจะทำให้แจ้งได้ ถ้าเจริญตามรอยของพระพุทธองค์ก็ต้องทำด้วยตนเอง จะเห็นว่าพระพุทธองค์ทรงลองวิธีการต่าง ๆ ด้วยพระองค์เอง เช่น โยคะ ตบะ และทรงอดพระกระยาหาร เป็นต้น เมื่อทรงเห็นว่าไม่บรรลุจุดหมายที่ต้องการได้ จึงทรงใช้วิธีการสมถะและวิปัสสนากรรมฐาน ดังนั้นในการสอนขั้นนี้ ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้กระทำ หรือทำการทดลองด้วยตนเองตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ว่าจะกระทำดังในขั้นที่ 2 ข้อ ค. ข. เมื่อทดลองได้ผลประการใด ต้องบันทึกผลของการทดลองแต่ละอย่างหรือที่เรียกว่าข้อมูล ไว้เพื่อพิจารณาในขั้นต่อไป
4. มรรค	4. ภาวนา	4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (หรือขั้นมรรค) ก. จากการทดลองกระทำด้วยตนเองหลาย ๆ อย่างนั้น ย่อมจะได้ผลออกมาให้เห็นชัด ผลบางประการจะชี้ให้เห็นว่า แก้ปัญหาไม่ได้เลย ผลบางประการชี้ให้เห็นว่าแก้ปัญหาได้บ้างบางประการ แต่ไม่ชัดเจนนัก ผลที่ถูกต้องจะชี้ให้เห็นว่าแก้ปัญหาได้แน่นอนแล้วและได้บรรลุจุดหมายแล้ว ได้แนวทางหรือข้อปฏิบัติที่เราต้องการแล้ว เหล่านี้

		หมายความว่า จะต้องวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ในขั้นที่ 3 ข้อ ข. นั้นจนเห็นแจ่มแจ้งว่าทำอย่างไรจึงจะแก้ปัญหาที่กำหนดในขั้นที่ 1 ได้สำเร็จแล้ว จากการวิเคราะห์ดังกล่าวนั้น จะทำให้เห็นว่า สิ่งใดแก้ปัญหาได้จริง ต่อไปก็ให้สรุปการกระทำที่ได้ผลนั้นไว้เป็นข้อ ๆ หรือเป็นระบบ หรือเป็นแนวทางปฏิบัติ แล้วให้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติอย่างเต็มที่ตามแนวทางนั้นโดยทั่วกัน

จะสังเกตเห็นว่า วิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีสอนแม่บท แท้ที่จริงก็เป็นวิธีการแก้ปัญหานั่นเอง เป็นขั้นตอนในการดำเนินการของพระพุทธองค์ในการแก้ปัญหาอันยิ่งใหญ่ของชีวิต กล่าวคือ การดับทุกข์ เป็นขั้นตอนในการดำเนินการของพระพุทธองค์ในการแก้ปัญหาอันยิ่งใหญ่ของชีวิต กล่าวคือ การดับทุกข์ เป็นขั้นตอนของการคิดอย่างมีระบบ พูดอีกทีหนึ่งคือเป็นกระบวนการของการใช้ความคิด หรือการใช้ปัญญานั่นเอง ดังนั้นบางครั้งก็เรียกวิธีการนี้ว่า “ วิธีการแห่งปัญญา ” อีกด้วย

3.3 ขั้นตอนการสอนแบบอริยสัจ

สาโรช บัวศรี (2525 : 5 – 6) ได้ประยุกต์การสอนแบบอริยสัจมาจากกิจในอริยสัจสี่ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทุกข์ ขั้นกำหนดปัญหา
2. สมุทัยขั้นตั้งสมมติฐาน
3. นิโรธขั้นการทดลองทำและเก็บข้อมูล
4. มรรคขั้นวิเคราะห์และสรุปผล

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2526 : 59 – 60) ได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการทางด้านวิทยาศาสตร์และวิธีแห่งอริยสัจสี่ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งทางโลกคือวิธีที่แสวงหาความจริงทางวัตถุโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสเป็นอุปกรณ์สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางวัตถุเพื่อแก้ปัญหา กล่าวโดยสรุป วิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกก็คือ วิธีแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และข้อมูลที่เป็นรูปธรรม

กระบวนการวิทยาศาสตร์ทางธรรมคือ วิธีแห่งอริยสัจ ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาทางจิตใจโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าและใจเป็นอุปกรณ์สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งทางวัตถุ ทางจิตใจเพื่อแก้ปัญหาโดยสรุปวิธีวิทยาศาสตร์ทางธรรมได้แก่อริยสัจเป็นการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล

ข้อมูลทั้งทางรูปธรรมและนามธรรม การพิจารณาวิธีวิทยาศาสตร์ทางธรรมในลักษณะของระบบเหตุผลพบว่าอริยสัจสี่ประกอบด้วยระบบเหตุผลสองระบบเชื่อมโยงกัน กล่าวคือระบบเหตุผลเชิงปฏิบัติเป็นการวิเคราะห์ระบบแบบย้อนหลังจากผลไปหาเหตุซึ่งอาจแสดงให้เห็นได้ดังนี้

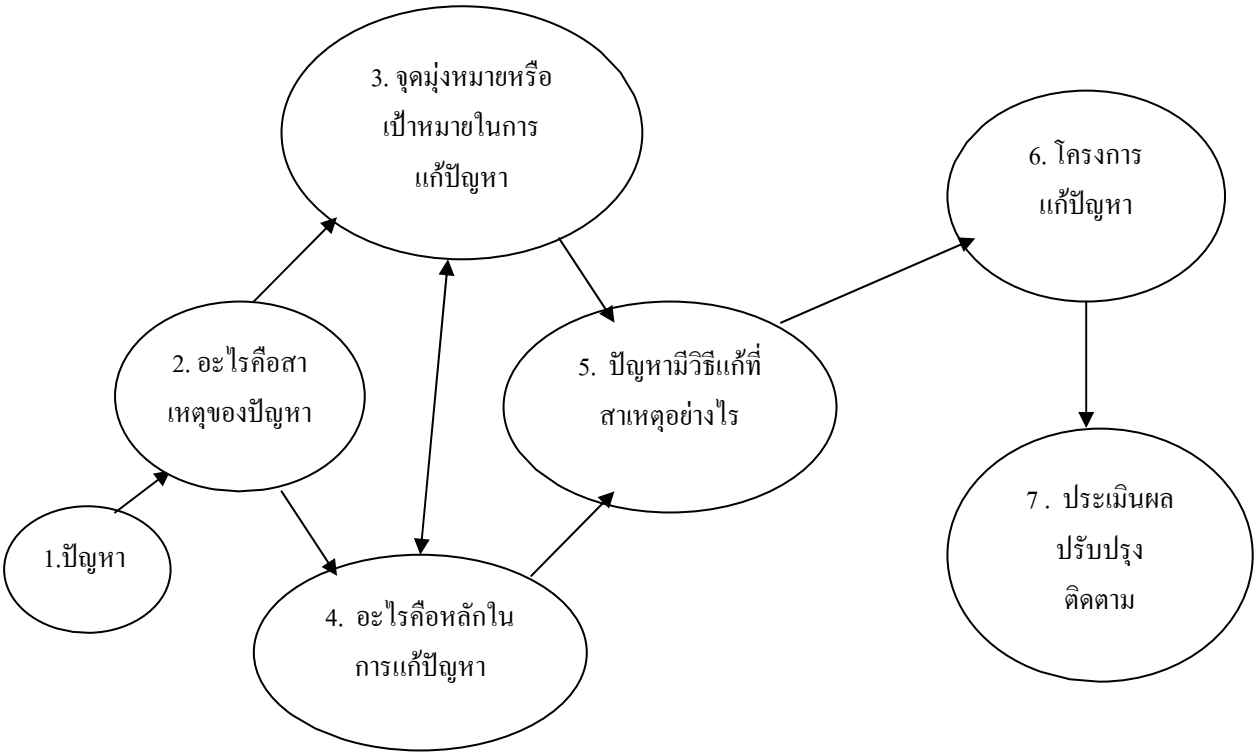
ระบบเหตุผลเชิงทฤษฎี

ทุกข์ → เป็น → ผล
สมุทัย → เป็น → เหตุ

ระบบเหตุผลเชิงปฏิบัติ

นิโรธ → เป็น → ผล
มรรค → เป็น → เหตุ

วิธีการตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ ยังเป็นวิธีที่มุ่งให้ผู้เรียน “ แก้ปัญหาเป็น ” อีกด้วย ซึ่งอาจแสดงเป็นระบบโครงสร้างของการแก้ปัญหาได้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของการแก้ปัญหาตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ

จากภาพประกอบโครงสร้างของการแก้ปัญหาตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ

หมายเลข 1คือ ทุกข์

หมายเลข 2คือ สมุทัย

หมายเลข 3,4,5คือ นิโรธ

หมายเลข 6,7คือ มรรค

พิเชฏฐ์ จับจิต (2534 : 5) ได้นำการสอนแบบพุทธวิธีแสวงอริยสัจตามแนวพระเทพเวที โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นกำหนดทุกข์ขอบเขตของปัญหา
2. ขั้นสืบสาวสมุทัยคิดค้นหาสาเหตุของปัญหา
3. ขันเก็งนิโรธเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
4. ขั้นเฟ้นหามรรคลงมือปฏิบัติ/พิสูจน์

การสอนตามขั้นทั้ง 4 ของอริยสัจนั้น เป็นการส่งเสริมให้เกิดการคิดค้น และสร้างสรรค์ กล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาที่พบด้วยตนเอง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนสอนที่มีระบบการคิดให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน และบทบาทของครูผู้สอนควรเป็นผู้สนับสนุนส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสุขุมรอบคอบ และมีประสิทธิภาพ

3.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอริยสัจ

สาโรช บัวศรี กล่าวว่า การสอนในลักษณะเช่นนี้เป็นวิธีที่ผู้เรียนได้ประสบและทราบวิธีแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาได้ด้วยตนเองในปัจจุบันและอนาคต ถ้าใช้วิธีการสอนเช่นนี้บ่อย ๆ ทำให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และการแก้ปัญหาที่ดีจำเป็นต้องอาศัยการตัดสินใจที่ดีด้วยตามแนวทางดังนี้

1. พิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นให้แน่ใจว่าเป็นปัญหาที่แท้จริง หรือเป็นเพียงผลของปัญหา
2. พยายามแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับปัญหานั้น
3. ให้ข้อเท็จจริงที่หาได้ พิจารณาตัวปัญหาอีกครั้งหนึ่ง อาจทำให้มองเห็นชัดเจนขึ้น
4. กำหนดวิธีแก้ปัญหาทั้งระยะยาวและระยะสั้น
5. เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

6. วางแนวปฏิบัติที่เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ตกลงใจเลือก

พระเทพเทวี (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2538 : 1 – 8) กล่าวว่า วิธีสอนแบบพุทธวิธี อริยสัจเป็นวิธีหนึ่งของการสอนแบบพุทธวิธี ซึ่งเป็นหลักธรรมที่พระพุทธองค์ทรงค้นพบโดยตั้งอยู่บนปรัชญาพื้นฐาน 4 ประการนี้

1. จุดมุ่งหมายของการศึกษาได้แก่ การฝึกอบรมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญาเจตคติที่ถูกต้อง มีความรู้ความเข้าใจต่อการดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ผู้สอนเป็นเพียงคอยแนะนำช่วยเหลือด้วยการสรรหาวิธีการและสื่อการสอนต่าง ๆ มาช่วยให้ผู้เรียน

3. ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนเรียนรู้เกิดขึ้นแก่ตนเอง จึงต้องเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้มากที่สุด

4. ผู้เรียนต้องมีอิสระในการใช้ความคิดและในการอภิปรายซักถาม สืบค้นข้อสำคัญสำหรับข้อปฏิบัติเกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้สอนตัวผู้เรียนและการดำเนินการสอน ดังนี้

เกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้สอน

1. สอนจากเรื่องที่ง่าย ๆ ก่อน จนนำไปสู่เรื่องที่ซับซ้อน มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันตามลำดับ

2. ถ้าสิ่งที่สอนสามารถสาธิตได้ด้วยของจริงได้ ควรสาธิตให้ผู้เรียนได้ดูได้เห็นและได้ฟังเอง

3. สอนตรงตามเนื้อหา

4. สอนเท่าที่จำเป็นพอเหมาะสำหรับให้เกิดความเข้าใจ ให้การเรียนรู้ได้ผล ไม่สอนเท่าที่รู้หรือสอนเพื่อแสดงว่าผู้สอนมีความรู้มาก

เกี่ยวกับตัวผู้เรียน

1. จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสที่จะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. สอนโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง

3. การสอนต้องดำเนินไปสู่สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความคิดเห็นโต้ตอบได้อย่างเสรี

4. เอาใจใส่บุคคลที่ควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ตามความเหมาะสม

เกี่ยวกับการดำเนินการสอน

1. สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้ปลอดโปร่งเพลิดเพลิน ไม่ตึงเครียดไม่ให้เกิดความอึดอัดใจ และให้เกียรติแก่ผู้เรียนจนเกิดความมั่นใจในตนเอง

2. สอนด้วยความตั้งใจและให้ความสำคัญในตัวผู้เรียน

จากรูปแบบของหลักการสอนสามารถมองได้ว่าการดำเนินการสอนแบบอริยสัจนั้นต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านอารมณ์ สติปัญญา ภูมิหลังของผู้เรียน การเลือกวิธีสอนและเนื้อหาที่สอนมีความสอดคล้องกับความสนใจ สติปัญญาของผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวได้ว่าจุดมุ่งหมายและหลักการสอนตามวิธีดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรในปัจจุบัน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำวิธีสอนแบบอริยสัจมาใช้ในการสร้างชุดการเรียน และการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนวิธีสอนแบบอริยสัจตามแนวทางของสาโรช บัวศรี ดังนี้

1. ทุกข์ ขั้นกำหนดปัญหา
2. สมุทัยขั้นตั้งสมมติฐาน
3. นิโรธขั้นการทดลองทำและเก็บข้อมูล
4. มรรคขั้นวิเคราะห์และสรุปผล

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอริยสัจ

งานวิจัยในประเทศ

ศิวพร เสนีย์วงศ์ ณ อยุทธยา (2529 : 61 – 64) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยขั้นทั้งสี่ของอริยสัจกับการสอนตามคู่มือครู หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยขั้นทั้งสี่ของอริยสัจกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยขั้นทั้งสี่ของอริยสัจกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิภาพร แสงดี (2538 : 85) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจกับตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มี

นัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

นพพร ทิพย์สุวรรณ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทร์ราชูทิศ กรุงเทพฯมหานคร แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน กลุมทดลองได้รับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบอริยสัจ พบว่า

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1
2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

4.1 การแก้ปัญหา (Problem solving)

ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือสิ่งที่พบแต่ยังไม่ทราบคำตอบ หรือยังไม่ทราบว่าจะดำเนินการอย่างใดได้ทันทีหรือเมื่อมีความสนใจต่อสิ่งนั้นๆ แต่ยังมองไม่เห็นแนวทางของการดำเนินการ

กระบวนการของการแก้ปัญหาส่วนใหญ่จะมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาด้วยข้อมูลที่รวบรวมไว้
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. เนินการค้นคว้า ปฏิบัติการ ตามที่ออกแบบไว้
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องและเป็นไปได้เพียงใด

สภาพการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา อาจจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสติปัญญา ความรู้พื้นฐานสภาพสังคม ประสบการณ์ คุณลักษณะด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนด้วย ฉะนั้นครูจึงควรอย่างยิ่ง ที่จะต้องจัดสภาพการที่ส่งเสริมการเรียนรู้ กล่าวคือ

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้นักเรียนฝึกฝนแก้ปัญหาให้มาก

2. ปัญหาที่หยิบยกมาให้นักเรียนได้ฝึกนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน เป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยหรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของนักเรียน

3. การฝึกแก้ปัญหา ครูวิทยาศาสตร์ควรจะได้แนะให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาให้ชัดเจนก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหม่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยทีละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง

4. จัดบรรยากาศการเรียน หรือจัดสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสภาพภายนอกของนักเรียนให้เป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว นักเรียนจะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ

5. ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ครูไม่ควรจะบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วนักเรียนอาจจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิดของตนเองเท่าที่ควร

4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนมีความชำนาญในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

เพียร์เจต์ (Piaget. 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่แต่ขั้นที่สาม คือ Stage of Concrete Operation เด็กที่มีอายุประมาณ 7 – 8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตที่จำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่สี่ คือ Stage of Formal Operations เด็กที่มีอายุประมาณ 11 – 12 ปี และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมที่ซับซ้อนได้

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยากลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะ

ที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ซึ่งความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่ยุ่งยากซับซ้อนและต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ตลอดถึงขั้นตอนในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบและต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุด ที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นมีมากมายและมีลักษณะขั้นตอนแตกต่างกันออกไป ได้แก่ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. ขั้นรู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การติดสินตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิธีสอนนักเรียนให้รู้จักคิดแก้ปัญหา ก็คือวิธีสอนเพื่อให้นักเรียนรู้จักคิด มองหาทางแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล แล้วดำเนินการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลด้วย โดยทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเป็นการหาทางเลือกอย่างมีระบบ เพื่อตัดสินข้อสรุปของปัญหา บางครั้งการแก้ปัญหาในสิ่งที่ยากอาจจะต้องอาศัยแนวความคิดประสบการณ์ของผู้อื่นมาช่วยพิจารณา การแก้ปัญหาส่วนใหญ่แล้ว จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาบ่อย ๆ จะทำให้เกิดมโนทัศน์ในเนื้อหาและผสมผสานเข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้เป็นอย่างดี โดยลักษณะการสอนแบบนี้เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาของอเมริกาว่าเป็นแผนการสอนแบบใหม่ เรียกว่า วิธีการแก้ปัญหา (method of problem solving) หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลองและการเก็บข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

5. การสรุปผล

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด – ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง มีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกันดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือการทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกฝนและนำไปใช้

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จะพบว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีระบบแบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอนที่เหมาะสม ต้องใช้การคิดอย่างซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง ประสบการณ์และความถนัด เพื่อที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาตามสาเหตุและสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้ขั้นตอน

4.3 การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามรถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การจูงใจหรือไม่เพียงใด การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เด็กมีโอกาสฝึกอยู่เสมอย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็ก

แกรเออร์ (Gaier. 1953 : 138 – 141) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียว ไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกตพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ครูควรฝึกให้นักเรียนสังเกตและหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541 : 91) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการต่าง ๆ เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้แก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ

2. ปัญหาที่สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้นนอกจากจะเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ก็ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องในกรอบเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง

4. การจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียน ให้เป็นไปในทางที่เปลี่ยนแปลได้ ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ กับตัวอย่าง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6. การฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ในการคิด

4.4 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

แอสลอคและคนอื่น ๆ และชาล์ส (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 : 72 – 73 ; อ้างจาก Ashlock and others. 1983 : 18) ได้แบ่งรูปแบบโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or Translation problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) คือ โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่างๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้น คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

4.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียน คือ นักเรียนไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร ไม่เข้าใจใจปัญหานั้น

จอห์นสัน และ ไรซิ่ง (Johnson & Rising. 1967 : 169) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing) ซึ่งหมายความว่า ผู้ที่จะแก้ไขมองทะลุและกว้างไกลมองเห็นแนวทางที่จะแก้ปัญหา

2. การสร้างจินตนาการ (Imagining) ในการคิดแก้ปัญหานั้น จะต้องรู้จักจินตนาการว่า ควรเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา

3. การจัดอย่างมีทักษะ (Manipulating) เมื่อมองเห็นแนวทางแล้วลงมือกระทำอย่างอย่างมีระบบ มีขั้นตอน มีความชำนาญ

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น

5. การสรุป (Abstracting) เมื่อลงมือกระทำจนมองเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

6. การโยงความคิด (Associating Ideas) การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา โจทย์ถามเรื่องอะไร ก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไป และมองเห็นแนวทางได้

สุวร กาญจนมยูร (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหามีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกอ่านย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีความหมายชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงจะไปฝึกทักษะการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544 : 10 – 21) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การลองผิดลองถูก
2. การใช้อุปกรณ์ ตัวอย่าง หรือการร่าง
3. การค้นหารูปแบบ
4. การแสดงออกมา
5. การทำรายการ ตาราง หรือแผนภูมิ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 7 – 10) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ไว้ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ
2. ยุทธวิธีเขียนภาพ เขียนแผนภูมิและสร้างแบบจำลอง
3. ยุทธวิธีสร้างตาราง
4. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร
5. ยุทธวิธีค้นหารูปแบบ
6. ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง
7. ยุทธวิธีย้อนกลับ
8. ยุทธวิธีสร้างปัญหาใหม่ สามารถแยกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ
   8.1. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกัน
   8.2. ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า
   8.3. ยุทธวิธีกำหนดเป้าหมายตรง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์นั้นมีหลากหลายวิธีต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัยหาอย่างมีระบบ มีเป้าหมายที่แน่นอน เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนหาวิธีแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผน และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ นอกจากนี้ต้องอาศัยยุทธวิธีต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.6 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ทองหล่อ วงศ์อินทร์ (2537 : 43 – 45) ได้วิเคราะห์กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และ สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาจากโจทย์
   1.1. การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

1.2. การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา

1.3. การบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

1.4. การระบุคำที่ยากต่อการเข้าใจ

2. การสร้างตัวแทนปัญหา

2.1. การวาดรูป แสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนด

2.2. การสร้างแผนภูมิหรือแผนภาพ

2.3. การเขียนสัญลักษณะต่าง ๆ แนข้อความในโจทย์

2.4. การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์

2.5. การจัดระบบข้อมูลใหม่

3. การวางแผนในการแก้ปัญหา

3.1. การระบุเงื่อนไขจากโจทย์

3.2. การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา

3.3. การเลือกขั้นตอนในการทำงาน

3.4. การประมาณค่าคำตอบ

3.5. การระบุว่าปัญหาเกี่ยวข้องกับการใช้สูตร กฎ หรือหลักเกณฑ์เรื่องใด

4. การลงมือแก้ปัญหา

4.1. การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้

4.2. การใช้ทักษะทางด้านพีชคณิต

4.3. การระบุเหตุผลในการคำนวณ

4.4. การใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ

5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา

5.1. การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา

5.2. การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ

5.3. การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

5.4. การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

5.5. การทบทวนคำตอบจากการประมาณค่า

ประเภทของโจทย์ปัญหา

โพลยา (Ploya. 1975 : 23 – 29) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือสมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปคือ สิ่งที่จะต้องพิสูจน์

เรย์ ซุยดัม และลินด์ควิสท์ (Reys, Suydum and Lindquist. 1992 : 29) แบ่งปัญหาทางฟิสิกส์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา (Routint Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางฟิสิกส์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บารูดี (Baroody. 1993 : 2-34 - 2-36) แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา (Routint Problem) หรือปัญหาอย่างง่าย เป็นปัญหาชั้นเดียว (Simple (One - Step) Translation Problem) ปัญหาที่ใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์อย่างเดี่ยวและสามารถแก้ได้อย่างตรงไปตรงมา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายชั้น (Complex (Multistep) Translation Problem) ปัญหาที่แก้ได้โดยการกระทำคณิตศาสตร์ 2 การกระทำทางคณิตศาสตร์หรือมากกว่านั้นที่แตกต่างกัน

2.2 ปัญหาที่แก้ไขสิ่งอื่นของปัญหา (Other Modifications of Translation Problem) นอกจากจะรวมการแก้ปัญหาหลายชั้นและชั้นเดียวแล้ว ปัญหานี้ยังต้องการวิเคราะห์

ทางความคิด เช่น ปัญหาที่ต้องการหาองค์ประกอบที่ผิดหรือสิ่งที่ผิดโจทย์ ปัญหาที่มากกว่าหนึ่งคำตอบ เป็นต้น

2.3 ปัญหาที่ให้แสดงถึงวิธีปฏิบัติ (Process Problem) ปัญหาที่ให้แสดงถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) ปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาที่ทำให้เกิดความสนุกสนาน และท้าทายในการทำงาน

2.5 ปัญหาเฉพาะไม่ระบุจุดหมาย (Nongoal - Specific Problem) ปัญหาลักษณะนี้เป็นชนิดพิเศษของปัญหาแปลกใหม่ ปัญหาลักษณะนี้เป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการคำตอบหรือเงื่อนไขของคำตอบ ปัญหานี้สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักพิจารณาส่วนคำถามซึ่งครูจะไม่คาดคำตอบไว้ก่อน

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ปัญหาลักษณะนี้ขยายจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2.7 ปัญหาที่แก้โดยกลวิธี (Strategy Problem) ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องแก้ ระบุถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา คือนักเรียนใช้แก้ปัญหาเหล่านี้อย่างไร

4.7 สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ได้

ได้มีผู้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ได้ ไว้ดังนี้

อุทัย เพชรช่วย (2532 : 48 - 54) กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ได้มี 4 ประการ ดังนี้

1. เกิดจากการที่ครูสอนโดยละเลยการใช้ประสบการณ์ในขั้นใช้ของจริง
2. เกิดจากการที่ครูสอนโดยเน้นให้เด็กจำ " คำหลัก " เพื่อใช้บอกวิธีทำ
3. เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือมากกว่าเน้นการสอนหลักการที่อยู่เบื้องหลังวิธีการนั้น
4. เกิดจากการที่ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงระเบียบวิธีการหรือขั้นตอนในการคิดเวส (West. 1977 : 57 - 58) กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ถูกต้องมี 3 ประการ คือ

1. นักเรียนไม่เข้าใจข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

โพลยา (Ploya. 1957 : 16 – 17) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล มีเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูป การสร้างตารางวิเคราะห์ หรืออื่น ๆ

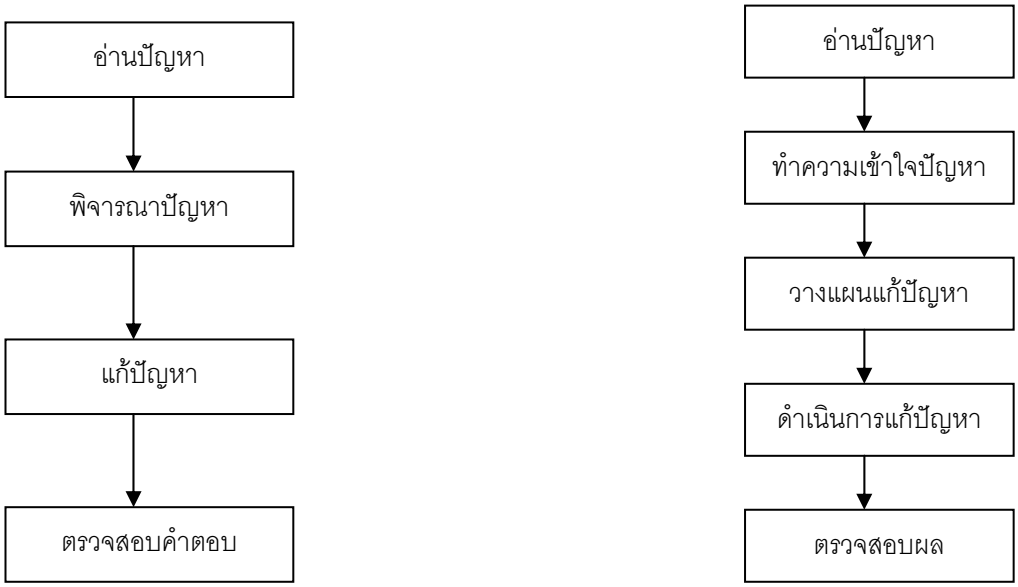
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้จากในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

ในการดำเนินการแก้ปัญหา เบลล์ (Bell. 1978 : 312) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบหรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้
5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

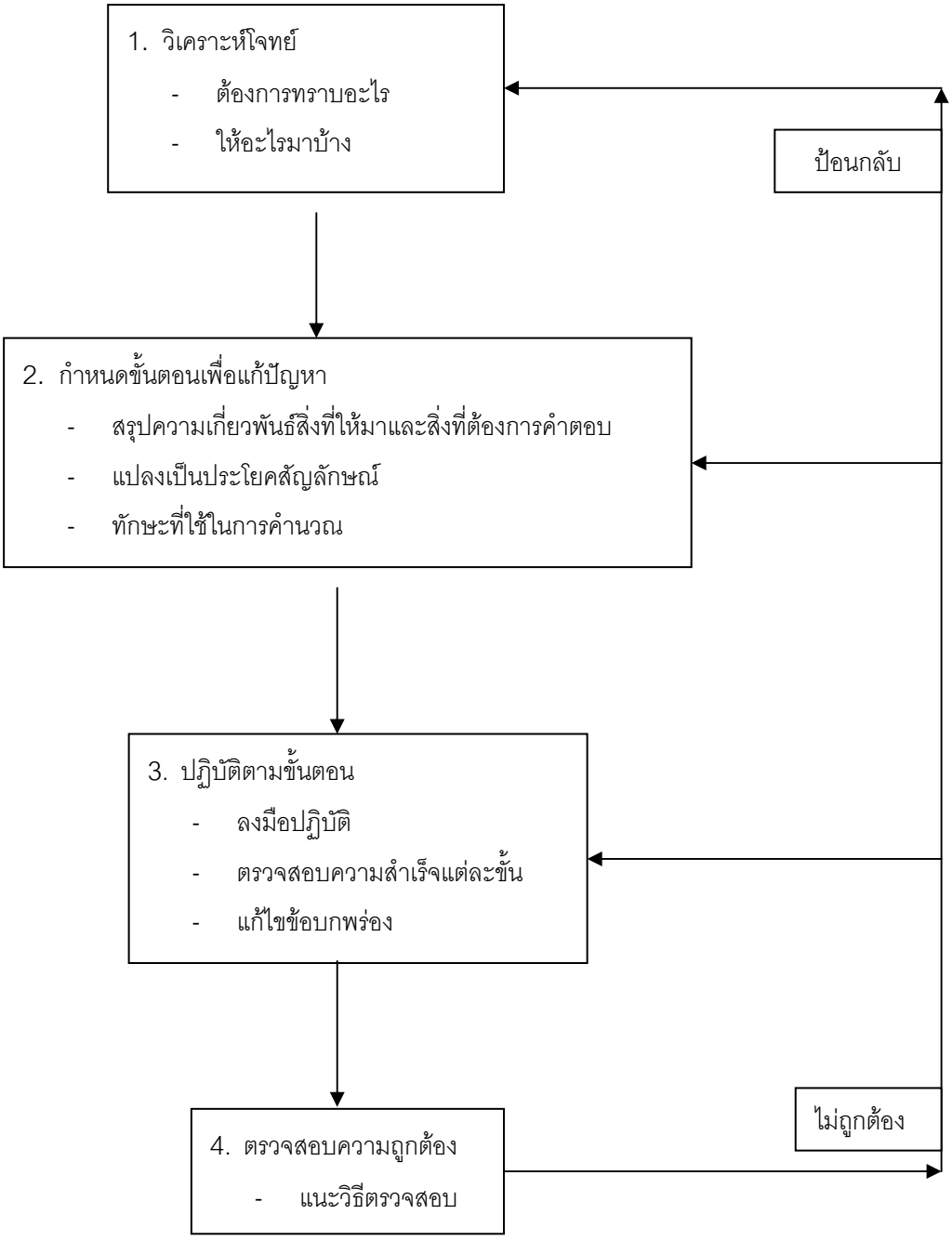
วิลสัน เฟอร์นันเดช และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60–62) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง ดังนี้



ภาพประกอบ 6 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง

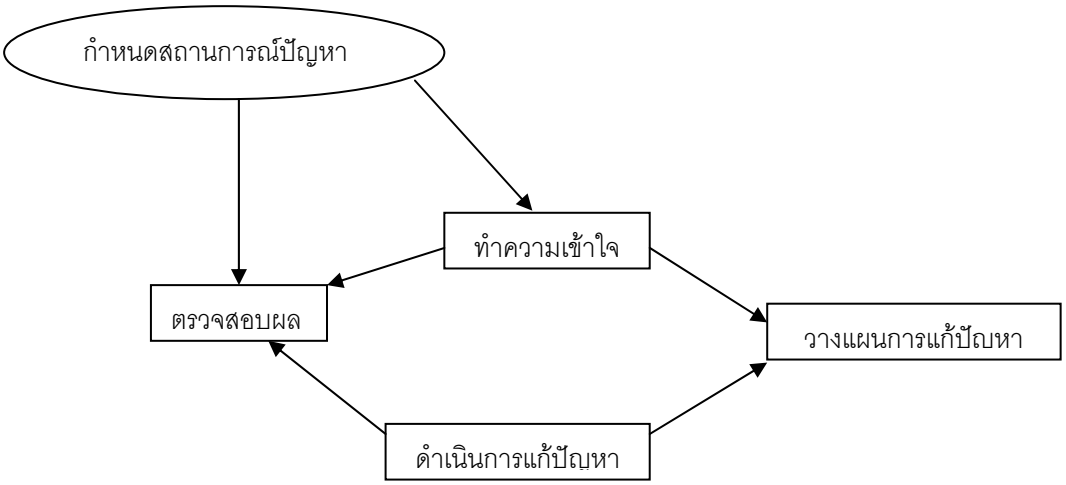
(Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 61)

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษา (ม.ป.ป. : 49) ได้เสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามีขั้นตอนดังแสดงไว้ดังภาพ



ภาพประกอบ 7 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

รูปดังกล่าวมีข้อบกพร่อง เช่นกระบวนการแก้ปัญหาต้องเป็นในลักษณะเส้นตรงเสมอ เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน เป็นต้น จึงได้มีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 8 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

(Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 62)

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 97) กล่าวว่าการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือถามอะไร หรือให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบประกอบด้วย

3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์

4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากการค้นคว้าสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหานั้นจะต้องเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลย้อนกลับ

4.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

เกบริลลี (Gabrielli. 1972 : 5650 – A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse) จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษา และประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีค่าความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษาทั่วไป

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999 : CD – ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบใช้เนื้อหาเรื่อง กลูโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่ (Jolly. 1999 : CD – ROM) ทำการศึกษาผลของการใช้แผนผังมโนมติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยแผนผังมโนมติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนการเรียน และใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบ' การเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่าควบคุม แล. พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการทดลอง
5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
6. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมประชากรทั้งสิ้น 96 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว 41202) 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว 41202) เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที

4. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T_1	X_1	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

X_1 แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ การสร้างชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเนื้อหาที่ใช้การทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 4 มาตรฐานช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 4 มาตรฐานช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

1.3 ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อ – แหล่งการเรียนรู้

1.5 สร้างชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 จำนวน 14 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรมสารบัญ

1.5.2 ข้อแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้

1.5.3 การประเมินผลตนเองก่อนเรียน

1.5.4 โครงสร้างของชุดเรียนรู้

1.5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1.5.6 การประเมินผลตนเองหลังเรียน

1.5.7 แบบฝึกหัดหลังเรียนและเฉลย

1.6 นำชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหาความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการเรียนรู้และภาษาที่ใช้ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

1.7 นำชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดสอบกับเด็ก 5 คนเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ เช่น ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

1.8 นำชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน เพื่อหาข้อพกพร่องและปรับปรุงแก้ไข จนเป็นชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริง

1.9 นำชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด และแบบทดสอบท้ายชุดการเรียน ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่สมบูรณ์แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลที่ได้คือ 81.72 / 85.21

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 30 ข้อ

2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

2.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตามสูตรของโรวิเนลลี่และแฮมเบิลตัน(บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์.2526:88-90) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

2.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ มาแล้ว จำนวน 65 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

2.4.3 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์โดยแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อสอบที่ตอบถูกและให้ 0 สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

2.4.4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เตห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ ซึ่งได้ผลค่าความยากง่ายระหว่าง 0.25 – 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.73

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. ลิงตัวหนึ่งอยู่บนยอดไม้สูง 15 เมตร จากพื้นดิน ปล่อยตัวหล่นลงมาจากยอดไม้ ในขณะที่นายพรานคนหนึ่งอยู่ห่างจากต้นไม้ 20 เมตร ได้ยิงธนูออกไปด้วยความเร็วต้น 5 เมตร/วินาที อยากทราบว่าเขาจะต้องยิงธนูทำมุมเท่าใดกับแนวระดับ จึงจะถูกลิงพอดี

ก. 30° ข. 60° ค. 37° ง. 53°

3. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบไปด้วยแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ มีวิธีการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล การสร้างข้อสอบและการวิเคราะห์ข้อสอบของชวาล แพรัตกุล (2520 : 1-407) และไพศาล หวังพานิช (2526 :57-62)

3.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบอัตนัย โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 8 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบไปเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและความครอบคลุมของคำถาม

3.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC (Index of item objective Congruence) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป จำนวน 8 ข้อ นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

3.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามเกณฑ์ใน 1 ข้อ (ข้อละ 5 คะแนน) ดังนี้

ความเข้าใจในปัญหา

ให้ 2 คะแนนเมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องทั้งหมด

ให้ 1 คะแนนเมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้หาถูกต้องบางส่วน

ให้ 0 คะแนนเมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ถูกต้อง

การวางแผนและการแก้ปัญหา

ให้ 2 คะแนนเมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด

ให้ 1 คะแนนเมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน

ให้ 0 คะแนนเมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

คำตอบที่ได้

ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกต้อง

ให้ 0 คะแนนเมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่ายแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ ซึ่งได้ผลค่าความยากง่ายระหว่าง 0.53 – 0.66 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.76 – 0.88

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 4 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(Alpha Coefficient) ของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ

0.60 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

<u>คำสั่ง</u> ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างอย่างละเอียด

1. พรานล่าเนื้อคนหนึ่งขี่ม้าด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไล่ควายป่าตัวหนึ่งซึ่งวิ่งไปข้างหน้าด้วยอัตราเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พอเห็นว่าไล่ไม่ทันจึงยิงลูกธนูเข้าใส่ด้วยอัตราเร็ว 144 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เทียบกับพื้นดิน โดยทิศทางของความเร็วต้นของลูกธนูทำมุม 30 องศากับแนวราบ ถ้าลูกธนูตกถูกควายป่าพอดีให้หาว่าขณะยิงลูกธนูพรานป่ากับควายป่าห่างกันเป็นระยะเท่าใด (สมมติว่ายิงลูกธนูอยู่ในระดับเดียวกับความสูงของควายป่า)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว 41202 โดยการจับฉลากมา 1 ห้องเรียนจาก 3 ห้องเรียน ได้นักเรียนจำนวน 31 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

2. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

3. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองโดยใช้เวลาในการสอน 14 คาบ

4. เมื่อสิ้นสุดการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ โดยใช้สถิติการแจกแจงที(t – Dependent แบบจับคู่ Matched – paired t - test)

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2540:53)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

7.1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากสูตร(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2540:103)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2540:103)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

7.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

7.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงศ์.2526 : 89)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคโดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan.1952:3-32)

7.2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540:183-184)

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

เมื่อ r_{tt} แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทนสัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทนสัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ 1 – p

S_t^2 แทนคะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

7.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.2528:295)

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรมการเรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

7.2.5 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุดม สิน.2544 : 147 – 148)

$$P_E = \frac{s_h + s_l - (n_t)(X_{\min})}{(n_t)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ s_h แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

s_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

n_t แทน จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

7.2.6 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุดม สิน.2544 : 147 – 148)

$$D_E = \frac{s_h - s_l}{(n_h)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ s_h แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

s_l แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

7.2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(Alpha Coefficient) ของครอนบัค ซึ่งคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2540:170 – 172)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

7.3.1 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test Dependent Sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 166) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

k แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที (t - distibution)

** แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 โดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Sample Dependent ดังแสดงผลในตาราง

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S	t
ก่อนเรียน	31	20	9.42	2.46	
					9.43**
หลังเรียน	31	20	13.84	3.12	
			$t_{(.01,30)} = 2.457$		

จากตารางที่ 2 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 โดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Sample Dependent ดังแสดงผลในตาราง

ตาราง 3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S	t
ก่อนเรียน	31	20	7.87	3.20	
					16.40**
หลังเรียน	31	20	13.81	3.72	
			$t_{(.01,30)} = 2.457$		

จากตารางที่ 3 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 (ว 41202) 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ เป็นแนวทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

- ด้านความรู้ ความจำ จำนวน 4 ข้อ
- ความเข้าใจ จำนวน 4 ข้อ
- การนำไปใช้ จำนวน 6 ข้อ
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ

รวมข้อสอบทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.77

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ประยุกต์ ซึ่งแบ่งแนวทางในการแก้ปัญหาออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
- ขั้นที่ 4 สรุปผลการดำเนินการ

เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.60

3 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาในการสอน 14 คาบ

5 เมื่อสิ้นสุดการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้สถิติการแจกแจงที (t – Sample Dependent แบบจับคู่ Matched – paired t - test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้เป็นดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ใช้สถิติ t-test Dependent Sample

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ใช้สถิติ t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทยปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 สามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนและหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 จากผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการแรก ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ เป็นนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิด ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

และทักษะกระบวนการ ที่เน้นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง ครูทำหน้าที่เพียงที่ปรึกษาและอำนวยความสะดวก นักเรียนจะมีอิสระทางความคิด ลงมือปฏิบติและแก้ปัญหาด้วยตนเองทีละขั้นตอนอย่างมีระบบ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับความคิดของสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535:34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน เป็นการจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียน การที่ผู้เรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้คิดได้ออกแบบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองซึ่งสอดคล้องกับทฤษีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ นอกจากนี้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ยังได้จัดเรียงเนื้อหาในการเรียนจากง่ายไปหายากและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จใจการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตัวเอง ชุดการเรียนนี้ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาได้ดีขึ้นโดยเฉพาะเนื้อหาที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี สอดคล้องกับสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการเรียนไว้ดังนี้ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามศักภาพและความสามารถของแต่ละคน ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู ช่วยลดภาระของครูในการสอน นักเรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ส่งเสริมความรับผิดชอบของนักเรียน จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่าชุดการเรียนได้แนวอริยสัจ 4 ได้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้น

ประการที่สอง ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ได้ออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกระบวนที่เป็นระบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการเรียนได้ดังนี้

1. **ขั้นกำหนดปัญหา** นักเรียนจะได้ฝึกการตั้งปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในชุดการเรียน ซึ่งการกำหนดปัญหาหรือคำถามที่ดีและชัดเจนจะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลู่ทางที่จะค้นหาคำตอบได้

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** จากปัญหาที่นักเรียนตั้งในขั้นที่หนึ่งจะชี้นำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า นอกจากนี้ยังสามารถนำมากำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดตัวแปร นิยามตัวแปร แล้วออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการตั้งสมมติฐานและการเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้

3. **ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล** นักเรียนทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนที่นักเรียนออกการทดลองจากขั้นตอนที่สองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งในขั้นการทดลองนี้นักเรียนอาจจะต้องทำหลายครั้ง ถ้านักเรียนตั้งสมมติฐานไว้หลายข้อ

4. **ขั้นวิคราะห์และสรุปผล** ในขั้นนี้นักเรียนจะได้วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลจากการทดลองว่าสามารถตอบคำถามที่นักเรียนตั้งไว้ในขั้นที่หนึ่งได้หรือไม่

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้ชุดการเรียนตามแนวอริสัจ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ฟิสิกส์จากประสบการณ์ตรง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมใจ มีสมวิทย์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยสอนแบบอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 จากผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการแรก การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 นั้น นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นระบบ มีเป้าหมายที่แน่นอน เพราะภายในชุดการเรียนผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแนวอริยสัจ 4 ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ โดยใช้วิธีคิดที่เป็นระบบตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ การจัดการเรียนรู้จะเริ่มจากการให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหา จับใจความ และบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร โดยให้นักเรียนเขียนรายละเอียดและวาดรูปประกอบเพื่อให้มองเห็นภาพตามความเข้าใจของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ การจัดการเรียนรู้จะเริ่มจากการให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นที่หนึ่งมาคิดหาเหตุผลที่เหมาะสมที่สุด ค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกัน คิดเชื่อมโยงปัญหาที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่เหมาะสมอื่น ๆ ค้นคว้าหาทฤษฎี สูตร บทนิยาม ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เลือกสูตรสมการที่เหมาะสมมาใช้ในการคำนวณ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา การจัดการเรียนรู้จะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ โดยการแทนค่าจากตัวแปรที่ได้จากขั้นที่หนึ่งลงในสูตรสมการที่เลือกไว้ในขั้นที่สอง แล้วดำเนินการคิดคำนวณด้วยความรอบคอบ

ขั้นที่ 4 สรุปผลการดำเนินการ จะให้นักเรียนทำการตรวจสอบย้อนกลับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาว่าคำตอบที่ได้ มีความถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ซึ่งจากการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามลำดับขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นของวิธีแก้ปัญหาตามแนวอริยสัจ 4 นี้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเริ่มต้นแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ด้วยตัวเอง โดยการมองเห็นภาพใช้จินตนาการในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับโจทย์จนทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนตามแนวทางที่วางไว้และมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้โดยการมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา จากเหตุผลเหล่านี้จะทำให้นักเรียนพัฒนาตนเองจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่มีความสลับซับซ้อนได้ดีขึ้น

ประการที่สอง ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะมีแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่เรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก นักเรียนจะเริ่มเรียนรู้จากสิ่งง่าย ๆ ได้อย่างเข้าใจจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ ทำให้นักเรียนที่เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจในการเรียนรู้ รู้สึกสนุกและไม่เบื่อหน่ายในการศึกษาหาความรู้ อีกทั้งโจทย์ปัญฟิสิกส์ที่อยู่ในชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 นี้ได้ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เรียนตามศักยภาพของตน โดยไม่ต้องกังวลระหว่างเด็กเก่งและเด็กอ่อน สำหรับบางคนที่เรียนรู้ได้ช้าก็ไม่ต้องกังวลที่จะเรียนไม่ทันเพื่อน ทำให้เรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ และในการทำแบบฝึกหัดนั้นยังเป็นการทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ในทันที ซึ่งการฝึกฝนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและสม่ำเสมอจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น ถูกต้อง และรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและทำได้ดี นอกจากนี้การฝึกฝนแก้โจทย์ปัญหา

ที่หลากหลายจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้น สามารถค้นพบความรู้ใหม่ และเทคนิควิธีการแก้โจย์ปัญหาเพิ่มขึ้น

ประการที่สาม กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งได้จัดลำดับขั้นตอนในการแก้โทย์ปัญหาไว้อย่างมีระบบ มีแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่หลากหลายและมีเฉลยละเอียดที่เข้าใจง่ายทำให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่มีความสลับซับซ้อนได้ดีขึ้น เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 จนจบนักเรียนสามารถตรวจสอบตนเองได้ทันทีว่ามีการพัฒนาการเพิ่มขึ้นเท่าใดหรือมีข้อบกพร่องที่จุดใด และเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เมื่อนักเรียนทราบผลของการทำโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น และชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 นี้ยังช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือข้อบกพร่องของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้น ทำให้ครูสามารถที่จะดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ทันที

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ควรมีการแนะนำให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการเรียนก่อน เพราะถ้านักเรียนเกิดความสับสนหรือไม่เข้าใจวิธีการเรียน อาจส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จทางการเรียนได้

2. ในกลุ่มสาระควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนท่านอื่นๆ ได้สร้างชุดการเรียนไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับชั้นอื่นและวิชาอื่น เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

3. จากข้อสังเกตของผู้วิจัยในการทดลองใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และบรรยากาศในการเรียนก็ไม่เคร่งเครียด เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนมีลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถแสดงออกทางความคิดได้อย่างเต็มที่ และได้ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 นี้ ควรปรับเวลาให้เหมาะสมและมีความต่อเนื่อง เพราะการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเองจะใช้เวลามากกว่าปกติและนักเรียนควรมีเวลามากพอในการทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ

5. ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 นี้ได้จัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงควรมีภาพหรือสื่อการเรียนอื่น ๆ ประกอบเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น

6. ควรนำชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 มาทำในรูปสารสนเทศเผยแพร่ทางอินเตอร์เน็ตเพื่อให้ผู้เรียนที่สนใจอื่นๆ สามารถเรียนรู้ได้โดยผ่านเครือข่ายสารสนเทศ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป โดยเลือกเนื้อหาให้เหมาะสม

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวการใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 กับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ.(2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์กรรณิกา ไผทฉันท์. (2541). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

กัลยา ทองสุ. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน(Representation) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิดานันท์ มลิทอง. (2531). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอดิสันเพรสโพรดักส์.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2544).*ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์*.กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาสน์.

ชมนาด เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชาญชัย อินทรสุนานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนและการสอน.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ . (2540). *การฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ด กรุงเทพ ฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ธรรมปิฎก(ประยุทธ์ ปยุตโต). (2538). *พุทธรรม. (ฉบับปรับปรุงและขยายความ).* กรุงเทพ : มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย

ธานินทร์ เสนีย์วงษ์ ณ อยุธยา. (2539). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดอ่างทอง*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

นงลักษณ์ แก้วมาลา. (2547). *ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทพีธาโกรัสและบกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.*

สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2544). *นวัตกรรมการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). *แบบทดสอบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. (2541). *การศึกษาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความสนใจในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประวิทย์ ชูศิลป์. (2534). *"หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารนิเทศการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.

พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร .(2527). *ผลของการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

พรพรหม อัตตวัฒนากุล. (2547). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรยมล บัวศรี . (2546). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พระเทพเวที (ประยุทธ์ ปยุตโต). (2532). *การศึกษาที่สากลบนฐานแห่งภูมิปัญญาไทย.* กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พริ้นติ้ง กรุ๊ฟ.

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เพ็ญประภา แสนลี. (2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

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

ภพ เลาหไพบูลย์. (2534). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.* เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ตันบรรจง. (2535). *เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รัตนะ บัวรา. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2531). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.

รุ่งทิวา จักร์กร. (2527). *วิธีสอนทั่วไป.* กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองธรรม.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2540).*เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.*กรุงเทพฯ : สุรียาสาสน์.

วนิดา อยู่ยืน. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนตามคู่มือครู.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ :สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.

วรรณี เทพสุวรรณ. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชราภรณ์ เจริญสุข. (2547). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย ดิสสระ. (2533). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและ การสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วีระ ไทยพานิช. (2529). *57 วิธีสอน.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วสันต์ เดือนแจ้ง. (2546). *ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชรี เลี่ยนบรรจง. (2539). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม*

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ศรีสมัย สอดศรี. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้กระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับการสอนปกติ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สกาว แสงอ่อน. (2546). *การพัฒนาการชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมใจ มีสมวิทย์. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สาโรช บัวศรี.(2518). *"ปรัชญาการศึกษา" ในจุดยืนและทิศทางการศึกษาไทย*.หน้า 1 – 13 . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

----------. (2525). *วิธีสอนตามขั้นทั้งสี่ของอริยสัจ*. ม.ป.ท. 9 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.(2543) . *แนวทางการประกันคุณภาพภายใน สถานศึกษา* : เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพ ฯ : พิมพ์ดี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.(2544) . *รายงานการสัมมนาเรื่อง การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ข้อคิดการศึกษาของต่างประเทศ*. กรุงเทพฯ . โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2527). *สมรรถภาพการสอนของครู*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

----------. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2537). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2541). *เอกสารคำสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). *การศึกษาผลการใช้กิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.

สุกิจ ศรีพรหม. (2541,กันยายน).“ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,” *วารสารวิชาการ.*1(9) : 68-72.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์. (2523).*วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุชาติ รัตนกุล.(2526). *“การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์”* , เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี สีมืด. (2543). *การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการฝึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลทางการศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีจัดการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี.

หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อารีย์ ทวีลาภ. (2546). *การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุทุมพร จามรมาน. (2540). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะของผู้เรียน.* กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domain*. New York : David McKay Company Inc.

Dewey,John.(1933). *How we Think.* Boston : D.C. Heath and Co.

Eniaiyeju, Paul A. (1983,November). “The Comparative Effects of Teacher-Demonstration and Self-Paced Instruction on Concept Acquisition and Problem-Solving Skill of College Level Chemistry Student,” *Journal of Research in Science Teaching.* 39(11) : 873-916

Gabrielli, Ralph D. (1972,April). “A Study of the Characteristics of Pre-Service Teachers Indentified on and Experimental Instrument as High or Low in Problem-Solving Ability,” *Dissertation Abstracts International.* 32(4) : 5650-A.

Gaier, B.L. (1953). “The Role of knowledge in Problem-Solving,” *Progressive Education.* 30(15) : 138-141.

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

Nabor, OG. (1975,December). "A Comparative Study of Academic Achievement And Problem-Solving Abilities of Blank Pupils at the Intermediate Level on Computer-Supported Instruction and Self-contained Instructional Program," *Dissertation Abstracts International.* 36 : 3241-3242A.

Piaget, J.(1970). *The Origins of Intelligence in Children.* New York : W.W.Norton.

Smith, Patty Templeton. (1994,January). "Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement," *Dissertation Abstracts International.* 54(7) : 2528-17

Tanner.(1975).David. *Curriculum Development*. Newyork : Mcmillan Company.

Wilson, Cynthia Lovise. [1989,August]. "An Analysis of a Direct Instruction Produce in teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International.* 50(02 A) : 416.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
- ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D_E) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.66	0.50
2	0.69	0.49
3	0.78	0.48
4	0.49	0.28
5	0.51	0.61
6	0.75	0.43
7	0.77	0.26
8	0.48	0.34
9	0.66	0.41
10	0.55	0.73
11	0.55	0.65
12	0.37	0.43
13	0.25	0.54
14	0.52	0.47
15	0.57	0.41
16	0.68	0.36
17	0.75	0.43
18	0.34	0.23
19	0.75	0.44
20	0.38	0.57

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์มีค่าเท่า 0.77

ตาราง 5 ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D_E) ค่าความเชื่อมั่น (α) ค่าความแปรปรวน ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D_E)	ค่าความแปรปรวน
1	0.53	0.78	1.64
2	0.66	0.68	2.01
3	0.56	0.88	2.44
4	0.64	0.76	2.71

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์มีค่าเท่า 0.60

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

$$= \frac{65}{65-1}\left[1-\frac{8.80}{21.36}\right]$$

$$= 0.597$$

ภาคผนวก ข

- ตารางคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- ตารางคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ตาราง 6 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 31 คน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง D	D^2
1	7	9	2	4
2	7	12	5	25
3	12	14	2	4
4	7	7	0	0
5	8	10	2	4
6	15	16	1	1
7	7	9	2	4
8	11	15	4	16
9	9	14	5	25
10	10	15	5	25
11	7	10	3	9
12	8	11	3	9
13	9	16	7	49
14	9	15	6	36
15	10	17	7	49
16	9	13	4	16
17	7	12	5	25
18	15	15	0	0
19	7	12	5	25
20	10	18	8	64
21	11	16	5	25
22	9	19	9	81
23	8	12	4	16
24	7	18	11	121

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง D	D^2
25	12	18	6	36
26	10	16	6	36
27	14	15	1	1
28	7	10	3	9
29	13	18	5	25
30	7	14	7	49
31	10	13	3	9
$\sum$	292.0	429.0	136	798
	$\overline{x_1}$ = 9.41	$\overline{x_2}$ = 13.84		

ตาราง 7 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 31 คน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง D	D^2
1	5	12	7	49
2	2	7	5	25
3	13	19	6	36
4	4	9	5	25
5	4	13	9	81
6	12	18	6	36
7	5	9	4	16
8	11	19	8	64
9	8	13	5	25
10	8	15	7	49
11	3	11	8	64
12	6	13	7	49
13	6	14	8	64
14	7	11	4	16
15	9	14	5	25
16	9	12	3	9
17	7	10	3	9
18	14	19	5	25
19	5	10	5	25
20	7	16	9	81
21	13	18	5	25
22	9	15	6	36
23	5	12	7	49
24	6	10	4	16

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง D	D^2
25	9	20	11	121
26	10	15	5	25
27	12	19	7	49
28	8	10	2	4
29	13	19	6	36
30	6	10	4	16
31	8	16	8	64
$\sum$	244.0	428.0	184	1214
	7.87	13.81		

การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคือ t – test Dependent

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

$$t = \frac{136}{\sqrt{\frac{(31)(798) - 18496}{30}}}$$

$$t = 9.43$$

การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคือ t – test Dependent

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

$$t = \frac{184}{\sqrt{\frac{(31)(1214) - 33856}{30}}}$$

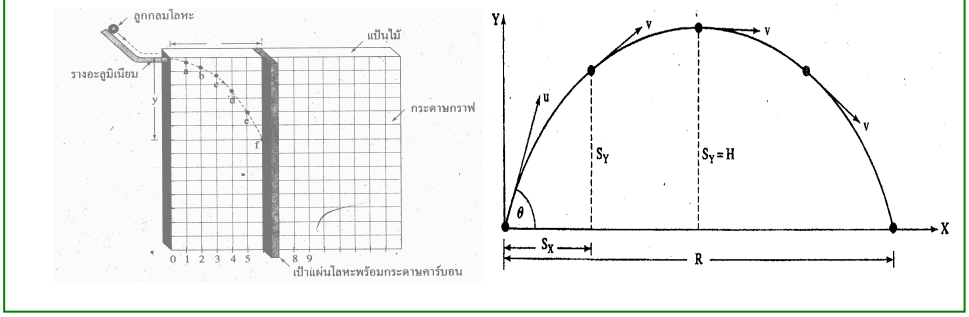
$$t = 16.40$$

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4 เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ - ฟิสิกส์

เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ



ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ.....ชั้น ม.4/.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น ม.4/.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น ม.4/.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น ม.4/.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น ม.4/.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น ม.4/.....เลขที่.....

ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีสมรรถนะ (ความสามารถ) ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่

1. มีความสามารถด้านความรอบรู้
2. มีความสามารถด้านปฏิบัติการ
3. มีความสามารถด้านพัฒนาคุณลักษณะการค้นคว้าหาความรู้

ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลากหลายในที่นี้ได้แก่ กิจกรรม “รู้ไหม : ฉลาดรู้” “ลองทำดูเพื่อรู้จริง” “สนุกกับการคิด” “ชวนคิด ชวนทำ” “สรุปส่วนสำคัญ” “สำรวจ ค้นหา” โดยในทุกกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทางการส่งเสริมความรอบรู้ ส่งเสริมการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ ต่อสังคม ส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. รักและสนใจตนเอง สร้างความรู้สึกที่ดีให้แก่ตนเอง ว่าเราเป็นผู้มีความสามารถ มีศักยภาพอยู่ในตัว และพร้อมที่จะเรียนรูทุกสิ่งที่สร้างสรรค์
3. รู้สึกอิสระที่จะแสดงออกอย่างเต็มที่ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ให้ในชุดกิจกรรม
4. อ่าน คิด เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม ใช้เนื้อที่กระดาษที่จัดไว้สำหรับเขียนให้เต็ม โดยไม่ปล่อยให้เหลือว่างเปล่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตนเอง
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า ใช้ทุก ๆ นาทีทำให้ตนเองมีความสามารถเพิ่มมากขึ้น
6. พิจารณาข้อความ “ชวนคิด ชวนทำ” และหมั่นนำมาคิด เพื่อเสริมสร้างพลังในการเรียนรู้
7. ตระหนักตนเองอยู่เสมอว่าเราเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาตนเอง และพัฒนาสังคม
8. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังการทำกิจกรรมเพื่อประเมินตนเอง

ขอส่งความปรารถนาดีให้แก่นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข พึ่งตนเองได้ และเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ยิ่ง ๆ ขึ้นสืบไป

โครงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์มีแนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งพาราโบลา ประกอบด้วยการเคลื่อนที่แนวดิ่งและแนวระดับพร้อมๆ กัน โดยวัตถุจะเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร่งคงตัวและเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จึงแยกพิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งและแนวระดับออกจากกัน และใช้วิธีการในคิดคำนวณเหมือนกับการเคลื่อนที่ในตรง

การเรียนรู้เรื่อง โพรเจกไทล์ จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ด้านความรู้

1. อธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในวิถีโค้งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก
2. ทำการทดลองหาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ พร้อมทั้งอธิบายปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้
3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยใช้หลักการคำนวณหาปริมาณนั้นจากวัตถุที่ตกในแนวดิ่งโดยเสรี และวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัวที่เป็นอิสระต่อกัน
4. คำนวณหาการกระจัด เวลา และความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
5. อธิบายได้ว่าวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะเคลื่อนที่ได้ระยะทางตามแนวระดับไกลสุด สำหรับความเร็วต้นค่าหนึ่ง เมื่อความเร็วต้นมีทิศทำมุม 45^0 กับแนวระดับ

ด้านทักษะกระบวนการ

1. นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาและตั้งคำถามที่สามารถทำการตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้
2. นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นและวางแผนเพื่อนำไปใช้ในการอธิบายหรือการคาดคะเนคำตอบที่สอดคล้องกับข้อเท็จจริงได้
3. นักเรียนสามารถทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลอย่างเป็นระบบ ถูกต้องครอบคลุม โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูลได้
4. นักเรียนสามารถแปลผลข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาข้อสรุปได้

ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวอริยสัจ 4
2. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

เนื้อหาการเรียนรู้

เรื่อง โพรเจกไทล์ ใช้เวลา 14 คาบ

โครงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. ชื่อชุดการเรียน
2. สารบัญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุดการเรียน
4. โครงสร้างของชุดการเรียน
   - ทุกข์ (ขั้นกำหนดปัญหา)
   - สมุทัย (ขั้นตั้งสมมติฐาน)
   - นิโรธ (ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล)
   - มรรค (ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล)
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้
6. การประเมินผลตนเองหลังเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. กระบวนการทำงาน
2. การแสดงความคิดเห็นจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลงาน / ชิ้นงาน จากการทดลอง
4. ผลงานจากการใช้ชุดกิจกรรม
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

อริยสัจ 4

อริยสัจ 4 คือวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกคิดค้นโดยพระพุทธเจ้าเมื่อประมาณ 2500 กว่าปีมาแล้ว ซึ่งมีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ดังนี้(เปรียบเทียบจากกิจในอริยสัจ 4)

1. ทุกข์ (ขั้นกำหนดปัญหา)
2. สมุทัย (ขั้นตั้งสมมติฐาน)
3. นิโรธ (ขั้นการทดลองและเก็บข้อมูล)
4. มรรค (ขั้นวิเคราะห์และสรุปผล)

การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการตามแนวอริยสัจ 4 ของพระพุทธศาสนา คือ หลักการแก้ปัญหาที่ประเสริฐซึ่งเกิดก่อนวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการแบบวิทยาศาสตร์เสียอีก แต่เราชาวไทยมองไม่เห็นคุณค่าเพราะมัวแต่ยึดติดว่าความรู้จากประเทศทางฝั่งตะวันตกจะต้องดีเลิศเลอกว่า

จากข้อความข้างบน นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

ค้นให้พบ : สำรวจและค้นคว้าก่อนเรียน

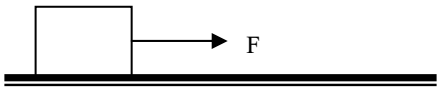
การเคลื่อนที่ตามแนวแรงด้วยความเร่งคงตัว ที่นักเรียนเคยได้เรียนมาแล้ว เช่น วัตถุที่กำลังตกอย่างเสรีหรือวัตถุบนพื้นราบที่ถูกแรงในแนวระดับกระทำให้เคลื่อนที่ ทั้งในกรณีแรงอยู่ในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่และแรงมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่า

กรณีที่ 1

- **วัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก**

กรณีที่ 2

- **วัตถุบนพื้นราบที่ถูกแรงในแนวระดับกระทำให้เคลื่อนที่**



- แต่ละกรณีมีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุหรือไม่อย่างไร

.....
.....

- วัตถุที่ตกอย่างอิสระจะมีความเร่งเท่าไร

.....

- จากกรณีที่ 2 ถ้ามีแรงภายนอกมากกระทำ วัตถุมีความเร่งหรือไม่ และเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....
.....

- จากกรณีที่ 2 แรงลัพธ์และความเร่งสัมพันธ์กันอย่างไร

.....
.....

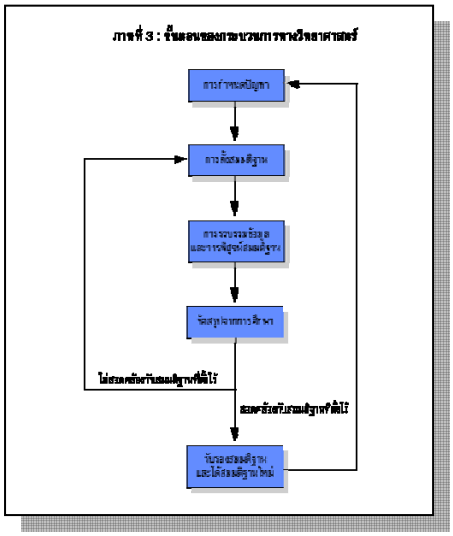
- ถ้าไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละกรณีจะเป็นอย่างไร

.....
.....

- ถ้าแรงกับความเร็วไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร

วิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์

การทำงานอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ทดลองและสรุปผล ซึ่งนอกจากจะนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้แล้วยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย



จากรูปจะสรุปได้ว่าอย่างไร.....

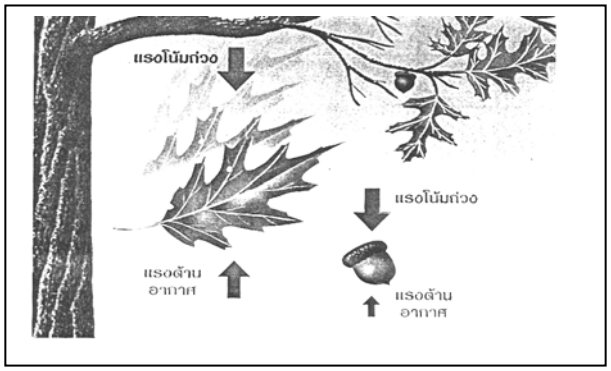
.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างการเคลื่อนที่ของใบโอ๊กและลูกโอ๊ก



นักเรียนคิดว่าใบโอ๊กและลูกโอ๊กตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ อย่างไร เมื่อเริ่มหล่นจากต้นพร้อมกัน

.....

.....

ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่นักเรียนพบเห็นหรือรู้จักในชีวิตประจำวันมาอย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

จากตัวอย่างการเคลื่อนที่ นักเรียนสามารถจัดแบ่งประเภทการเคลื่อนที่ได้กี่ประเภทและใช้เกณฑ์ใดในการจัดประเภท

.....

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด (Mind Maping) แสดงการจัดประเภทการเคลื่อนที่

อริยสัจ 4
วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์

1.กำหนดปัญหา

การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง เพราะว่า ถ้าสามารถกำหนดปัญหาได้อย่างชัดเจน ผู้ตั้งปัญหาย่อมมองเห็นลู่ทางที่จะค้นหาคำตอบได้

การกำหนดปัญหา หรือคำถามเป็นจุดเริ่มต้นในการทำให้เกิดกระบวนการในขั้นต่อ ๆ ไป

⇩

คำถามที่ดีทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นคำถามที่สามารถให้นิยามได้ชัดเจน เพราะการให้นิยามที่ชัดเจนจะช่วยชี้นำ ไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ สมมติฐาน นิยามของตัวแปร ที่สำคัญ ๆ และการเลือกวิธีการ ที่จะวัดตัวแปร เหล่านี้ด้วย ดังนั้น การกำหนดปัญหาที่ดีและน่าสนใจจึงเป็นส่วนสำคัญในการทำให้เกิดผลงานที่มีคุณภาพดี

⇦

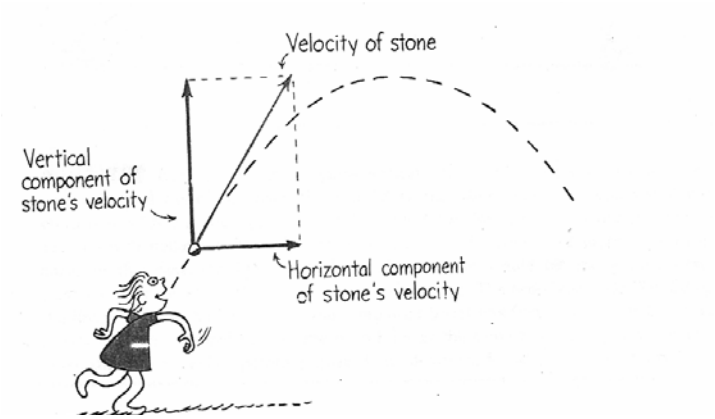
อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ กล่าวว่า “ การตั้งปัญหานั้นสำคัญกว่าการแก้ปัญหา” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับคำกล่าวของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ตามแนวอริยสัจ 4

ทำไม...ก้อนหินที่ถูกขว้างขึ้นไปในอากาศจึงเคลื่อนที่ได้เป็นวิถีโค้ง

ให้นักเรียนพิจารณาลักษณะการเคลื่อนที่ต่อไปนี้



รูปที่ 1

มาฝึกกำหนดปัญหาที่สร้างสรรค์กันเถอะ

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ จากรูปที่ 1 เพื่อหาแนวทางในการอธิบายการเคลื่อนที่ (อย่างน้อย 5 ข้อ)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. จากคำถามที่นักเรียนตั้งมีตัวแปรใดเกี่ยวข้องบ้าง ให้นักเรียนเขียนตัวแปรที่เกี่ยวข้อง (ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม)

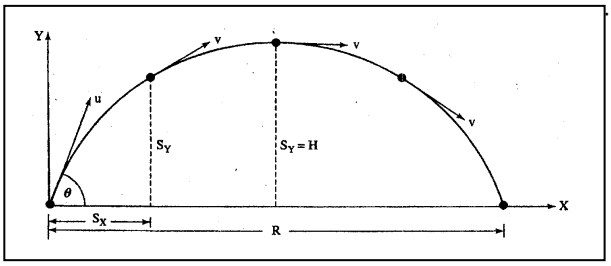
.....
.....
.....
.....

เซอร์ไอแซคนิวตัน

เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความช่างคิดช่างสงสัยทำให้เกิดความคิดต่อเนื่องซึ่งนำไปสู่การเสาะแสวงหาความรู้ต่อๆไปได้ นิวตันสงสัยว่า**ลูกแอปเปิลทำไมตกลงสู่พื้นดิน ทำไมไม่ล่องลอยไปในอากาศ** ซึ่งนำไปสู่การค้นพบที่สำคัญคือ “ กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ”

ในการแก้ปัญหาจะต้องพยายามหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา แล้วมุ่งเน้นแก้ปัญหาให้หมดสิ้น เมื่อทำได้ดังนี้แล้ว ก็เท่ากับว่าปัญหาได้รับการแก้ไขโดยปริยาย การแก้ไขสาเหตุแห่งปัญหาจะต้องแก้ไขให้ครบระบบ ถ้าแก้เพียงส่วนใดส่วนหนึ่งปัญหาก็จะยังคงมีอยู่ไม่จบสิ้น

รู้ไหม : เราเรียกการเคลื่อนที่แบบเส้นโค้งดังรูปนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบ **โพรเจกไทล์**



รูปที่ 2

3. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่าคำถามใดดีที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่เป็นเส้นวิถีโค้งดังรูปที่ 1 และ 2 น่าจะมีสาเหตุสำคัญอะไรที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบนี้

.....

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของวัตถุในชีวิตประวันที่มีรูปแบบการเคลื่อนที่แบบเส้นโค้งนี้มาอย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการวิเคราะห์การเคลื่อนที่นักเรียน**กำหนดปัญหาที่สำคัญ**ได้ว่าอย่างไร(เลือกคำถามที่จะนำไปใช้ในการตั้งสมมติฐาน)

.....

.....

.....

"ทุกขํ อริยสจฺจํ ปริญฺเญยฺยํ อริยสัจ คือ ทุกข์ อันเราพึงกำหนดรู้" จากข้อความดังกล่าวนักเรียนรู้สึกอย่างไร.....

.....

2.ตั้งสมมติฐาน

ตั้งสมมติฐานหรือขั้นวางแผนคิดหาเหตุผลเพื่อที่จะนำมาสรุปสิ่งที่ต้องการและค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกันโดยนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องง่ายๆ ปัญหาที่คล้ายกันและคิดถึงข้อมูลที่เหมาะสมอื่นๆ ที่จะนำมาหาสิ่งที่ต้องการหาได้

ค้นหาทฤษฎี สูตร บทนิยามที่ต้องการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม หรือไม่ก็ต้องมีการลองผิดลองถูก

ในการแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนคิดว่าการตั้งสมมติฐานมีความจำเป็นหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ฝึกฝน ทักษะ **ทักษะการตั้งสมมติฐาน**

วัตถุที่ถูกขว้างขึ้นไปในอากาศแล้วมีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งหรือที่เราเรียกว่าการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ **นักเรียนคิดว่าจะมีแนวทางในการศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้อย่างไร** (จะตั้งสมมติฐานอย่างไรและจะออกแบบการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไรเพื่อทดสอบสมมติฐาน) พิจารณารูปที่ 1และรูปที่ 2ประกอบการตั้งสมมติฐาน

สมมติฐาน : (พยายามตั้งสมมติฐานให้มากที่สุดนะ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนกำหนด ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมจากสมมติฐานที่นักเรียนตั้งมา 3 สมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เพื่อน ๆ ในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกนะว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อไหนดีที่สุดเพราะอะไร

.....

.....

ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

- กำหนดปัญหา
- ตั้งสมมติฐาน
- จุดประสงค์การทดลอง
- เวลาที่ใช้
- วัสดุอุปกรณ์
- วิธีการทดลอง
- บันทึกผลการทดลอง
- อภิปรายผลการทดลอง
- สรุปผลการทดลอง

.....

จากสมมติฐานที่คิดว่าดีที่สุดนั้นนักเรียนมีวิธีการหรือออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์ ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนคัดเลือก

กำหนดปัญหา .....

.....

.....

สมมติฐาน.....

.....

.....

จุดประสงค์ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

"สมุทโย อริยสจฺจ์ ปหาตพฺพ์"

อริยสัจ คือ สมุทัย อันเราพึงละ

คิดเห็นอย่างไรกับคำบาลีดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล

ขั้นการทดลอง การเก็บข้อมูล และดำเนินการ ลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ ตรวจสอบแต่ละขั้นว่าขั้นตอนถูกต้องพิสูจน์ได้หรือไม่

การทดลองที่ดี ควรมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ อย่างรอบคอบ เพื่อป้องกันการผิดพลาด ในคำตอบที่ได้จากการทดลอง และการทดลองต้องสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การสังเกต เป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพ การสังเกตเป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนได้ และเมื่อสังเกตสิ่งใด ควรสังเกตอย่างละเอียดโดยใช้ประสาทสัมผัสให้มากที่สุด แต่ต้องระมัดระวังความปลอดภัย

กิจกรรมการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ปัญหา

ทำไมวัตถุที่ถูกขว้างออกไปในแนวระดับจึงเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง

สมมติฐาน

ถ้าแรงลัพธ์มีทิศทำมุมต่าง ๆ กับทิศของความเร็วแล้ววัตถุจะเคลื่อนเป็นเส้นโค้ง

จุดประสงค์

1. หาแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์โดยลากเส้นผ่านจุดต่าง ๆ ที่ปรากฏบนกระดาษกราฟ
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวดิ่งกับการกระจัดในแนวระดับยกกำลังสอง
3. สรุปได้ว่า แนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นเส้นโค้งพาราโบลา

เวลาที่ใช้

แนะนำก่อนการทดลอง	10	นาที
ทำการทดลอง	50	นาที
อภิปรายหลังการทดลอง	40	นาที รวม 100 นาที

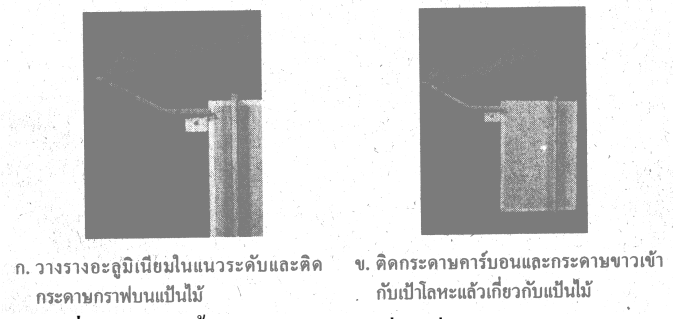
ฝึกฝน ทักษะ

ทักษะการทดลองและการสังเกต

ตอนที่ 1 จัดตั้งอุปกรณ์

1. ประกอบรางอะลูมิเนียมเข้ากับแป้นไม้ ดังรูป 2 ก. ติดกระดาษกราฟเข้ากับแป้นไม้ ให้ด้านยาวของกระดาษกราฟอยู่ในแนวดิ่งและเส้นทึบในแนวดิ่งของกระดาษกราฟตรงกับปลายรางด้านล่าง ติดกระดาษคาร์บอน กว้างประมาณ 2.5 เซนติเมตร เข้ากับแผ่นโลหะที่ใช้เป็นเป้า โดยให้ด้านที่กระดาษคาร์บอนหันหน้าออก
2. ใช้กระดาษขาวปิดทับกระดาษคาร์บอนอีกชั้นหนึ่ง เอากระดาษกาวยึดกระดาคาร์บอนและกระดาษขาวที่ปลายบนและปลายล่างให้ติดสนิทกับเป้า
3. นำเป้าดังกล่าวไปติดกับแป้นไม้ โดยให้เป้าอยู่ในแนวดิ่งและหันหน้ากระดาษขาวไปทางรางอะลูมิเนียม ดังรูป 2 ข. กำหนดตำแหน่งที่จะปล่อยลูกกลมโลหะบนรางอะลูมิเนียม โดยใช้ปลายดินสอขีดทำเครื่องหมายไว้ ทุกๆ ครั้งที่ทำการทดลอง จะต้องปล่อยลูกกลมโลหะ ณ ตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้นี้

การลงความเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ใด ผู้ที่มีเหตุผลควรจะรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดและพิจารณาอย่างรอบคอบ



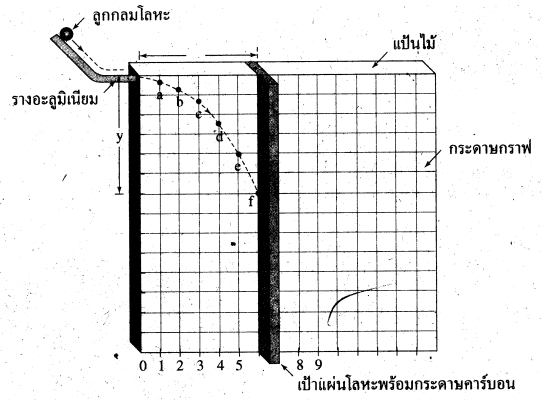
ก. วางรางอะลูมิเนียมในแนวระดับและติดกระดาษกราฟบนแป้นไม้

ข. ติดกระดาษคาร์บอนและกระดาษขาวเข้ากับเป้าโลหะแล้วเกี่ยวกับแป้นไม้

รูปที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์หาการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

<u>ตอนที่ 2</u> หาแนวการเคลื่อนที่

1. วางเป้าให้ชิดปลายรางอะลูมิเนียมด้านล่าง ให้ด้านยาวของเป้าทาบไปกับเส้นทึบของกระดาษกราฟพอดี
2. วางลูกกลมโลหะตรงตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ เอาไม้บรรทัดกั้นลูกกลมโลหะ แล้วยกไม้บรรทัดออกอย่างเร็ว ปล่อยให้ลูกกลมโลหะกลิ้งลงมาตามรางเข้าชนกับเป้า จะเห็นตำแหน่งที่ลูกกลมโลหะชนเป้าเป็นจุดดำ
3. ทำเครื่องหมายบนกระดาษกราฟให้ตรงกับจุดดำบนเป้าที่เกิดจากลูกกลมโลหะกระทบ ทำการทดลองซ้ำเหมือนเดิม โดยเลื่อนเป้าให้ห่างจากปลายรางด้านล่างไปครั้งละ 1 เซนติเมตร จนกระทั่งลูกกลมโลหะไม่กระทบเป้า หรือเป้าเลยจากแท่นไม้ออกไป



รูปที่ 3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

"นิโรโธ อริยสจฺจำ สจฺฉิกาตพฺพำ"
อริยสัจ คือ นิโรธะ อันเราพึงทำให้แจ้ง

เมื่อได้อ่านหรือได้ฟังคำบาลีแล้ว นักเรียนรู้สึกอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ฝึกฝน ทักษะ **ทักษะการแปลความหมายของข้อมูล**

ทักษะการแปลความหมายของข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่น ได้มีความเข้าใจในข้อมูลที่นำเสนอ ได้ตรงกันและง่ายต่อการทำความเข้าใจ

ตอนที่ 3 เขียนกราฟ

1. กำหนดให้จุดบนกราฟจุดแรก ซึ่งตรงกับจุดที่ลูกกลมโลหะกระทบเป้าเมื่อวางเป้าชิดปลายรางด้านล่างเป็นจุดกำเนิด ลากแกนนอนหรือแกน x ลากแกนดิ่งหรือแกน y
2. จากกราฟที่ได้วัดการกระจัดในแนวระดับ x และการกระจัดในแนวดิ่ง y ของจุดต่างๆ พร้อมทั้งหาค่ายกกำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2
3. บันทึกผลลงในตาราง เขียนกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง y กับค่ายกกำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การกระจัดในแนวระดับ X (ซม.)	การกระจัดในแนวดิ่ง Y (ซม.)	X^2 ($ซม^2$.)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

4. วิเคราะห์และสรุปผล

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและอธิบายความหมายของข้อมูลจากการทดลองเพื่อสรุปว่าสมมติฐานใดถูกต้องและสมมติฐานใดสอดคล้องกับข้อมูล พร้อมทั้งสร้างทฤษฎีที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับอธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายกัน

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายถึง การอธิบายสิ่งที่ได้จากข้อมูลที่นำเสนอ และเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลอย่างมีเหตุมีผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

จากการปฏิบัติกิจกรรมข้างบนนี้

ให้นักเรียน**ฝึกทักษะการสื่อสาร**ด้วยการเขียนเติมข้อความให้สมบูรณ์

- เขียนกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง y กับค่ายกกำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2

.....

.....

.....

มาคิดกันเถอะ

- เพราะเหตุใดการทดลองนี้จึงต้องปล่อยลูกกลมโลหะจากตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง

.....

.....

- แนวการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะจากกระดาษกราฟบนแป้นมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

- จากกราฟระหว่างการกระจัดในแนวดิ่ง y กับค่ากำลังสองของการกระจัดในแนวระดับ x^2 จะสรุปลักษณะของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ว่าเป็นแนวโค้งแบบใด(ให้วาดรูปและเขียนตัวแปรประกอบ)

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองเราจะสรุปได้ว่า

.....

.....

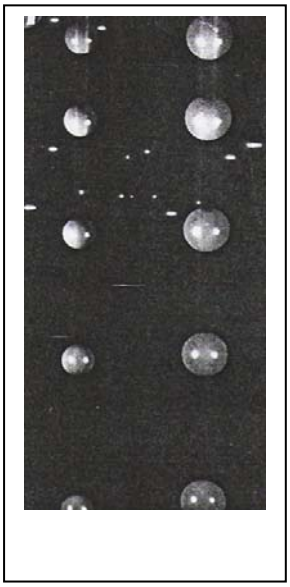
.....

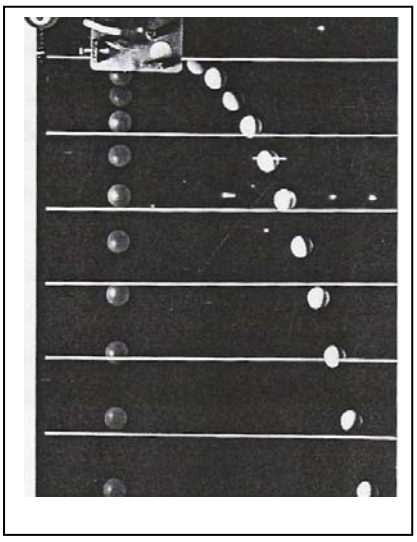
.....

.....

ลองทำดู : เพื่อรู้จริง

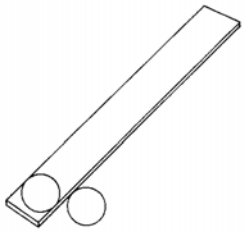
เสริมแนวคิดที่สำคัญ





จากกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะเห็นได้ชัดเจนว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลา โดยวัตถุมีแนวการกระจัดในแนวระดับและแนวดิ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน นักเรียนคิดว่าการกระจัดในแต่ละแนวจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไรและมีตัวแปรใดที่สัมพันธ์กัน นักเรียนจะได้ศึกษาจากกิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง

- ให้นักเรียนทำการทดลองปล่อยและดีดเหรียญออกขอบโต๊ะด้วยแรงในแนวระดับดังรูป ให้เริ่มเคลื่อนที่พร้อมกัน



การวางเหรียญบนขอบโต๊ะและบนไม้บรรทัด

- เหรียญแต่ละอันมีแนวการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

- ความเร็วต้นของเหรียญทั้งสองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร พิจารณาความเร็วในแนวระดับและแนวดิ่ง

.....

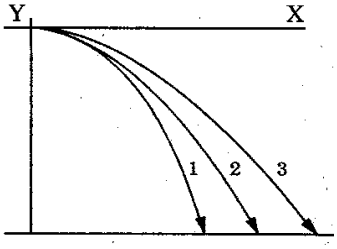
.....

- เหรียญทั้งสองเคลื่อนที่ถึงพื้นโดยใช้เวลาแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

- ให้นักเรียนทำการทดลองดีดเหรียญออกจากแนวระดับด้วยแรงในแนวระดับที่มีค่าแตกต่างกันดังรูป



- เหรียญที่ถูกดีดออกไปทั้งสามครั้งเคลื่อนที่ถึงพื้นโดยใช้เวลาแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

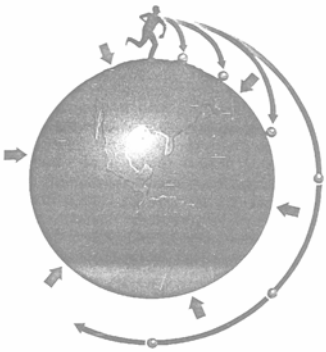
.....

.....

ห้องทดลองที่บ้าน

วิทยาศาสตร์ใช้วิตประจำวัน

นอกจากการปล่อยให้วัตถุตกลงมาตรง ๆ แล้ว จะเกิดอะไรขึ้น ถ้านักเรียนขว้างลูกเทนนิสออกไปในแนวระดับ ลูกเทนนิสจะมีแนวการเคลื่อนที่อย่างไร



ถ้านักเรียนขว้างลูกเทนนิสด้วยความเร็วสูงมาก นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไรและจะสรุปการเคลื่อนที่จากรูปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ให้นักเรียน**อธิบายหรือพิสูจน์**เงื่อนไขในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในแต่ละข้อต่อไปนี้
  1. เวลาที่ใช้ในแนวดิ่ง = เวลาที่ใช้ในแนวระดับ
  2. ที่ระดับเดียวกันอัตราเร็วของวัตถุจะเท่ากัน
  3. เวลาที่ใช้จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสูงสุดของแนวการเคลื่อนที่จะเท่ากับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่จากจุดสูงสุดถึงตำแหน่งระดับเดียวกับตอนเริ่มเคลื่อนที่
  4. ถ้าวัตถุตกจากจุดเดียวกัน ($u_y = 0$) การเคลื่อนที่ถึงพื้นทุกครั้งจะใช้เวลาเท่ากัน แต่ตำแหน่งที่ลูกบอลตกที่พื้นจะต่างกัน ถ้าดีดลูกในแนวระดับด้วยแรงต่างกัน
  5. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มีเส้นทางเดินแบบพาราโบลา (พิสูจน์สมการพาราโบลา)

กิจกรรม : นักอ่าน

นักเรียนอ่านแล้ว ระบายสี สร้างจุดเน้นให้เด่นชัด

เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง แล้วมีแรงมากระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ ผลวัตถุจะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดิมและมีความเร็วเพิ่มขึ้น และถ้าแรงที่มากระทำต่อวัตถุมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ ผลวัตถุจะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดิม แต่ความเร็วลดลง ซึ่งทั้งสองกรณีวัตถุจะมีการเคลื่อนที่ในแนวตรง(1 มิติ) แต่ถ้ามีแรงมากระทำต่อวัตถุในทิศทางอื่น ๆ วัตถุจะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดยแนวการเคลื่อนที่จะเป็นแนวโค้ง (2 มิติ) ซึ่งมีด้วยกันหลายแบบ เช่นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion)

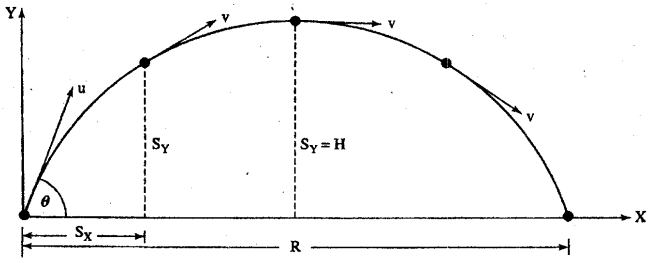
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างอิสระ โดยมีแรงกระทำเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก $m\vec{g}$ เพียงแรงเดียวเท่านั้น โดยเริ่มต้นต้องมีความเร็วเริ่มต้นในแนวระดับ ($\vec{u}_x$) ส่วนความเร็วเริ่มต้นในแนวดิ่ง ($\vec{u}_y$) จะมีหรือไม่ก็ได้ เช่น การขว้างก้อนหินออกไปในอากาศในแนวเอียงไปจากแนวดิ่ง แรงดึงดูดของโลกจะฉุดวัตถุในแนวดิ่งตลอดเวลา ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เช่น ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ในอากาศหลังจากถูกเตะ แนวการเคลื่อนที่จะเป็นเส้นโค้งแบบพาราโบลา อันประกอบด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนวตั้งฉากกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ได้แก่ การเคลื่อนที่ในแนวราบและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

คิดให้เห็นภาพ

ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด (Mind Mapping) จากกิจกรรมนักอ่าน

ร่วมมือ ร่วมใจกัน
ระดมพลังสมอง

วิเคราะห์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



จากการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะแยกการเคลื่อนที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ การเคลื่อนที่ในแนวระดับ (แกน x) และการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง (แกน y) เนื่องจากการเคลื่อนที่ทั้งแกน x และแกน y เป็นอิสระต่อกัน นั่นคือ การเคลื่อนที่ในแนวแกน x ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ในแนวแกน y

★ ให้นักเรียนพิสูจน์ลักษณะการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ที่เป็นเส้นโค้งพาราโบลาคว่ำโดยการใช้คณิตศาสตร์มาอธิบาย

พิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวระดับ (แกน x)

เนื่องจากในแนวระดับ ผลรวมแรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ (ไม่มีความเร่ง) ดังนั้น องค์ประกอบของความเร็วมีค่าคงที่

o ให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวระดับแล้วสรุปเป็นสมการที่ใช้ในการคำนวณ

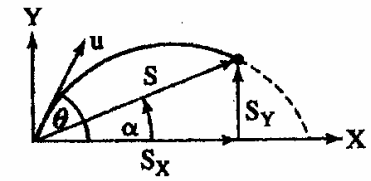
พิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง (แกน y)

จากการพิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง จะมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ดังนั้น<u>ความเร่งของวัตถุจะมีค่าเท่ากับความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก</u>

- ให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งแล้วสรุปเป็นสมการที่ใช้ในการคำนวณ

ให้นักเรียนเขียนสมการที่ใช้ในการหาค่าต่อไปนี้

การหาการกระจัดลัพธ์



.....

.....

.....

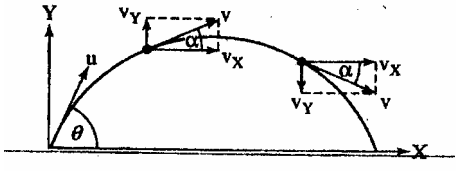
.....

.....

.....

.....

การหาความเร็วลัพธ์



.....

.....

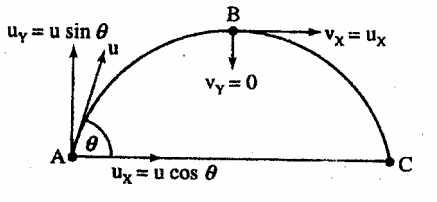
.....

.....

.....

ให้นักเรียนวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนที่แบบโพเจกไทล์

1. แบบพื้นดินสู่พื้นดิน



.....

.....

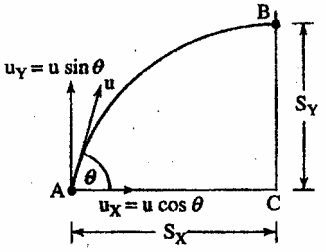
.....

.....

.....

.....

2. แบบพื้นดินสู่อากาศ



.....

.....

.....

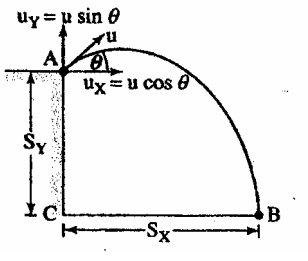
.....

.....

.....

3. แบบอากาศสู่พื้นดิน มี 3 กรณี คือ

✡ เมื่อ u ทำมุมเงย (เฉียงขึ้น) θ กับแนวระดับ



.....

.....

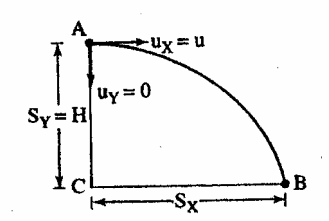
.....

.....

"ทุกขนิโรธคามินี ปฏิปทา
อริยสจฺจำ ภาเวตพฺพำ"
อริยสัจ คือ ปฏิปทาให้ถึงความดับทุกข์ อันเราพึงบำเพ็ญ

กิจกรรม การสรุปส่วนสำคัญ

✡ เมื่อ u อยู่ในแนวระดับ



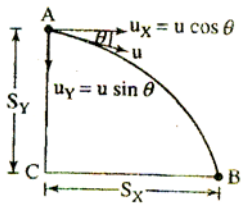
.....

.....

.....

.....

✡ เมื่อ u ทำมุมก้ม (เฉียงลง) θ กับแนวระดับ



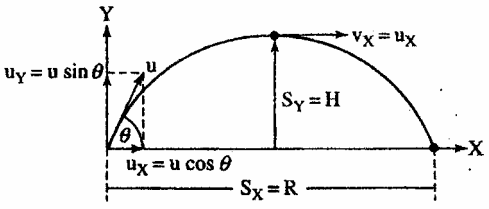
.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนสรุปสูตรที่ใช้ในการคำนวณ



หาเวลา

.....

.....

.....

.....

.....

มรรค คือ วิธีปฏิบัติเพื่อให้พ้นทุกข์

1. **สัมมาทิฏฐิ** มีความเห็นชอบ เบื้องต้นคือความเห็นถูกต่าง ๆ เช่น เห็นว่าพ่อแม่มีพระคุณต่อเราจริง ทำดีได้ดีทำชั่วได้ชั่วจริง โลกนี้โลกหน้ามีจริง ฯลฯ เบื้องสูงคือ เห็นทุกข์ เหตุให้เกิดทุกข์ ความดับทุกข์ และวิธีปฏิบัติเพื่อดับทุกข์นั่นเอง
2. **สัมมาสังกัปโป** มีความคิดชอบ คือ คิดออกจากกาม คิดไม่ผูกพยาบาท คิดไม่เบียดเบียน ไม่ทำให้ใครเดือดร้อน
3. **สัมมาวาจา** เจรจา คือ ไม่พูดปด ไม่พูดส่อเสียดให้เขาแตกแยก ไม่พูดคำหยาบ ไม่พูดเพ้อเจ้ออวดอ้างความดีของตัวหรือทับถมคนอื่น
4. **สัมมากัมมันโต** ทำการงานชอบ คือ ไม่ฆ่าสัตว์ ไม่ลักทรัพย์ และประพฤติพรหมจรรย์ เว้นจากการเสพกาม
5. **สัมมาอาชีโว** เลี้ยงชีพชอบ คือ เลิกการประกอบอาชีพเลี้ยงชีวิตในทางที่ผิดแล้วประกอบอาชีพในทางที่ถูก
6. **สัมมาวายาโม** มีความเพียรชอบ คือ เพียรป้องกันบาปอกุศลที่ยังไม่เกิดไม่ให้เกิดขึ้น เพียรละบาปอกุศลที่เกิดขึ้นแล้วให้หมดไป เพียรสร้างกุศลคุณความดีที่ยังไม่เกิดให้เกิดขึ้น และเพียรบำรุงกุศลคุณความดีที่เกิดขึ้นแล้วให้เจริญงอกงามยิ่งขึ้น
7. **สัมมาสติ** มีความระลึกชอบ คือ ไม่ปล่อยใจให้ฟุ้งซ่าน มีสติรู้ตัวระลึกได้
8. **สัมมาสมาธิ** มีใจตั้งมั่นชอบ คือ มีใจตั้งมั่นในสมาธิ

หาระยะสูง (แนวดิ่ง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หาระยะไกลสุด (แนวระดับ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เมื่อโจทย์กำหนด x หรือ y มาแล้วหาตัวใดตัวหนึ่ง

.....

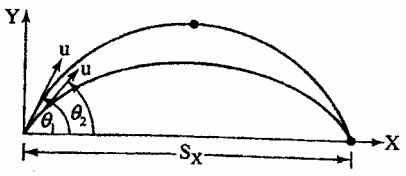
.....

.....

.....

.....

หามุมที่ทำให้ได้ระยะในแนวระดับเท่ากัน



.....

.....

.....

.....

.....

.....

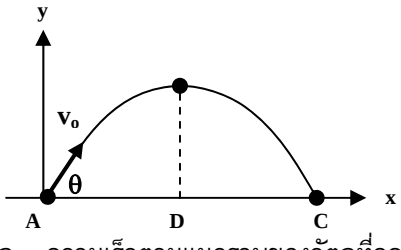
.....

.....

แบบทดสอบประเมินตนเองหลังเรียน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. เพราะเหตุใดเมื่อขว้างวัตถุออกไปในแนวราบ แต่ปรากฏว่าวัตถุเคลื่อนที่แนวโค้งแบบโพรเจกไทล์
   ก. วัตถุหนักเกินไป
   ข. วัตถุมีความเร็วต้นในแนวดิ่ง
   ค. โลกดึงดูดวัตถุให้มีความเร็วตามแนวดิ่งแล้วหักล้างกับควาเร็วในแนวราบ
   ง. โลกดึงดูดวัตถุให้มีความเร็วตามแนวดิ่งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่แนวราบมีความเร็วคงที่
2. วัตถุเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ดังรูป ข้อใดผิด



   ก. ความเร็วตามแนวราบของวัตถุที่จุด A , B , C เท่ากัน
   ข. ความเร็วตามแนวดิ่งของวัตถุที่จุด A และ C มีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้าม
   ค. ความเร็ว ณ จุด B มีค่าเป็นศูนย์
   ง. ถูกทุกข้อ
3. จากรูปในข้อ 2. ตำแหน่งใดวัตถุมีขนาดของความเร็วตามแนวดิ่งมีค่าน้อยที่สุด
   ก. ตำแหน่ง A ข. ตำแหน่ง B
   ค. ตำแหน่ง C ง. เท่ากันทุกตำแหน่ง
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์
   1) วัตถุมีความเร็วในแนวดิ่งและในแนวราบเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน
   2) ในแนวดิ่งความเร่งมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่
   3) ในแนวราบอัตราเร็วมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่
   4) ที่ระดับเดียวกันขนาดความเร็วในแนวดิ่งมีค่าเท่ากัน
   5) ที่จุดสูงสุดขนาดของความเร็วลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์

   คำตอบคือ
   ก. ข้อ 1) 2) 3) เท่านั้น
   ข. ข้อ 2) 3) 4) เท่านั้น
   ค. ข้อ 1) 2) 3) 4) เท่านั้น
   ง. ข้อ 1) 2) 3) 4) 5)
5. วัตถุ A เคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์ วัตถุ B เคลื่อนที่แบบอิสระในแนวดิ่ง ในขณะที่วัตถุ A เคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุด วัตถุ B เริ่มตกจากจุดสูงสุดพอดี (จุดสูงสุดของ A และ B อยู่ที่ระดับเดียวกัน) ข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. A ตกถึงพื้นก่อน B
   ข. B ตกถึงพื้นก่อน A
   ค. A และ B ตกถึงพื้นพร้อมกัน
   ง. ยังสรุปไม่ได้

6. ถ้า y คือระยะทางในแนวดิ่ง x คือระยะทางในแนวราบ ข้อใดคือความสัมพันธ์ของเคลื่อนที่แบบโปรเจคไทล์

ก. $y \alpha x^2$ ข. $y \alpha \frac{1}{x^2}$

ค. $y \alpha x$ ง. $x \alpha y^2$

7. ขว้างวัตถุออกไปในอากาศด้วยความเร็วต้นคงที่ โดยเปลี่ยนมุมขว้างสองครั้งเทียบกับแนวระดับ มุมคู่ใดทำให้ระยะทางตามแนวราบมีค่าเท่ากัน

ก. 70° กับ 30° ข. 80° กับ 10°

ค. 45° กับ 60° ง. 30° กับ 45°

8. ขว้างวัตถุออกไปในอากาศทำมุม 25° กับแนวระดับ ถ้าขว้างวัตถุก้อนเดิมด้วยความเร็วต้นเท่าเดิม จะต้องขว้างทำมุมเท่าใดจึงจะทำให้วัตถุตกไกลในแนวระดับเท่าเดิม

ก. 75° ข. 65°

ค. 45° ง. 35°

9. ในการแข่งขันทุ่มน้ำหนักของนักเรียนสี่คน สมมติว่าทุกคันทุ่มด้วยอัตราเร็วต้นเท่ากัน นักเรียนที่ทุ่มน้ำหนักเป็นมุมเท่าใดกับแนวราบจึงจะได้ระยะทางตามแนวราบมากที่สุด

1) 30° 2) 45° 3) 37° 4) 60°

คำตอบคือ

ก. ข้อ 1) เท่านั้น ข. ข้อ 3) เท่านั้น

ค. ข้อ 1) และ 4) ง. ข้อ 2) และ 3)

10. ยิงปืนด้วยความเร็วต้น 80 m/s ระยะไกลสุดตามแนวราบที่กระสุนปืนตกเป็นเท่าใด (g = 10 m/s^2)

ก. 640 เมตร ข. $320\sqrt{2}$ เมตร

ค. 80 เมตร ง. 800 เมตร

11. นักยิงธนูสามารถยิงได้ไกลสุด 250 เมตร อยากทราบว่าลูกธนูมีอัตราเร็วเริ่มต้นกี่เมตร/วินาที

ก. 10 เมตร/วินาที ข. 20 เมตร/วินาที

ค. 40 เมตร/วินาที ง. 50 เมตร/วินาที

12. ลูกบอลสองลูกถูกขว้างจากพื้นดินด้วยความเร็วต้นเท่ากัน ในทิศทำมุม α และ 90-α กับแนวระดับ จงหาอัตราส่วนระยะสูงสุดของลูกบอลทั้งสอง

ก. $\sin^2\alpha$ ข. $\cos^2\alpha$

ค. $\tan^2\alpha$ ง. $1+\tan^2\alpha$

13. บอลลูกหนึ่งถูกขว้างออกไปตามแนวระดับด้วยความเร็วต้น 10 m/s จากที่สูงแห่งหนึ่ง ถ้าลูกบอลกระทบพื้นดินในทิศทำมุม 45° กับแนวระดับ จงหาอัตราเร็วของลูกบอลขณะกระทบพื้น

ก. 10 m/s ข. $10\sqrt{2}$ m/s

ค. $15\sqrt{2}$ m/s ง. 20 m/s

14. ขว้างลูกบอลไปตามแนวระดับจากที่สูง 240 m เหนือพื้นดิน ถ้าลูกบอลตกกระทบพื้นในทิศทำมุม 30° กับแนวระดับ จงหาขนาดของความเร็วต้นของลูกบอล (g = 10 m/s^2)

ก. $40\sqrt{3}$ m/s ข. $80\sqrt{3}$ m/s

ค. 100 m/s ง. 120 m/s

15. ตีลูกกอล์ฟด้วยความเร็วต้น 20 เมตร/วินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวราบ จงหาระยะไกลสุดที่ลูกกอล์ฟตก

ก. 40 เมตร ข. 60 เมตร

ค. 80 เมตร ง. 120 เมตร

เฉลยแบบทดสอบประเมินตนเองหลังเรียน

1. ง	2. ง	3. ข	4. ค	5. ค
6. ก	7. ข	8. ข	9. ง	10. ก
11. ง	12. ค	13. ข	14. ง	15. ก

แบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้การแก้ปัญหาตามแนวอริยสัจ 4
โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 **ขั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป การกำหนดตัวแปร**

ขั้นที่ 2 **ขั้นวางแผนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลจากขั้นที่ 1 แล้วเลือกสูตร สมการ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการคำนวณ**

ขั้นที่ 3 **ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มแทนค่าตัวเลขลงในสมการ**

ขั้นที่ 4 **สรุปผลการดำเนินการ ให้นักเรียนมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วตอบคำถามทวนโจทย์**

ฝึกแก้โจทย์ปัญหา

พยายามฝึกคิดให้เป็นระบบตามขั้นตอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และหาคำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้

1. ขว้างลูกบอลจากที่สูง 5 เมตร ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่านานเท่าไรลูกบอลตกถึงพื้นด้านล่างและลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างเท่าไร

ขั้นที่ 1.....
.....

ขั้นที่ 2.....
.....
.....

ขั้นที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4.....
.....

นักเรียนรู้สึกอย่างไรที่นำหลักการเชิงพุทธมาใช้ประกอบกับการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. เมื่อปาวัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป

ขั้นที่ 1.....

.....

ขั้นที่ 2.....

.....

.....

ขั้นที่ 3.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4.....

.....

3. เครื่องบินทิ้งระเบิด บินในแนวระดับด้วยความเร็ว 200 เมตร/วินาที และสูงจากพื้นดิน 2,000 เมตร เมื่อทิ้งระเบิดที่ปีกลงมา จงหาว่าระเบิดตกไกลจากตำแหน่งที่ทิ้งตามแนวระดับเท่าไรและระเบิดกระทบพื้นดินด้วยอัตราเร็วเท่าไร

ขั้นที่ 1.....

.....

ขั้นที่ 2.....

.....

.....

ขั้นที่ 3.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4.....

.....

.....

4. จะต้องขว้างวัตถุจากดาดฟ้าตึกสูง 20 เมตร ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็วเท่าใด วัตถุจึงตกกระทบพื้นล่างในทิศทำมุม 45° กับแนวระดับ

ขั้นที่ 1.....

.....

ขั้นที่ 2.....

.....

.....

ขั้นที่ 3.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4.....

.....

.....

5. ลูกบอลกลิ้งตกลงจากบันได ด้วยอัตราเร็วตรงขอบบันได 4 เมตรต่อวินาที ถ้าบันไดแต่ละขั้นสูงและกว้าง 20 เซนติเมตร ลูกบอลจะตกที่บันไดชั้นที่เท่าไร โดยคิดว่าขั้นที่หนึ่งคือขั้นที่ต่ำกว่าระดับที่ลูกบอลตก 20 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1.....

.....

ขั้นที่ 2.....

.....

.....

ขั้นที่ 3.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4.....

.....

6. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนดาดฟ้าตึกสูง 50 เมตร แล้วปาก้อนหินออกไปในแนวทำมุมก้ม 37° กับแนวระดับด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อวินาที จงหาว่านานเท่าไรหินตกถึงพื้นดินและก้อนหินตกห่างจากตัวตึกเท่าไร

ขั้นที่ 1.....
.....

ขั้นที่ 2.....
.....
.....

ขั้นที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4.....
.....

7. ขว้างวัตถุจากหน้าผาสูง 40 เมตร ทำมุมเงย 53° กับแนวระดับด้วยความเร็ว 12.5 เมตรต่อวินาที จงหาว่านานเท่าไรวัตถุตกถึงพื้น วัตถุตกห่างจากตีนผาเท่าไร และวัตถุขึ้นไปได้สูงสุดจากพื้นเท่าไร

ขั้นที่ 1.....
.....

ขั้นที่ 2.....
.....
.....

ขั้นที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4.....
.....

8. ยิงปืนทำมุม 53° กับแนวระดับ ถ้าลูกปืนมีอัตราเร็ว 300 เมตรต่อวินาที อยากทราบว่าลูกปืนตกไกลจากจุดยิงเท่าไร

ขั้นที่ 1.....
.....

ขั้นที่ 2.....
.....
.....

ขั้นที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4.....
.....

9. นักทุ่มน้ำหนักทีมชาติไทยทุ่มลูกเหล็กออกไปด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที จะทุ่มได้ไกลที่สุดเท่าไร

ขั้นที่ 1.....
.....

ขั้นที่ 2.....
.....
.....

ขั้นที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4.....
.....

10. ยิงวัตถุให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบพื้นสู่พื้น (จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายอยู่ในแนวระดับเดียวกัน) จงหาอัตราส่วนของความสูงต่อระยะตกไกลในแนวระดับของโพรเจกไทล์เป็นเท่าไร

ขั้นที่ 1.....
.....

ขั้นที่ 2.....
.....
.....

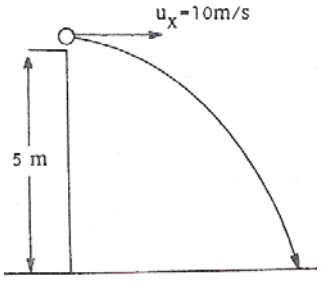
ขั้นที่ 3.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขั้นที่ 4.....
.....

เฉลยแบบฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

1. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



$s_y = 5$ m $t = ?$

$u_x = 10$ m/s $s_x = ?$

$u_y = 0$ m/s

$g = 10$ m/s^2

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$
- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$
- หาระยะลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างจาก $s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

$$5 = 0(t) + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$t = 1 \text{ วินาที}$$

- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$

$$s_x = (10)(1)$$

$$= 10 \text{ เมตร}$$

- หาระยะลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้างจาก

$$s = \sqrt{10^2 + 5^2}$$

$$= \sqrt{125}$$

$$= 5\sqrt{5} \text{ เมตร}$$

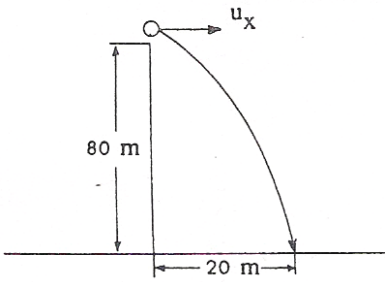
ขั้นที่ 4 สรุป

- ลูกบอลเคลื่อนที่จนตกถึงพื้นใช้เวลา 1 วินาที
- ลูกบอลตกถึงพื้นห่างจากตำแหน่งที่ขว้าง $5\sqrt{5}$ เมตร

---

2. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



$s_y = 80$ m $t = ?$

$s_x = 20$ m $u_x = ?$

$u_y = 0$ m/s

$g = 10$ m/s^2

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$
- หาอัตราเร็วต้นในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

$$80 = 0(t) + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$t = 4 \text{ วินาที}$$

- หาอัตราเร็วต้นในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$

$$20 = u_x (4)$$

$$u_x = 5 \text{ เมตร / วินาที}$$

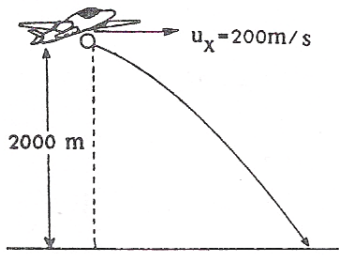
ขั้นที่ 4 สรุป

- อัตราเร็วต้นของวัตถุที่ถูกปาออกไปมีค่า 5 เมตร / วินาที

---

3. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



s_y = 2,000 m t = ?

u_y = 0 m/s s_x = ?

u_x = 200 m/s v = ?

g = 10 m/s^2

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$
- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$
- หาความเร็วที่กระทบพื้นจาก $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

$$2{,}000 = 0(t) + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$t = 20 \text{ วินาที}$$

- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$

$$s_x = (200)(20)$$

$$s_x = 4{,}000 \text{ เมตร}$$

- หาความเร็วที่กระทบพื้นจาก $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

ต้องรู้ v_x และ v_y ก่อน

ในแนวระดับไม่มีแรงภายนอกเข้ามากระทำดังนั้นความเร็วคงที่จะได้

$$v_x = u_x = 200 \text{ m/s}$$

หา v_y จากสมการ $v_y = u_y + gt$

$$v_y = 0 + (10)(20) = 200 \text{ m/s}$$

ดังนั้น $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

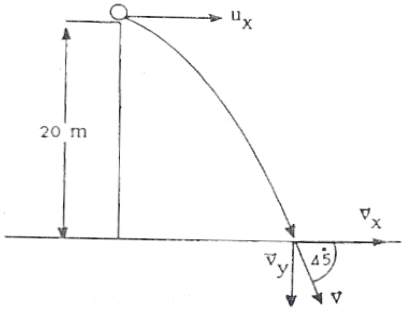
$$v = \sqrt{200^2 + 200^2} = = 200\sqrt{2} \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 สรุป

- ระเบิดตกไกลจากตำแหน่งที่ขว้างตามแนวระดับ 4,000 เมตร
- ระเบิดตกกระทบพื้นด้วยอัตราเร็ว $200\sqrt{2}$ เมตร/วินาที

4. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



s_y = 20 m u_x = ?

u_y = 0 m/s v_y = ?

g = 10 m/s^2

จากโจทย์วัตถุกระทบพื้นทำมุม 45° กับแนวระดับ แสดงว่า $v_x = v_y$

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

หา v_y จากสมการ $v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

หา v_y จากสมการ $v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$

$v_y^2 = 0 + 2(10)(20)$

$v_y = 20$ m/s

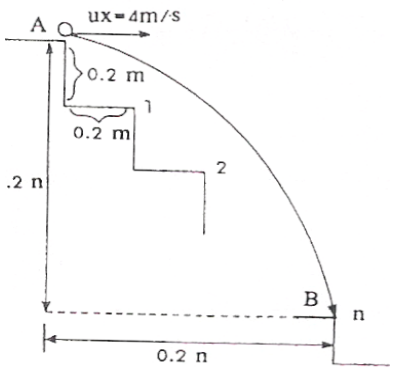
ขั้นที่ 4 สรุป

วัตถุกระทบพื้นทำมุม 45° กับแนวระดับแสดงว่า $u_x = v_x = v_y$ ดังนั้น จะต้องขว้างวัตถุออกไปในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที

---

5. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



$s_x = 0.2n$ m n = ?

$s_y = 0.2n$ m

$u_y = 0$ m/s

$u_x = 4$ m/s

$g = 10$ m/s^2

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาจาก

$$s_x = u_x t \qquad \text{.....(1)}$$

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2 \qquad \text{.....(2)}$$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

แทนค่าในสมการ (1)

$$s_x = u_x t$$

$$0.2n = 4t \qquad \text{.....(3)}$$

แทนค่าในสมการ (2)

$$0.2n = 0 + \frac{1}{2}(10)t^2 \qquad \text{.....(4)}$$

สมการ (3) = (4)

$$4t = 5t^2$$

$$t = 0.8 \text{ วินาที}$$

นำเวลาไปแทนค่าในสมการ (3) จะได้

$$0.2n = 4t$$

$$0.2n = 4(0.8)$$

$$n = 16$$

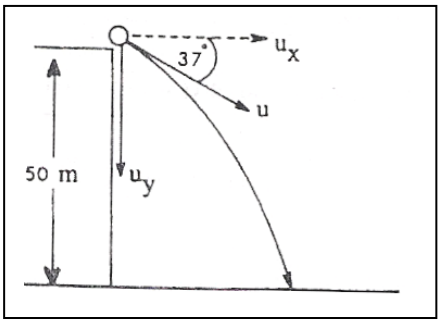
ขั้นที่ 4 สรุป

ลูกบอลจะตกกระทบบันไดที่ขอบขั้นที่ 16 พอดี

---

6. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



s_y = 2,000 m t = ?

u_y = 0 m/s s_x = ?

u_x = 200 m/s v = ?

g = 10 m/s^2

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$
- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาเวลาจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

$$50 = u \sin 37^\circ t + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$50 = 25\left(\frac{3}{5}\right)t + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$t = 2$ วินาที

- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$

$$s_x = u \cos 37^\circ t$$

$$s_x = 25\left(\frac{4}{5}\right)(2)$$

$s_x = 40$ เมตร

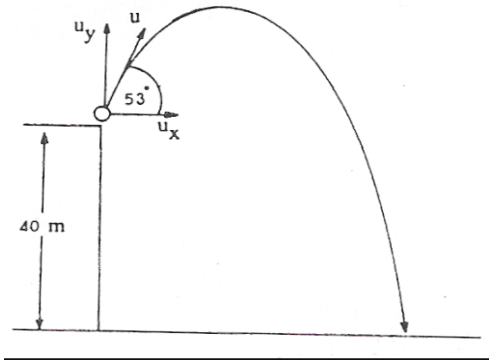
ขั้นที่ 4 สรุป

- ก้อนหินตกถึงพื้นเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที
- ก้อนหินตกห่างจากตัวตึก 40 เมตร

---

7. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



s_y = 2,000 m t = ?

u_y = 0 m/s s_x = ?

u_x = 200 m/s v = ?

g = 10 m/s^2

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาจาก $s_y = u_yt + \frac{1}{2}gt^2$
- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_xt$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาเวลาจาก $s_y = u_yt + \frac{1}{2}gt^2$

$$-40 = 10t + \frac{1}{2}(-10)t^2$$

$$t = 4 \text{ วินาที}$$

- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_xt$

$$s_x = u_xt$$

$$s_x = (75)(4)$$

$$s_x = 30 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 4 สรุป

-

---

8. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดและกำหนดตัวแปร

$\theta = 53^{\circ}$

$u = 300$ m/s

s_x = ?

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

หา s_x จาก $s_x = \frac{u^2(2\sin\theta\cos\theta)}{g}$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = \frac{u^2(2\sin\theta\cos\theta)}{g}$

$$s_x = \frac{300^2(2)(\frac{4}{5})(\frac{3}{5})}{10}$$

$$= 8{,}640 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 สรุป

- ลูกปืนตกไกลจากจุดยิง 8,640 เมตร

---

9. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดและกำหนดตัวแปร

$\theta = 45^{\circ}$

$u = 20$ m/s

s_x = ?

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = \frac{u^2\sin2\theta}{g}$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

$s_x = \frac{20^2(1)}{(10)} = 40$ m

ขั้นที่ 4 สรุป

- ทุ่มลูกเหล็กได้ไกล 40 เมตร

---

10. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการ

$$\frac{H}{s_x} = ?$$

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

สมการที่ใช้ในการคำนวณได้แก่

- $H = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}$
- $s_x = \frac{u^2(2\sin\theta\ \cos\theta)}{2g}$

ขั้นที่ 2 แทนค่า

จาก $H = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}$ .....(1)

$s_x = \frac{u^2(2\sin\theta\ \cos\theta)}{2g}$ .....(2)

(1)/(2) ; $\frac{H}{s_x} = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g} \cdot \frac{2g}{u^2(2\sin\theta\ \cos\theta)}$

$$\frac{H}{s_x} = \frac{1}{4}\tan\theta$$

ขั้นที่ 4 สรุป

- อัตราส่วนของความสูงต่อระยะไกล มีค่า $\frac{1}{4}\tan\theta$

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที

.....

จงเลือกคำตอบที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบใด
   ก. ไฮเปอร์โบลา ข. พาราโบลา
   ค. เอกซ์โพเนนเชียล ง. เส้นตรง
2. เมื่อขว้างก้อนหินขึ้นไปในอากาศทำให้เกิดการเคลื่อนที่เป็นแบบโพรเจกไทล์
   A แนวราบความเร็วคงที่เสมอเมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศ
   B แนวราบความเร่งคงที่เสมอเมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศ
   C แนวดิ่งความเร็วคงที่เมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศ
   D แนวดิ่งความเร่งคงที่เมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศ

   ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
   ก. A ,B ข. B , C
   ค. C , D ง. A , D
3. ขว้างลูกบอลจากตึกสูง 80 เมตรออกไปในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 30 เมตร/วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที ลูกบอลตกถึงพื้นพอดี จงหาว่าลูกบอลตกห่างจากฐานตึกเป็นระยะกี่เมตร
   ก. 120 เมตร ข. 240 เมตร
   ค. 280 เมตร ง. 320 เมตร
4. จากข้อ 3 อยากทราบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที อัตราเร็วในแนวระดับมีค่าเท่าใด
   ก. 0 เมตร/วินาที ข. 10 เมตร/วินาที
   ค. 20 เมตร/วินาที ง. 30 เมตร/วินาที
5. พื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวระดับ ถ้าขว้างก้อนหินทำมุม 30° กับแนวพื้นเอียงด้วยความเร็ว 60 เมตร/วินาที จงหาว่าก้อนหินจะอยู่ในอากาศนานเท่าไร ก่อนมาถึงพื้นเอียง
   ก. $\sqrt{3}$ ข. $2\sqrt{3}$
   ค. $3\sqrt{3}$ ง. $4\sqrt{3}$
6. ชายคนหนึ่งยืนบนหน้าผาสูง 80 เมตร ขว้างลูกบอลออกไปในแนวราบด้วยความเร็วต้น 330 เมตร/วินาที ถามว่าลูกบอลไปตกไกลจากหน้าผาเท่าไร
   ก. 300 เมตร ข. 330 เมตร
   ค. 1,320 เมตร ง. 2,330 เมตร
7. ชายคนหนึ่งยืนบนพื้นราบ ขว้างก้อนหินออกไปในอากาศทำมุม θ กับแนวระดับ ถ้าอัตราเร็วคงที่ θ จะต้องมีค่าเท่าไรจึงจะได้ระยะทางในแนวระดับมากที่สุด
   ก. 60° ข. 45°

ค. 30° ง. 0°

8. ขว้างลูกบอลไปในอากาศทำมุม 45° กับแนวราบ พบว่าลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน $2\sqrt{2}$ วินาที จึงตกถึงพื้น จงหาว่า ลูกบอลจะลอยสูงจากพื้นมากที่สุดกี่เมตร

ก. 5 เมตร ข. 10 เมตร

ค. 20 เมตร ง. 40 เมตร

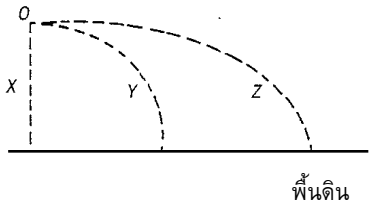
9. เตะลูกฟุตบอลไปในอากาศนาน 2 วินาที ปรากฏว่าลูกบอลไปตกไกล 80 เมตร ขณะเตะลูกฟุตบอลถามว่าลูกฟุตบอลจะพุ่งขึ้นไปในอากาศทำมุมเท่าไรกับแนวระดับ

ก. $\tan^{-1}(\frac{1}{4})$ ข. $\tan^{-1}(\frac{1}{3})$

ค. $\tan^{-1}(\frac{1}{5})$ ง. $\tan^{-1}(\frac{3}{4})$

10. วัตถุ 3 ชิ้น x , y และ z ถูกปล่อยจากจุด O อย่างพร้อม ๆ กัน โดย x ตกลงมาในแนวดิ่งจากหยุดนิ่ง y มีความเร็วในแนวระดับเล็กน้อยตอนเริ่มต้น และ z มีความเร็วในแนวระดับสูงตอนเริ่มต้น เมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสามจะปรากฏดังรูป

ข้อความใดกล่าวถูกต้อง



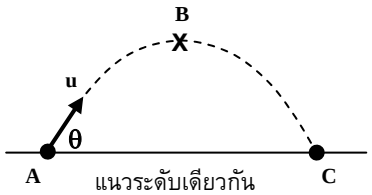
ก. x , y และ z ตกถึงพื้นดินพร้อมกัน

ข. z ตกถึงพื้นดินเป็นอันดับแรก ถัดมา y และสุดท้าย x

ค. x ตกถึงพื้นดินเป็นอันดับแรก ถัดมา y และสุดท้าย z

ง. ไม่สามารถสรุปได้ว่าวัตถุชิ้นใดตกถึงพื้นก่อน เพราะไม่ทราบความเร็วในแนวระดับ

11. จากรูป จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้



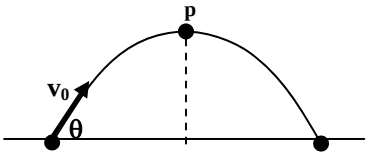
1. ความเร็วที่ C เท่ากับความเร็วที่ A
2. ระยะในแนวระดับมากที่สุดเมื่อ $\theta = 45^\circ$
3. ความเร็วที่จุดสูงสุด(จุด B)เท่ากับศูนย์
4. เวลาที่ใช้ในการเดินทางจาก A ถึง B เท่ากับจาก B ถึง C

ข้อความใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. 1 และ 4 ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 4 ง. 3 และ 4

12. ขว้างวัตถุขึ้นไปด้วยความเร็วต้น V_0 ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับ และเคลื่อนที่ขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุดที่จุด P ในเวลา T วินาที ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ เมื่อวัตถุอยู่ที่จุด P ข้อใดกล่าวผิด



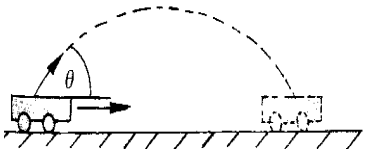
ก. การกระจัดในแนวราบเท่ากับ $V_0 t \cos\theta$

ข. ความเร่งมีค่าเป็นศูนย์

ค. อัตราเร็วเท่ากับ $V_0\cos\theta$

ง. การกระจัดในแนวดิ่งเท่ากับ $V_0 t \sin\theta$

13. รถคันหนึ่งกำลังแล่นบนพื้นราบก็ยังยิงลูกกระสุนขึ้นไปทำมุม θ กับแนวราบ (เมื่อสังเกตจากรถ) ปรากฏว่ากระสุนนั้นก็สามารถตกมาโดนรถตนเองได้ ถามว่ารถแล่นด้วยอัตราเร่งสม่ำเสมอเท่าใด



ก. $g \sin\theta$ ข. $g \cos\theta$

ค. $g \tan\theta$ ง. $g \cot\theta$

14. ขว้างก้อนหินในแนวระดับจากตึกสูง 180 เมตร ปรากฏว่าก้อนหินจะตกกระทบพื้นห่างจากฐานตึก 240 เมตร จงหาความเร็วที่ขว้าง

ก. 20 เมตร/วินาที ข. 40 เมตร/วินาที

ค. 30 เมตร/วินาที ง. 60 เมตร/วินาที

15. จงหาว่าจะต้องยิงลูกธนูด้วยมุมเท่าใดจึงจะถูกเป้าซึ่งอยู่ห่างไป $320\sqrt{3}$ เมตร จากจุดยิง โดยความเร็วของลูกธนูเท่ากับ 80 เมตร/วินาที

ก. 30° ข. 37°

ค. 53° ง. 60°

16. ตีลูกกอล์ฟขึ้นด้วยมุม 37 องศากับแนวระดับ ด้วยความเร็วต้น 40 เมตร/วินาที ลูกกอล์ฟจะขึ้นไปได้สูงเท่าใด

ก. 22.8 เมตร ข. 28.8 เมตร

ค. 44.2 เมตร ง. 51.2 เมตร

17. ชายผู้หนึ่งเตะลูกบอลจากพื้นด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทำมุมกับแนวระดับ 53^0 กับแนวระดับ ลูกบอลจะมาถึงจุดสูงสุดเมื่อใด

ก. 0.5 วินาที ข. 1.0 วินาที

ค. 1.5 วินาที ง. 2.0 วินาที

18. จากโจทย์ข้อ 17 ที่เวลานั้นลูกบอลอยู่ที่ใดในแนวระดับ

ก. 12.5 เมตร ข. 25.0 เมตร

ค. 30.0 เมตร ง. 37.5 เมตร

19. ทหารยิงปืนใหญ่จากจุด A ทำมุม 15° กับแนวระดับปรากฏว่าลูกปืนตกที่จุด B ถ้าต้องการยิงลูกปืนด้วยความเร็วต้นเท่าเดิมจากจุด A ให้ตกที่จุด B พอดี จะต้องยิงปืนใหญ่ทำมุมกี่องศากับแนวดิ่ง

ก. 15°
ข. 45°
ค. 60°
ง. 75°

20. ในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ มุมระหว่างแรงกระทำกับทิศทางการเคลื่อนที่ (θ) ควรมีค่าตามข้อใด

ก. $\theta = 90^\circ$
ข. $0 < \theta < 180^\circ$
ค. $0 \leq \theta < 90^\circ$
ง. $90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

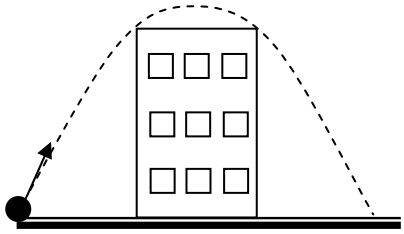
คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล เลขที่ลงในกระดาษคำตอบ

ข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที

1. ขว้างก้อนหินด้วยความเร็ว 10 เมตร / วินาที ทำมุม 53 องศากับแนวระดับ ก้อนหินขึ้นไปถึงจุดสูงสุดแล้วตกลงมาจนถึงจุดที่สูงกว่าจุดยิงในแนวดิ่ง 1.8 เมตร จงหาว่าความเร็วของก้อนหินขณะนั้นเป็นเท่าใดและทำมุมเท่าใดกับแนวระดับ (5 คะแนน)

2. ยิงปืนใหญ่ข้ามยอดตึก กระสุนปืนเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เฉียดตึกดังรูป ถ้าลูกปืนมีความเร็วต้น 100 m/s และจุดเริ่มต้นยิงอยู่ห่างจากตัวตึก 400 m จงหาความกว้างของฐานตึกและความสูงของตึก (5 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เครื่องบินบินในแนวราบขนานกับพื้นดินที่ระยะสูงจากพื้นดิน 2,000 m ด้วยความเร็ว 20 m / s เมื่อนักบินเห็นรถถังของข้าศึก ซึ่งกำลังเคลื่อนที่บนพื้นดินด้วยความเร็วคงที่ 5 m / s ในทิศตรงข้ามกับเครื่องบิน นักบินจึงปล่อยระเบิดลงมาและถูกรถถังของข้าศึกพอดี จงหาว่าตำแหน่งรถถังของข้าศึกอยู่ห่างจากเครื่องบินในแนวราบกี่เมตรขณะที่ปล่อยระเบิดและเวลาที่ลูกระเบิดเคลื่อนที่ทั้งหมดมีค่าเท่าใด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชายคนหนึ่งอยู่บนรถบันทุกซึ่งกำลังเคลื่อนที่ตามแนวระดับด้วยความเร็วคงที่ขนาด 16 เมตร/วินาที เขาโยนวัตถุก้อนหนึ่งขึ้นไปตรงๆ ด้วยความเร็วต้น 12 เมตร/วินาที
    a. วัตถุก้อนนั้นจะขึ้นไปได้สูงสุดเท่าไร (1 คะแนน)
    b. ชายคนนั้นใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่าไรตั้งแต่เริ่มโยนจนรับวัตถุนั้นได้พอดี (1 คะแนน)
    c. วัตถุจะห่างจากจุดโยนเท่าไรเมื่อชายคนนั้นรับวัตถุก้อนนั้นได้พอดี (1 คะแนน)
    d. วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นด้วยขนาดของความเร็วต้นเท่าไรและทำมุมเท่าไรกับแนวระดับ (2 คะแนน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

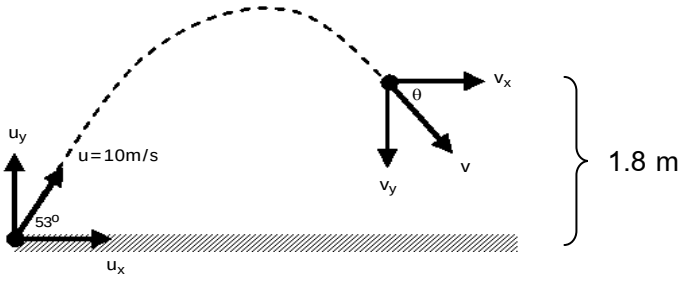
เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

1. ข
2. ง
3. ก
4. ง
5. ง
6. ค
7. ข
8. ก
9. ก
10. ข
11. ค
12. ง
13. ง
14. ข
15. ก
16. ข
17. ง
18. ค
19. ง
20. ข

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
เรื่อง การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด



$u = 10$ m/s $\qquad v = ?$

$s_y = 1.8$ m $\qquad v_x = ?$

$g = -10$ m/s^2 $\qquad v_y = ?$

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาความเร็วต้นจากรูป
  หาความเร็วแนวระดับจาก $u_x = u \cos 53^\circ$
  หาความเร็วแนวดิ่งจาก $u_y = u \sin 53^\circ$
- หาความเร็วปลาย
  หาความเร็วแนวระดับจาก $u_x = v_x$
  หาความเร็วแนวดิ่งจาก $v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$
- หาความเร็วปลายที่วัตถุเคลื่อนที่ลงมาจาก $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาความเร็วต้นจากรูป
  แนวระดับ

$$u_x = u \cos 53^\circ$$
$$= (10)(\frac{3}{5})$$
$$= 6 \text{ m/s}$$

แนวดิ่ง

$u_y = u \sin 53^\circ$

$= (10)(\frac{4}{5})$

$= 8$ m/s

- หาความเร็วปลาย

แนวระดับ

$u_x = v_x$

$\therefore\ v_x = 6$ m/s

แนวดิ่ง

$v_y^2 = u_y^2 + 2gs_y$

$v_y^2 = (8)2 + (2)(-10)(1.8)$

$v_y^2 = 64 - 36$

$v_y = \sqrt{28} = 2\sqrt{7}$ m/s

- หาความเร็วปลายที่วัตถุเคลื่อนที่ลงมา

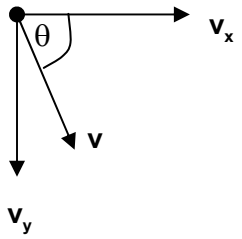
$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$v = \sqrt{6^2 + (\sqrt{28})^2}$

$v = \sqrt{36+26}$

$v = \sqrt{62}$ m/s

- หามุมจากรูป



$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{2\sqrt{7}}{6} = \frac{\sqrt{7}}{3}$

$\therefore\ \theta = \tan^{-1}\frac{\sqrt{7}}{3}$ กับแนวระดับ

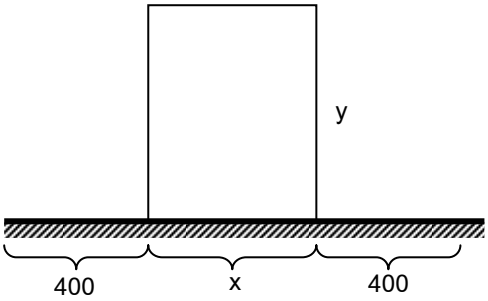
ขั้นที่ 4 สรุป

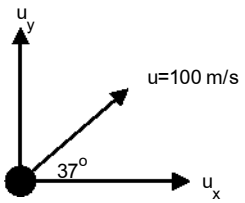
— ความเร็วของก้อนหินขณะนั้นเป็น $\sqrt{62}$ เมตร/วินาทีและทำมุม $\tan^{-1}\frac{\sqrt{7}}{3}$ กับแนวระดับ

---

2. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด





$s_y = 0$ m

$g = 10$ m/s^2

$u = 100$ m/s

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาความเร็วต้น

  หาความเร็วแนวระดับจาก $u_x = u \cos 37^\circ$

  หาความเร็วแนวระดิ่งจาก $u_y = u \sin 37^\circ$

- หาเวลาในการเคลื่อนที่ทั้งหมดจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$
- หาระยะทางในแนวระดับจาก $s_x = u_x t$
- หาความกว้างของตึกจาก $s_x = 800 + x$
- หาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ถึงยอดตึกจากแกน x ที่ระยะ 80 เมตร $s_x = u_x t$
- หาความสูงของยอดตึกจาก $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาความเร็วต้น

  แนวระดับ

  $u_x = u \cos 37^\circ$

  $= (100)(\frac{4}{5})$

  $= 80$ m/s

แนวระดิ่ง

$u_y = u \sin 37^\circ$

$= (100)(\frac{3}{5})$

$= 60$ m/s

- หาเวลาในการเคลื่อนที่ทั้งหมด

$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

$0 = (60)t + \frac{1}{2}(-10)t^2$

$5t^2 = 60t$

$t = 12$ วินาที

- หาระยะทางในแนวระดับ

$s_x = u_x t$

$= (80)(12)$

$= 960$ เมตร

- หาความกว้างของตึก

$800 + x = 960$

$x = 960 - 800$

$= 160$ เมตร

- หาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ถึงยอดตึกจากแกน x ที่ระยะ 80 เมตร

$s_x = u_x t$

$400 = (80)(t)$

$t = 5$ วินาที

- หาความสูงของยอดตึก

$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

$= (60)(5) - \frac{1}{2}(10)(5)^2$

$= 300 - (5)(25)$

$= 175$ เมตร

ขั้นที่ 4 สรุป

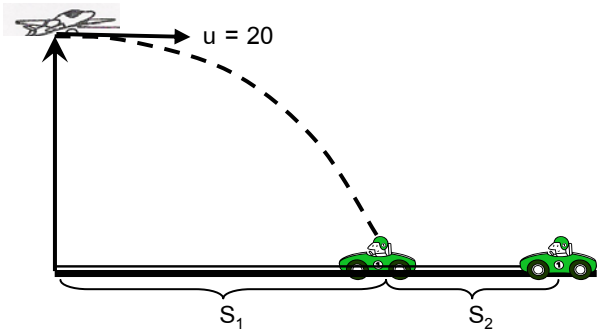
- ตึกกว้าง 160 เมตร
- ตึกสูง 175 เมตร

---

3. จากโจทย์

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแสดงแนวการเคลื่อนที่พร้อมใส่รายละเอียด

พิจารณาที่เครื่องบิน



s_y = 2,000 m n = ?

u_x = 20 m/s s_x ของเครื่องบิน = ?

u_y = 0 m/s s_x ของรถถัง = ?

g = 10 m/s^2

พิจารณารถถัง

u = v = 5 m/s เพราะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

หาเวลาที่ลูกระเบิดเคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับเวลาที่รถถังเคลื่อนที่ เพราะวัตถุเริ่มเคลื่อนที่พร้อมกัน

ขั้นที่ 2 เขียนสมการที่ใช้ในการคำนวณ

- หาเวลาของลูกระเบิดจาก $s_y = u_yt + \frac{1}{2}gt^2$
- หาระยะทางตามแนวระดับของเครื่องบินจาก $s_x = u_xt$
- หาระยะทางของรถถังจาก $s_x = u_xt$

ขั้นที่ 3 แทนค่า

- หาเวลาของลูกระเบิดจาก

$s_y = u_yt + \frac{1}{2}gt^2$

$2{,}000 = (0)t + \frac{1}{2}(10)t^2$

$t^2 = \frac{2{,}000}{5}$

$t^2 = 400$

$t = 20$ วินาที

- หาระยะทางตามแนวระดับของเครื่องบิน

$s_x = u_xt$

$= (20)(20) = 400$ m

$\therefore \quad s_{x_1} = 400$ เมตร

- หาระยะทางของรถถัง

$s_x = u_x t$

$= (5)(20)$

$= 100 \text{ m}$

$\therefore \quad s_{x_2} = 400$ เมตร

ดังนั้น รถถังห่างจากเครื่องบินในแนวราบตอนเริ่มปล่อยลูกระเบิดมีค่าเท่ากับ $s_1 + s_2$

$\therefore \quad s_1 + s_2 = 400 + 100$

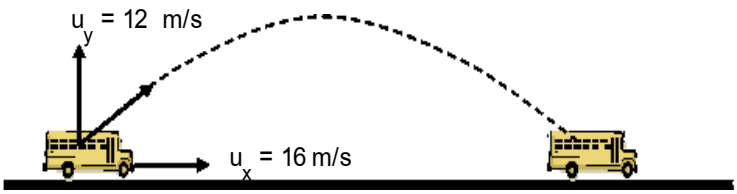
$= 500$ เมตร

ขั้นที่ 4 สรุป

- รถถังห่างจากเครื่องบินในแนวราบตอนเริ่มปล่อยลูกระเบิดมีค่าเท่ากับ 500 เมตร

---

1. จากโจทย์



$u_x = v_x = 16 \text{ m/s}$

$u_y = 12 \text{ m/s}$

$v_y = 0 \text{ m/s}$

$s_y = 0 \text{ m/s}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

- หาความเร็วต้นจาก $u_x = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

a) ระยะที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุด

$v_y = 0$

$u_y = 12 \text{ m/s}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$v_y^2 = u_y^2 + 2gh$

$0 = 12^2 + (2)(-10)h$

$h = \frac{144}{20}$

$= 7.2$

ดังนั้น วัตถุอยู่ที่สูงสุด 7.2 เมตร

b) $s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

$0 = (12)(t) + \frac{1}{2}(-10)t^2$

$5t^2 = 12t$

$t = 2.4$ วินาที

ดังนั้น ชายคนนั้นใช้เวลาตั้งแต่เริ่มโยนจนรับวัตถุนั้นได้พอดีเท่ากับ 2.4 วินาที

c) $s_x = u_x t$

$= (16)(2.4)$

$= 38.40$ m

ดังนั้นวัตถุจะห่างจากจุดโยน 38.40 เมตร เมื่อชายคนนั้นรับวัตถุก้อนนั้นได้พอดี

d) $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

$= 20$ m/s

หามุมจาก

$\tan \theta = \frac{12}{16} = \frac{3}{4}$

$\theta = 37^\circ$

ดังนั้น วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นด้วยขนาดของความเร็วต้น 20 เมตร/วินาที และทำมุม 37° กับแนวระดับ

ภาคผนวก จ

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือการวิจัย

1. นายพิทักษ์ เสงี่ยมสิน

   ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ ร.ร.สาธิต มศว ปทุมวัน

   วุฒิการศึกษา กศ.บ.(ฟิสิกส์) , คม.

   สถานที่ทำงาน ร.ร.สาธิต มศว ปทุมวัน

2. นายเทอด แก้วคีรี

   ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ,ประธานยุทธศาสตร์ด้าน ICT

   วุฒิการศึกษา กศ.บ.(เคมี) , คม.

   สถานที่ทำงาน ร.ร.สาธิต มศว ปทุมวัน

3. นางมณีภรณ์ ทฤษณาวดี

   ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

   วุฒิการศึกษา กศ.บ.(เคมี) , คม.

   สถานที่ทำงาน ร.ร.สาธิต มศว ปทุมวัน

4. นายพงศกร ธรรมบุศย์

   ตำแหน่ง อาจารย์

   วุฒิการศึกษา กศ.บ.(ฟิสิกส์)

   สถานที่ทำงาน ร.ร.สาธิต มศว ปทุมวัน

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นายเสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์
วันเดือนปีเกิด	2 กรกฎาคม 2519
ที่อยู่ตามสำเนาทะเบียนบ้าน	162 หมู่ 3 อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 224 ซ. นาทอง 2 ถ.รัชดาภิเษก เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10310
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์- ฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 3 - 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 2 ถ.อังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	ม.6 จากโรงเรียนร่มเกล้า อำเภอโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์
พ.ศ. 2543	วท.บ.ฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2549	กศ.ม.สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร