

530.07
จ ๑48๗
ร.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มี
แผ่นโปร่งใสข้อคำถามประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

แหววตา คันวิวัฒนกุล

10 ส.ค. 2539

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2538

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

195870

530.07 ๖๙๔๘๓ จ.๖
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางฟิล์ม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มี
แผ่นโปร่งใสคุณภาพประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
แหววตา ศันวิพัฒน์กุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2538

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติทางฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีแผ่นโปรงใสข้อภาพประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย บางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสข้อภาพประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยคู่มือครูใช้เวลากลุ่มละ 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ t-test Independent Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF CONCEPTUAL ACHIEVEMENTS AND SCIENCE PROCESS SKILLS
OF MATHAYOM SUKSA 4 STUDENTS THROUGH INDIVIDUALIZED LEARNING
PACKAGE WITH SUPERPOSED TRANSPARENCIES
AND TEACHER'S MANUAL INSTRUCTION

AN ABSTRACT

BY

WAEWTA TANWATTANAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirement for the Master
of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

March 1995

The purpose of this research was to study Physical Conceptual Achievements and Science Process Skills of Mathayom Suksa 4 Students who were taught by Individualized Learning Package with Superposed Transparencies and Teacher's Manual Instruction.

The sample of this research was 60 Mathayom Suksa 4 Students of Bangkok Christian College Bangrak Bangkok Province, during the first semester of 1994 academic year. They were selected into experimental and control groups, each with 30 students. The experimental group was taught by Individualized Learning Package with Superposed Transparencies. The control group was taught by Teacher's Manual Instruction. Each group was taught 18 periods, with 50 minutes each. Randomized Control Group statistical data was analyzed by using t-test Independent Sample.

The findings of this research were as follows.

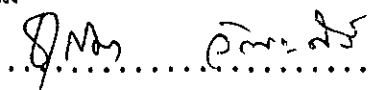
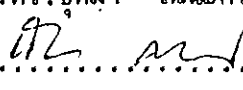
1. The Correlational Physical Conceptual Achievement of the students of both groups showed no statistically significant differences.

2. The Theoretical Physical Conceptual Achievement of the students of both groups showed no statistically significant differences.

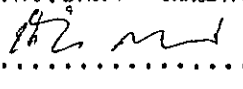
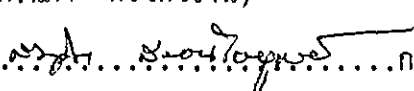
3. The Science Process Skill of the students of both groups showed no statistically significant differences.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

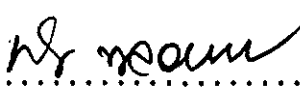
คณะกรรมการควบคุม

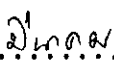
..........ประธาน
(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)
..........กรรมการ
(รศ.นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน
(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)
..........กรรมการ
(รศ.นิภา ศรีไพโรจน์)
..........กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ. สมจิต สวอนไพบูลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร. ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ..เดือน......พ.ศ. 2538

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนศิริ
รองศาสตราจารย์ภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวอนไพบูลย์ ผู้ซึ่งได้
ประสาทความรู้ ให้แนวคิด ให้กำลังใจ และตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จได้ด้วยดี
ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในน้ำใจ และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ณสรณ์ ผลโกศ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ อาจารย์
วัชรพงษ์ อภิญญารังสี อาจารย์นิยม จินมูจนา อาจารย์ชาญยุทธ กิจเจริญคำ อาจารย์สุรัตน์
สลัดทนต์ อาจารย์วรยุทธ ตันติกุล ที่ได้ช่วยเหลือแนะนำในการสร้าง ตรวจสอบและแก้ไข
เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการบริหารภายในโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
ผู้อำนวยการอาจารย์บุญเกียรติ นิลมาลัย อาจารย์ใหญ่ประกอบ พรหมบุตร ท่านผู้ช่วย
อาจารย์ใหญ่ทุกฝ่าย หัวหน้าฝ่ายวิชาการมัธยมศึกษา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์การผลิต
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง
และการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโทวิชาเอกการมัธยมศึกษา
รุ่นพี่ รุ่นน้อง รวมทั้งเพื่อนร่วมงานในหมวดวิทยาศาสตร์โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
และทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา
พระคุณแด่ บิดา มารดา ครู - อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

แหวดดา ตันวัฒนกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	10
เอกสารเกี่ยวกับแผ่นโปร่งใส	23
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	27
เอกสารเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางฟิสิกส์	33
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	42
งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้	51
งานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นโปร่งใสที่ใช้เป็นสื่อการสอน	53
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนกับผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์	55
งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	58
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	60
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	61
ประชากร	61
กลุ่มตัวอย่าง	61
วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง	61

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	61
เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	62
แบบแผนการทดลอง	62
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	63
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	63
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	67
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	71
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	74
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	74
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	74
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	75
การวิเคราะห์ข้อมูล	76
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	76
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	76
ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	95
ประวัติย่อของผู้วิจัย	148

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง	9
2 แบบแผนการทดลอง	62
3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมตริกทางฟิสิกส์ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	72
4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมตริกทางฟิสิกส์เกี่ยวกับ ทฤษฎี ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	72
5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	73

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านอุตสาหกรรมแต่เป็นที่น่าเสียดายว่าเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาพื้นฐานและงานวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์ ซึ่งนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเหล่านั้น ถูกซื้อโดยตรงจากประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งสิ้น โดยที่นักฟิสิกส์ไทยเกือบจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง หรือช่วยเหลือด้านเทคนิคและด้านวิชาการแก่โรงงานอุตสาหกรรมเหล่านั้นเลย ทั้งนี้เพราะสังคมส่วนใหญ่มองเห็นว่าการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ต่อสังคมน้อยมาก อันเป็นผลให้จำนวนนักเรียนที่เลือกเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ในประเทศไทยลดลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะจำนวนนักศึกษาที่เลือกเรียนสาขาฟิสิกส์แต่ละสถาบันฯ ลดลงอย่างน่าเป็นห่วง ในอนาคตอาจจะไม่มีการผลิตบัณฑิตฟิสิกส์ออกมาเลยก็ได้ (พิเชษฐ ลิมสุวรรณ. 2528 : 682) ปัญหาบุคลากรด้านฟิสิกส์น่าจะมีสาเหตุสืบเนื่องมาจากการเรียนพื้นฐานทางฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสมนึก บุญพาไสว (2534 : 19 - 21) ได้ให้ข้อคิดว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนทุกคนต้องการเรียนให้ผ่านมิใช่เรียนเพื่อที่จะรู้และเข้าใจฟิสิกส์ เพราะในการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเน้นที่ผลสุดท้ายของการเรียนคือการนำไปสู่การแก้ปัญหาโจทย์แบบฝึกหัดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดคำนวณ โดยข้ามสองขั้นตอนแรกไปคือขั้นตอนพัฒนาการสำรวจและพัฒนาแนวความคิดหรือโมเดล การเรียนการสอนฟิสิกส์ส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ก่อนที่นักเรียนจะซึมซาบแนวความคิดหรือโมเดลทางฟิสิกส์ การสอนจึงน่าจะสอนให้นักเรียนเข้าใจโมเดลทางฟิสิกส์เสียก่อน ซึ่งจะเน้นที่โมเดลมากกว่าการมองสมการพีชคณิตและการคำนวณซึ่งเป็นทักษะที่ฝึกได้ภายหลังเข้าใจโมเดลทางฟิสิกส์แล้ว การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ส่วนมากประสบความล้มเหลวในการเสริมความรู้ การสอนทฤษฎีใหม่ที่ทำให้ไปสู่ความเข้าใจโมเดลทางฟิสิกส์ และการทำให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการของนักฟิสิกส์ที่จำเป็นเพื่อการทำงาน การดำรงชีวิต ครูฟิสิกส์ส่วนมากไม่มีเวลาในการตรวจแบบฝึกหัด ทำการสอเย่อยได้น้อย เนื่องจากเนื้อหาที่สอนมีมาก นักเรียนส่วนใหญ่มักได้คะแนนไม่ดีเท่าวิชาอื่น ๆ นักเรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ครูสอนไม่ทัน นักเรียนไม่มี

พื้นฐานทางวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ (เกรียงวิทย์ ศรีนครินทร์เลิศ. 2527 : 44)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนแตกต่างกันมาก ทำให้จัดกิจกรรมการสอนไม่สะดวก (สมจิต สวณไพบูลย์. 2526 : 41) สภาพการเรียนน่าเบื่อหน่ายเพราะนักเรียนที่เก่งจะรู้สึกเบื่อเมื่อครูสอนช้า ในทางตรงกันข้าม นักเรียนที่เรียนอ่อนจะรู้สึกว่าน่าเบื่อถ้าครูสอนเร็ว (สุกานดา ปิ่นนาค. 2531 : 2) มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 : 42) ได้ศึกษาพบว่า ปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย ครูส่วนใหญ่ยังขาดทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยลงไปด้วย การที่ครูส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้วิธีสอนที่เน้นกระบวนการทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับไม่สูงเท่าที่ควร ดังผลงานวิจัยของ ทิพย์วิมล เปี่ยมสิทธิ์ (2531 : 45) ซึ่งพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และมีแนวคิดด้านการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยตรงอยู่ในระดับต่ำ สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า

...ขั้นการคิดเป็นแนวคิดของคนไทยเราก่อนไม่ได้เรียนเลย ทำให้ศักยภาพด้านการเรียนรู้ของคนไทยมีน้อย เพราะฉะนั้นจะต้องเรียนเรื่องแนวคิด เรื่องแนวคิด ต้องตั้งคำถามแล้วแสวงหาคำตอบอาจจะหาจากข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่แล้วอย่างเต็มที่ โดยครูจะต้องสอนให้นักเรียนให้เห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ต้องชักจูงไปสู่ภาพรวม ไม่ใช่รู้เป็นเรื่อง ๆ แยกกัน (ประเวศ วะสี. 2533 : 64 - 66)

การจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านแนวคิดในปัจจุบันที่น่าสนใจคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ สิ่งที่นักเรียนค้นพบนั้นอาจจะเป็นการค้นพบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ หรืออาจจะเป็นการค้นพบหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์ก็ได้ (สุวัณก์ นิยมคำ. 2531 : 502) โดยประยุกต์ร่วมกับการสอนที่ใช้สื่อประเภทต่าง ๆ เช่น ชุดการเรียน แผ่นโปร่งใส เป็นต้น ชุดการเรียน เป็นนวัตกรรมที่ควร

นำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบความจริงด้วยตนเอง ตามความยากง่ายอย่างเหมาะสมของเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายที่สำคัญของหลักสูตร การเรียนจากชุดการเรียนรู้มีข้อดีหลาย ๆ ด้าน เช่น ทำให้ผู้เรียนมีอิสระที่จะพัฒนาตนเอง สามารถเรียนรู้ได้เร็ว - ช้า ตามความสามารถ อย่างมีระบบ มีวัตถุประสงค์บอกไว้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้รู้ว่าจะเรียนอะไร อย่างไร (พัชรี พลวงค์. 2526 : 86) นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนมากขึ้น (บุญเหลือ ทองเอี่ยม. 2527 : 2 - 3) ชุดการเรียนรู้สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียนมัธยมศึกษาได้ จากงานวิจัยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้พอ ๆ กับการสอนปกติหรือสูงกว่าการสอนปกติได้ (พจนาลังวรณกิจ. 2529 : 80) นอกจากนี้ชุดการเรียนรู้ยังช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถให้รู้จักเรียนได้ด้วยตนเอง เห็นไปตามนโยบายของการมัธยมศึกษาที่ต้องการให้เยาวชนมีทักษะและเจตคติในการศึกษาค้นคว้าเพื่อการศึกษาตลอดชีวิต (กรมสามัญศึกษา. 2529 : 119) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ควรฝึกทักษะควบคู่ไปกับการให้เนื้อหาความรู้ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2524 : 63) จากงานวิจัยของบรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 96) ซึ่งใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ เป็นชุดที่รวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างสะดวก เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียน โดยอาจจะเป็นสื่อหลายอย่างตามความเหมาะสม (นิพนธ์ ศุภปริศี. 2525 : 74 - 75) เพราะสื่อการสอนบางอย่างเฉพาะอย่างยิ่งสื่อประเภทใสตทัศนูปกรณ์ จะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปรูปรวมไปสู่นามธรรม หรือจากนามธรรมไปสู่รูปธรรมได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังทำให้บทเรียนน่าสนใจ นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน ช่วยท่นเวลาในการเรียนการสอนนักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และสามารถสร้างมโนคติได้ง่ายขึ้น (วิชัย คิสสระ. 2533 : 149) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างใสตทัศนูปกรณ์ประเภทต่าง ๆ แล้ว จะเห็นว่าแผ่นโปร่งใสมีคุณสมบัติดีเด่นเหนือสื่อประเภทเดียวกันหลายประการ เพราะสามารถให้ภาพที่ชัดเจน สามารถแสดงแนวความคิด

กระบวนการ ข้อมูลต่าง ๆ เรื่องราวที่เป็นจริง สร้างสถานการณ์จำลอง ตลอดจนสรุปย่อได้
อย่างชัดเจน (เสาวณีย์ ลีขาบฉัตต. 2528 : 11) ครูสามารถเตรียมการสอนล่วงหน้า
ได้เป็นอย่างดีและสามารถนำเอาเทคนิคต่าง ๆ ใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ได้อย่างมากมาย
(ชูเกียรติ พัทธนะคารา. 2533 : 30)

ดังนั้นการประยุกต์ใช้แผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบเข้ากับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้เด็กเรียนเรียนรู้แนวคิดทางฟิสิกส์ โดยไม่ต้องจำกับ
เครื่องฉายข้ามศีรษะ เพียงแค่ผลิตแผ่นโปร่งใสประกอบกับแผ่นภาพในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เพื่อนำความคิดของนักเรียนเป็นขั้นเป็นตอนตามลำดับ ด้วยกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ไปสู่แนวคิดที่ประสงค์จะให้เกิดในการเรียนรู้ จากงานวิจัยของ สมนึก ตั้งจิตสมคิด (2529 :
25) ซึ่งได้สร้างบทเรียนโปรแกรมที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ เพื่อสอนฟิสิกส์เรื่อง
เวกเตอร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมของ
สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่า การนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
มาให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ไปตามขั้นตอนตามจุดประสงค์ที่ครูสร้างไว้ เป็นแนวทางหนึ่งที่
จะช่วยให้เด็กเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดทางฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และจะส่งผลต่อการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางฟิสิกส์ในอนาคต

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์และ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วย
ตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของนักเรียน
ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนที่สอน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ครูฟิสิกส์สามารถสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ เพื่อสะดวกแก่ครูผู้สอนที่จะสามารถนำไปใช้แม้ว่าโรงเรียนจะไม่มีเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ นอกจากนี้ยังช่วยในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติทางฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กทม. ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 135 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กทม. ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ได้มาจากการนำประชากร จำนวน 135 คนมา แล้วใช้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับที่ใช้ก่อนสอน แล้วสุ่มเพื่อแยกเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 สอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ทดลอง เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ตามแบบเรียนฟิสิกส์ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดย สสวท.

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน แบ่งเป็น 2 แบบคือ

5.1.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์

5.2.1.1 เกี่ยวกับความสัมพันธ์

5.2.1.2 เกี่ยวกับทฤษฎี

5.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ หมายถึง เอกสารการเรียนรู้เป็นชุดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงมาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามเกณฑ์ของคาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) โดยนำเอาแผ่นโปร่งใสมาข้อภาพที่มีอยู่ในชุดการเรียนรู้จัดให้เรียนรู้ตามลำดับขั้น ดำเนินเรื่องด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดแนวคิดทางฟิสิกส์ โดยยึดเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง "ปรากฏการณ์คลื่น" ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 121) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. หัวข้อ (เรื่อง)
2. หัวข้อย่อย (ตอน)
3. มโนคติ
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ทดสอบก่อนเรียน
6. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 6.1 ขั้นระบุปัญหา
 - 6.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน
 - 6.3 ขั้นตรวจสอบสมมุติฐาน
 - 6.4 ขั้นสรุปผล
7. คำถามทบทวน
8. ทดสอบหลังเรียน

2. การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ หมายถึง การจัดกิจกรรมการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง "ปรากฏการณ์คลื่น" โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ มีครูเป็นผู้ช่วยเหลือต่อนักเรียนที่มีปัญหา ซึ่งดำเนินเรื่องด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา นักเรียนทำกิจกรรมและตอบคำถามที่ครูนำเสนอทั้งในรูปคำถามและกิจกรรมแผ่นโปร่งใสข้อภาพ เพื่อหาคำตอบ คำอธิบายนำไปสู่ความสามารถที่จะระบุปัญหาได้

2.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน นักเรียนศึกษารูปแบบการตั้งสมมุติฐานจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ แล้วตั้งสมมุติฐานให้สอดคล้องตามสถานการณ์ และปัญหาที่ระบุไว้ในขั้นระบุปัญหา

2.3 ขั้นตรวจสอบสมมุติฐาน นักเรียนศึกษาตามลำดับการข้อภาพในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ เพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

2.4 ขั้นสรุปผล นักเรียนศึกษาข้อความและตอบคำถามจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางในหนังสือคู่มือครูของ สสวท. มี 3 ขั้นตอนคือ

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยครูตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย รวมทั้งครูแนะนำการใช้เครื่องมือและการทำกิจกรรมที่จะใช้ปฏิบัติการทดลอง

3.2 ขั้นทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ครูคอยควบคุมให้คำแนะนำ กระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บและรวบรวมข้อมูล

3.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่

4. มโนคติ (Concept) หมายถึง ความคิดความเข้าใจของบุคคลที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม และคุณสมบัติร่วมของสิ่งนั้น มาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

5. มโนคติทางฟิสิกส์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจโดยสรุปเกี่ยวกับสมบัติของสสารทางภายนอกและพลังงานในรูปต่าง ๆ หรือข้อสรุปซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับวัตถุเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับมโนคติตามแนวคิดของเพลลาอยู่ 2 ประเภท (Romey. 1968 : 115 - 117 ; citing Pella. 1966 : 31 - 34) ใน 3 ประเภทคือ

5.1 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concept) เป็นมโนคติที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือสิ่งของทั้งในเชิงเปรียบเทียบและในเชิงที่เป็นเหตุผลต่อกัน มโนคติประเภทนี้เป็นมโนคติที่นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์วัตถุหรือปรากฏการณ์

5.2 มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นมโนคติที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นหรือจินตนาการเพื่อหารูปแบบที่จะนำมาใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่มีหลักฐานทางประการมาสนับสนุนว่าเป็นไปได้ มโนคติประเภทนี้เป็นมโนคติที่นำไปใช้ในการอธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้มโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์และเกี่ยวกับทฤษฎีโดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติการและฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความแคล่วคล่องชำนาญ โดยพิจารณาจากคะแนนที่วัดได้จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกจาก 7 ทักษะใน 13 ทักษะ ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ จำนวน 25 ข้อ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ตาราง 1 เปรียบเทียบ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนระหว่าง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
1. <u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ปัญหาตามที่ระบุไว้ในแบบเรียน 1.2 ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทดลอง หรือทำกิจกรรม 1.3 ครูอธิบายวิธีทดลองและข้อควรระวัง	1. <u>ขั้นระบุปัญหา</u> นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อ ระบุปัญหาได้ 2. <u>ขั้นตั้งสมมติฐาน</u> นักเรียนศึกษาสภาพปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานให้ สอดคล้องกัน
2. <u>ขั้นทดลอง</u> นักเรียนปฏิบัติการทดลองหรือทำ กิจกรรมตามที่ระบุมาในแบบเรียน	2. <u>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน</u> นักเรียนศึกษาตามลำดับการซ่อนภาพในชุด การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใส ซ่อนภาพประกอบเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
3. <u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</u> ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการ ทดลองหรือผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุป ความรู้ใหม่ตามจุดประสงค์	3. <u>ขั้นสรุปผล</u> นักเรียนศึกษาข้อความและตอบคำถามจาก ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใส ซ่อนภาพประกอบเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็น ความรู้ด้านนิเวศทางฟิสิกส์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยขอเสนอ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นโปร่งใส
3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางฟิสิกส์
5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้
2. งานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นโปร่งใส เป็นสื่อการสอน
3. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนกับผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติ
4. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้เบ็ดเสร็จ (Self - Instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi - Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุดหรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนรู้จะมีรูปแบบที่แตกต่างกันแต่ส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมาย

สำคัญ เพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลและให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง (วีระ ไทยพานิช. 2529 : 34)

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60 - 61) ได้ให้ความหมายของคำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) กับคำว่า ชุดการสอน (Instructional Package) ไว้ว่า ชุดการสอนเป็นคำที่ใช้กันมาดั้งเดิม การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้เกิดแนวคิดว่าการเรียนที่จัดไว้ให้ครูเป็นผู้ใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบัน นักการศึกษา จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (นิพนธ์ ศุภปริดี. 2525 : 74 - 75) คือ การรวบรวมสื่อสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ด้วยความสะดวกเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้จะต้องประกอบไปด้วยสื่อต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน โดยอาจจะเป็นสื่อหลายอย่างตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อตรงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับ
4. เป็นสื่อพลที่จะจัดหาได้ไม่ยากนัก

ในต่างประเทศได้มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10)

ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้ นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15)

ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ควอน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่า เป็นการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตรา ความสามารถและความต้องการของตนเอง

จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการคือ (Bloom. 1976 : 115 - 124)

1. การให้แนวทาง (Cue) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
 2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
 3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวคำชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียน เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
 4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ
- แนวคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอนมีดังนี้ (ทัฬหยังค์ พรหมวงศ์. 2523 : 119)

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ด้วยการให้ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนแทนการช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมาก

สำหรับเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ตรงกับหลักการสอนด้วยการจัดให้มีการสอนตามลำดับ คือ (เป็รื่อง กุมท. 2527 : 40)

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือสนองตอบอยู่ตลอดเวลา

2. ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบก็จะได้รับรู้ผลการตอบของตนทันทีว่าถูกหรือผิด และคำตอบที่ถูกเป็นอย่างไร

3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยพยายามทำให้เขาทำสิ่งที่ต้องการให้เขาทำหรือตอบถูกต้องเป็นส่วนมาก หรือถูกต้องทั้งหมดเพื่อเขาจะได้ไม่เบื่อที่จะเรียนและมีกำลังใจ

4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครึ่งละเล็กละน้อย ไม่ยัดเยียดให้ครึ่งละมาก ๆ จะเห็นว่าการใช้ชุดการเรียนในการเรียนการสอนนั้นยึดหลักการดำเนินการตามแนวทางจิตวิทยาที่ให้เด็กได้เรียนตามความสามารถ จากง่ายไปยากตามลำดับ นักเรียนได้รับผลการกระทำของตนเองยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ได้รับความสนใจของนักเรียนด้วยสื่อชนิดต่าง ๆ ชุดการเรียนจึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพขึ้นได้

ปรัชญาของชุดการเรียน

นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 141) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบชุดการเรียนย่อมอยู่บนรากฐานปรัชญาดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบุคลิกภาพความสามารถและความต้องการ ที่มีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

2. ความเชื่อในสิทธิของผู้เรียนว่า จะต้องได้รับโอกาสหลาย ๆ ทางเพื่อรอบรู้ (Mastery) เนื้อหาหรือทักษะ ได้มีโอกาสที่จะรู้ล่วงหน้าว่าเขาจะต้องทำอะไรและจะได้รับการพิจารณาตัดสินผลการเรียนด้วยวิธีใด ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนและการประเมินผลตัวเอง ได้มีโอกาสใช้เวลาในการเรียนอย่างเพียงพอจนประสบความสำเร็จในการเรียน เพื่อว่าจะไม่ต้องพบกับความผิดหวัง และได้รับการสนับสนุนในด้านกำลังใจให้เรียนได้สำเร็จ

3. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ผู้เรียนรู้วิธีการเรียน ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมตลอดชีพ สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตัวเอง วิธีการเรียนจากผู้อื่นและวิธีการเรียนจากสื่อ (Media) หลาย ๆ ประเภท ตลอดจนความพร้อมที่จะเรียนเมื่อใดก็ได้ และในสถานที่ใดก็ได้

4. ความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องค้นพบด้วยตนเอง และรู้จักตัวเองโดยการจัดโปรแกรมการเรียน ให้มีทางเลือกหลากหลายจนกระทั่งผู้เรียนแต่ละคนสามารถตระหนักถึงความสนใจของตัวเอง และความสามารถพิเศษของตัวเอง และมีความคิดสร้างสรรค์

5. ความเชื่อในคุณค่าของการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเรียนรู้เนื้อหาในสาขาวิชาใดก็ตาม ผู้เรียนจะต้องได้รับการสนับสนุนให้เห็นความสำคัญของการนำเนื้อหาไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของสังคม ให้ได้พัฒนาความคิด ความรู้สึกและความเป็นมนุษย์

คาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ได้กล่าวถึงปรัชญาในการสร้างชุดการเรียนด้วยกิจกรรมว่า

1. ผู้เรียนจะได้รับการเรียนตามเอกัตภาพ โดยขึ้นอยู่กับความต้องการ ความสนใจและความสามารถของตนเอง
 2. บทบาทของครู คือเป็นผู้วินิจฉัย วางเงื่อนไข ได้รับความสนใจและให้ความสะดวกสบายแก่ผู้เรียน
 3. บทบาทของนักเรียน จะเป็นผู้มีอิสระที่จะเลือกตัดสินใจยอมรับและตอบสนอง สำหรับการศึกษาของตนเอง
 4. บรรยากาศของห้องเรียนด้วยชุดการเรียนจะต้องเปิดเผย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การค้นคว้าสำรวจ การปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดความเจริญงอกงามขึ้นหลาย ๆ ด้าน
- จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบชุดการเรียน จะมีความเชื่อในเรื่องความจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องค้นพบด้วยตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดอิสระที่จะเลือกตัดสินใจ ดังนั้น จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดของตนเอง สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล

วัตถุประสงค์ในการสร้างชุดการเรียน

สมหญิง กลั่นศิริ (2523 : 59) ได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียน ตามหลักสูตรของการศึกษาในระบบ
2. เพื่อเป็นเครื่องช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
3. เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เนื่องจากผู้เรียนสามารถเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง หรืออาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทำให้ครูคนหนึ่งสอนผู้เรียนได้จำนวนมากขึ้น
4. เพื่อช่วยในการศึกษามวลชนทั้งในและนอกระบบ เพราะชุดการเรียนสามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานที่และเวลา

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่างคือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าจะเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่
3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. สื่อการเรียนรู้
5. ข้อทดสอบหลังเรียน

นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 142) ได้อธิบายว่า ส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบแล้ว ดังนั้น การกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลนี้อาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมายของกระบวนวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องย่อยจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์เท่านั้น
2. จุดประสงค์คือ การกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไร จะได้มาด้วยวิธีใด ในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be Learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนจะได้แนวคิดเหล่านั้น
4. การประเมินตนเองก่อนเรียน (Preassessment) เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อที่จะค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมากน้อยแล้วมากน้อยเพียงไร เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ใด หรือควรได้รับการยกเว้น

ไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนี้อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่จะเรียนบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาสผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรม อาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมินผล เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนการเรียน (Pre - test)
6. กิจกรรม (Activities)
7. คำถามทบทวนและแนวทางในการตอบคำถาม
8. การทดสอบย่อย
9. การทดสอบครั้งสุดท้าย

ดวน (Duann. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกันของชุดการเรียนทุกรูปแบบไว้ 6 ประการ คือ

1. วางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. วางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. เลือกกิจกรรมในการเรียน
5. วางกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิดทัศนคติ
6. จัดเครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียน เครื่องมือวัดผลระหว่างเรียนและ

เครื่องมือวัดผลหลังเรียน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 197) กล่าวว่าในการจัดทำชุดการเรียนนั้น จะใช้วิธีการจัดระบบโดยทำตามลำดับขั้นดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา (Subject) และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดหมู่วิชาหรือผสมกันไป
2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย (Units) ประมาณเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา
3. กำหนดหัวเรื่อง ว่าแต่ละหน่วยงานจะให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง โดยเป็นหัวเรื่องย่อย (Topics) ให้เห็นอย่างชัดเจน
4. กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง
5. กำหนดวัตถุประสงค์ ซึ่งพฤติกรรมให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งจะ เป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน
7. กำหนดแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์
8. เลือกและผลิตสื่อการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรม และวัตถุประสงค์แล้ว จัดเอาไว้เป็นชุด ๆ อาจจะใส่ซองหรือกล่องตามความเหมาะสม
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยการทดลองใช้ เพื่อหาข้อมูลมาปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
10. การนำชุดการสอนไปใช้ ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพแล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน และตามระดับการศึกษา

เขาวนีย์ อะยะวงศ์ (2526 : 28 - 29) ได้กำหนดลำดับขั้นตอนในการวางแผนการทำชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน
 - 1.1 เลือกเรื่อง วิชา ชั้น
 - 1.2 ลำดับขั้นตอนการผลิตและวิธีการ
 - 1.3 กำหนดรายละเอียด ช่วงระยะเวลาการจัดทำ

2. ขั้นตอนในการ

2.1 กำหนดรายละเอียดของเนื้อหา

2.2 ตั้งวัตถุประสงค์

2.3 นำรายละเอียดของเนื้อหา มาจัดดำเนินการผลิตตามวิธีที่กำหนดไว้

2.4 จัดทำสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบเนื้อหา

2.5 การทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

2.6 ลงมือผลิตและจัดทำเพื่อใช้ทดสอบขั้นต้น

3. การทดลอง (Try Out)

นำชุดการสอนที่ผลิตแล้ว ไปรับการทดสอบหาความบกพร่อง

4. แก้ไขจุดบกพร่อง

5. แก้ไขและลงมือผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบจริง

6. ลงมือทดลอง

7. การเก็บรายงานผลข้อมูลในเชิงสถิติ

8. บรรจุกล่องและคำชี้แจงรายละเอียดพร้อมทั้งรายละเอียดของการดำเนินงาน

9. รายงานผลต่อที่ประชุมใหญ่ของการจัดการ

10. สิ่งงาน

ชม ภูมิภาค (2524 : 103 - 104) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้าง

ชุดการเรียนดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ

2. กำหนดจุดหมายและจุดมุ่งหมาย

3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ

4. วิเคราะห์แหล่งวิทยาการที่ต้องการ แหล่งวิทยาการที่มีอยู่และข้อจำกัด

(Constraints)

5. การปฏิบัติเพื่อจัดหรือปรับปรุงข้อจำกัด

6. เลือกหรือพัฒนาวัสดุเพื่อการสอน

7. ออกแบบการประเมินผลการกระทำของนักเรียน

8. ทำการทดสอบทดลองประเมินผล เพื่อพัฒนาและฝึกอบรมครู

9. ปรับปรุงแก้ไขและประเมินผล
10. การประเมินผลเพื่อสรุป
11. การสร้างเป็นชุดหรือติดตั้งเพื่อให้

ปรียา ตรีศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อประสมที่มี
 ความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็น
 จะต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ ซึ่งวิธีวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
 เรียกว่า System Approach มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ
4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา เพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นหนทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ขั้นวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้

ปฏิบัติงานตามเป้าหมายหรือไม่เพียงไร เพื่อปรับปรุงแก้ไข

เลวิส (Lewis. 1968 : 329 - 330) ได้อธิบายถึงการสร้างชุดการสอนหรือ
 ชุดการเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรนั้น จะต้องทำตามขั้นตอน ดังนี้

1. จะต้องยึดมั่นในจุดมุ่งหมายของการศึกษา
2. กำหนดเป้าหมายเฉพาะของการเรียน
3. จัดสภาพห้องเรียนและกิจกรรมที่จำเป็นอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้บรรลุ
 จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
4. เลือกและจัดวัสดุ แบ่งเครื่องมือและอำนวยความสะดวกในการใช้

การทำงาน

ฮีทเธอร์ (Heathers. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับผู้สร้างชุด
 การเรียนด้วยตนเองคือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับขั้น
 เนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะกับผู้เรียน

โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียนรู้
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

หรือไม่

บทบาทของครูในการใช้ชุดการเรียนรู้

เฟลด์ฮุสเซน และคนอื่น ๆ (Feldhusen and others. 1975 :

20 - 21) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนเป็นรายบุคคลว่า ควรมีบทบาทดังนี้

1. เลือกสรร จัดแปลง หรือปรับปรุง วัสดุประกอบการเรียนและกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. การแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. ประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เกี่ยวกับพัฒนาการสังคม การปฏิบัติกิจกรรม

จากเอกสารดังกล่าวจะเห็นว่า ครูควรจะปรับปรุงกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ให้ช่วยกระตุ้นการคิดของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้รู้จักคิดและคิดได้อย่างมีเหตุผล

ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

วาสนา ขาวทา (2522 : 34) ได้กล่าวถึง คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูเป็นผู้สอนและเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดหรือเวลาใดก็ได้ที่ตนสะดวกและพอใจ
3. แก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครูได้ในบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเ็นมาสอนไม่ได้ ซึ่งการเรียนจากชุดการเรียนรู้นี้ยังส่งผลทางด้านคุณภาพการเรียนรู้ด้วย

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหาวิชา (Content)

สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวว่า ชุติการเรียนมีประโยชน์ ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุติการเรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

ซูซีฟ อ่อนโคสูง (2524 : 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุติการเรียนว่า สามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการได้ คือ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู
2. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคล ตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน
3. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุติการเรียนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้เป็นจำนวนมากขึ้น

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุติการเรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

นิพนธ์ ศุภปริดี (2525 : 76 - 77) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุติการเรียนไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ชุติการสอนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนให้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุติการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้ตลอดจนตอบคำถามด้วยตนเอง

2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการสอนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาจะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับ ตั้งแต่ ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ตามความพอใจ จะเรียน อย่างไรก่อนและอย่างไรทีหลัง และจะให้นักเรียนก้าวหน้าไปเท่าไรก็ได้ ไม่มีขีดจำกัดแต่ละวิชา มีหน่วยการสอนตามลำดับเมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามความต้องการและความสามารถ ของผู้เรียนนั้น ๆ

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนเอง

4. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไร ก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน และสามารถ ใช้เวลาเรียนเพียงไรก็ได้

แฮร์ริสเบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530 : 33 ; อ้างอิงมาจาก Herrisberger. 1973 : 201 - 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนไว้ 5 ประการคือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียน เรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัด ในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และ ได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหรือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเองครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียน กลับไปศึกษาในเรื่องเดิมในใหม่ จากผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กรีนวอลด์ (Grinewald. 1975 : 39) ได้กล่าวว่า

1. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จะมีโอกาสศึกษาวัสดุประเภทต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น

2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียน และพยายาม ที่จะศึกษาพิจารณาผลการเรียนของตนเองว่ารู้อะไรบ้าง จะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก
 3. สื่อต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
 4. ชุดการเรียนจะมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น
 5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำได้สำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้ว ย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือกระทำกิจกรรมอื่นต่อไป
- เอกสารที่เกี่ยวกับชุดการเรียนด้วยตนเองดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าชุดการเรียนด้วยตนเองมีลักษณะ คุณค่า และสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคลให้แก้ปัญหาด้วยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นโปร่งใส

ความหมายของแผ่นโปร่งใส

แผ่นโปร่งใส หมายถึง แผ่นฟิล์มใส ๆ หรือสไลด์ขนาดใหญ่ หรือแผ่นอะซิเตท (Acetate) ซึ่งใช้ในการเขียนหรือวาดภาพด้วยดินสอ ฟิลินหรือหมึกจีนหรือหมึกต่าง ๆ มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ทรานสพาเรนซี (Transparencies) โปรเจคทอล (Projectuals) เป็นต้น (Michael. 1973 : 24) จุดเด่นของการใช้แผ่นโปร่งใสคือสามารถนำภาพซ้อนกันเป็นภาพที่ต่อเนื่องทำให้สมบูรณ์ได้ ซึ่งสามารถจัดเนื้อหาวิชาได้เต็มที่

ลักษณะของแผ่นโปร่งใส

ลักษณะของแผ่นโปร่งใสมีอยู่ 3 ลักษณะคือ

1. แผ่นโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียวมีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว
2. แผ่นโปร่งใสชนิดซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปร่งใส 2 - 3 แผ่น เพื่อบดทับหรือติดต่อกันด้านหนึ่งเข้าด้วยกัน ซ้อนภาพลงไปทีละแผ่นจนเป็นภาพที่สมบูรณ์

3. แผ่นโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion Transparencies) เป็นแผ่นโปร่งใส ที่มีกรรมวิธีการผลิต โดยการพิมพ์ภาพสิ่งไปบนแผ่นโปร่งใสหลาย ๆ สี เรียงลำดับกันให้ Polarizing Materials ติดลงไปบริเวณที่ต้องการให้ภาพเคลื่อนไหวเมื่อใช้กระจกตัดแสง (Polarizing Filter) ซึ่งหมุนด้วยมอเตอร์วางไว้เหนือแผ่นโปร่งใสกระจกนี้จะตัดแสงของแต่ละสี ทำให้คลื่นแสงไปทางเดียวกัน ภาพที่ปรากฏบนจอจึงดูเหมือนว่าเคลื่อนไหว (Scuorzo. 1968 : 67)

ชนิดา เอี่ยมประเสริฐ (2520 : 30) ได้กล่าวถึงลักษณะเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการนำเสนอด้วยวิธีซ้อนภาพ จากการวิจัยไว้ดังนี้

1. แสดงเรื่องราวที่เป็นขั้นตอนต่อเนื่องกัน เช่น วัฏจักรของออกซิเจน วงชีวิตของพยาธิตัวตืด การเกิดลมมรสุมทะเล ฯลฯ
2. แสดงเรื่องราวที่เป็นรายละเอียดเข้าไปทีละขั้น เช่น แผนที่ประเทศไทย เพิ่มรายละเอียดเรื่องแม่น้ำ กูเบา เมืองสำคัญ ลงไปบนแผ่นแรกที่เป็นรูปเส้นแบ่งเขตแดน การหมุนเวียนของโลหิตของคน แผ่นแรกเป็นรูปหัวใจ แผ่นที่สองเป็นการหมุนเวียนของเลือดที่มีออกซิเจน แผ่นที่สามเป็นการหมุนเวียนของเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์
3. การเปรียบเทียบข้อมูลมากกว่าสองเรื่องขึ้นไป เช่น สถิติการเกิดของพลเมืองเปรียบเทียบกับอัตราการตายในปีต่าง ๆ สถิติการส่งสินค้าเข้ากับการส่งสินค้าออกในปีต่าง ๆ สถิติการเปรียบเทียบการขายสินค้าในรอบห้าปี เป็นต้น
4. แสดงคำตอบหรือคำอธิบายเพิ่มเติม เช่น ภาพยนตร์คำอธิบายชื่อส่วนต่าง ๆ เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ข้อความที่ถูกต้องบนแผ่นคำถามหรือเติมลงในช่องว่าง ฯลฯ

การเลือกแผ่นภาพโปร่งใส

การเลือกแผ่นภาพโปร่งใส เป็นขั้นตอนที่จำเป็นในกระบวนการใช้แผ่นโปร่งใส การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนมิได้เริ่มต้นจากตัวสื่อ แต่จะเริ่มต้นจากจุดมุ่งหมายของการสอน ซึ่งจะต้องพิจารณาเนื้อหาของการเรียน ตัวผู้เรียน งบประมาณ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น แล้วจึงตัดสินใจเลือกสื่ออื่น ๆ ให้ความเหมาะสม

การเลือกใช้แผ่นโปร่งใสควรพิจารณา ดังนี้ (เสาวณีย์ ลิกขาทิตต. 2528 :

1. จุดมุ่งหมาย ต้องพิจารณาว่า แผ่นภาพโปร่งใสนั้นทำขึ้นเพื่อใช้ในจุดมุ่งหมายอะไร เช่น เพื่อการฝึกทักษะ เจตคติ หรือความรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในบทเรียนหรือไม่

2. เนื้อหา ต้องพิจารณาว่า แผ่นภาพโปร่งใสนี้มีเนื้อหาเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่ ตรงกับหลักสูตรหรือไม่ เนื้อหาทันสมัยหรือไม่ มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

3. วิธีการนำเสนอ ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมเพียงใด เช่น ถ้าเป็นแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จะต้องพิจารณาว่าการเคลื่อนไหวมีความจำเป็นหรือไม่ เพราะจะทำให้ราคาของแผ่นโปร่งใสแพงขึ้น ถ้ามีการใช้สีมีความเหมาะสมเพียงใด การนำเสนอด้วยแผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ หรือรูปภาพ มีความจำเป็นและเหมาะสมเพียงใด

4. การทดลองใช้ ต้องตรวจสอบว่าแผ่นภาพโปร่งใสดังกล่าว ได้ผ่านการทดลองใช้หรือไม่ การทดลองใช้มีความเชื่อถือได้เพียงใด เช่น การใช้กลุ่มตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับกลุ่มที่จะนำแผ่นภาพโปร่งใสไปใช้หรือไม่

5. ราคา ต้องพิจารณาราคาของแผ่นภาพโปร่งใสที่จะเลือกซื้อว่าเหมาะสมคุ้มค่ากับการใช้สอนเพียงใด ถ้าราคาแพงมากต้องลองเปรียบเทียบกับสื่ออย่างอื่นว่าจะสามารถให้ได้ผลพอกันหรือไม่ หรือดีกว่า ถ้าเป็นเช่นนั้นก็ควรที่จะเลือกใช้สื่อที่ถูกลงกว่า

6. กลุ่มผู้เรียน ต้องพิจารณาว่าแผ่นภาพโปร่งใสนั้นจะนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดใด ซึ่งไม่ควรใช้เพื่อการเรียนเป็นรายบุคคล ควรจะใช้กับกลุ่มที่มีขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่

7. การออกแบบ ต้องพิจารณาว่า แผ่นภาพโปร่งใสนั้นได้ออกแบบส่วนต่าง ๆ ไว้อย่างเหมาะสมเพียงใด เช่น ขนาด แบบตัวอักษร รูปภาพ และสีที่ใช้เหมาะสมหรือไม่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเพียงใด

การออกแบบแผ่นโปร่งใส

ควรประกอบด้วยหลักต่อไปนี้ (สสวท. 2533 : 8)

1. หลักของความง่าย (Simplicity) ความคิดที่ซับซ้อนต้องแยกแยะออกมาให้ง่าย แยกเป็นส่วน ๆ เสนอเนื้อหาเพียงความคิดเดียว กระบวนการผลิตต้องไม่ยุ่งยากและ

มีเนื้อหาตรงตามวิชานั้น ๆ ตัวอักษรที่ใช้จะต้องอ่านได้ง่าย คำอธิบายที่มากมายต้องตัดทอนให้ดูง่ายขึ้น

2. หลักของความเป็นเอกภาพ (Unity) เส้น สี ขนาด รูปร่าง พื้นผิวต้องกลมกลืนกัน รวมทั้งความถูกต้องตามความเป็นจริง ต้นแบบที่แนวตั้งต้องปรับให้เป็นแนวนอนจะทำให้หน้าดูกว่า

3. หลักของการย้ำ (Emphasis) จุดสำคัญจะต้องย้ำด้วยการใช้สีพื้น ผิว ขนาดรูปร่าง เส้นสายตา และควรจะอยู่ในที่ซึ่งจะดึงดูดความสนใจได้มากที่สุด

4. หลักของความสมดุลย์ (Balance) ซึ่งมีความสมดุลย์ตามรูปแบบ หมายถึง ครึ่งของภาพแต่ละอันจะคล้ายกัน (Formal หรือ Symetrical Balance) ให้ความรู้สึกแบบหยุดนิ่งกับความสมดุลย์นอกแบบ หมายถึง ครึ่งของภาพแต่ละอันจะไม่คล้ายกัน (Informal หรือ Asymetrical Balance) ซึ่งจะทำให้ความรู้สึกที่เคลื่อนไหวน่าดูกว่า

การออกแบบที่ดีย่อมจะทำให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์และการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ที่จะได้จากแผ่นโปรงใสย่อมเป็นผลมาจากการออกแบบงานศิลปะ และวัสดุที่ใช้เป็นสำคัญ ขนาดของแผ่นโปรงใส พื้นที่ภายในกรอบจะอยู่ในขนาด 7.5" x 9.5"

ลักษณะของแผ่นโปรงใสที่ดี

ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ (นิภา มีทองคำ. 2525 : 58)

1. การจัดภาพและข้อความ ควรบรรจุในเนื้อที่ประมาณไม่เกิน 8" x 9" จะวางภาพตามแนวนอนหรือแนวตั้งขึ้นอยู่กับการจัดภาพให้ดูสวยงาม ไม่แน่นจนเกินไป ข้อความสำคัญควรวางในระดับถึงกลางค่อนข้างบนของภาพ
2. ขนาดของตัวอักษรควรโตและเว้นช่องไฟห่างกว่าการเขียนธรรมดา ชื่อเรื่องควรโตกว่า 5 มม. และข้อความควรโตกว่า 4 มม. ความหนาควรประมาณ 0.4 มม.
3. จำนวนบรรทัดในหนึ่งแผ่นไม่ควรเกิน 8 บรรทัด และเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัดให้เห็นชัดเจน เมื่อฉายภาพบนจอขณะฉายควรให้เทคนิคการบังภาพให้ผู้ดูเห็นทีละบรรทัด
4. ใช้สีเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดูและเพื่อความสวยงาม

5. ภาพที่แสดงควรมีรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการ ไม่ยุ่งเหยิง ขับซ้อนหรือมีเส้นสับสน ควรจะเป็นภาพที่ดูง่ายและเข้าใจได้ทันที

6. ควรนำเสนอเป็นภาพลายเส้น ใช้สัญลักษณ์หรือข้อความที่สั้น ๆ กระชับรัดและได้ใจความ

7. ในภาพหนึ่งแผ่น ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียว หรือเป็นการเปรียบเทียบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

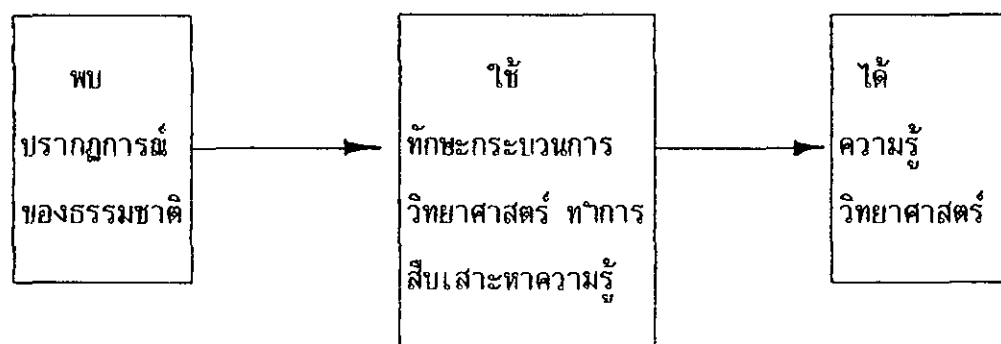
8. ไม่ควรจัดภาพและตัวอักษรแน่นจนเกินไป

9. การนำเสนอภาพอาจเป็นข้อความ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ การ์ตูนและภาพท่อน

จากคุณลักษณะดีเด่นของแผ่นโปรงใสดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจนำเอาแผ่นโปรงใสชนิดท่อนภาพมาประยุกต์ใช้กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนได้ค้นคว้าโดยเฉพาะความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้เป็นคนช่างสังเกตและช่างสงสัย เพื่อจะได้พยายามหาข้อมูลมาจัดความสงสัยนั้น จนในที่สุดจะเกิดมโนคติในเรื่องที่ศึกษานั้น และสามารถสรุปเป็นหลัก หลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลทั้งมโนคติที่มีอยู่เดิม เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้หรือคำตอบอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง เป็นการเปิดโอกาสให้เขาได้กำหนดทิศทางและวิธีการแห่งการเรียนรู้โดยตนเอง วิธีสอนแบบสืบเสาะจึงเป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างแท้จริง โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้การสอน (วีระชาติ สวนไพรินทร์, 2531 : 40) ซึ่งวิธีการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น สมจิต สวณไพบุลย์ (ม.ป.ป. : 110 - 111) ได้เสนอรูปแบบไว้ดังนี้



เกิดปัญหา	- การสังเกต	ข้อเท็จจริง
ตั้งคำถาม	- การวัด	มโนคติ
อะไร... ?	- การคำนวณ	หลักการ
อย่างไร... ?	- การจำแนกประเภท	กฎ
ทำไม... ?	- การหาความสัมพันธ์	ทฤษฎี
	ระหว่างสเปสกับสเปส	
	และสเปสกับเวลา	
	- การจัดกระทำข้อมูล	
	และสื่อความหมาย	
	- การตั้งสมมุติฐาน	
	- การลงความคิดเห็น	
	- การพยากรณ์	
	- การทดลอง	
	- การควบคุมตัวแปร	
	- การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	
	- การตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล	

จากรูปแบบข้างบนนี้จะเห็นได้ว่า การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้แล้ว ยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สวัตก์ นิยมคำ (2517 : 125) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการหาความรู้เอาเอง ซึ่งในที่สุดนักเรียนก็จะค้นพบความรู้เอง และเป็นความรู้ที่มีค่ามากกว่าการสอนบรรยายและเป็นการสร้างผู้นำด้วย เป็นการสอนที่ตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทรภักดิ์ (2523 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไชศรี อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ (2525 : 5 - 7) ได้ให้ความเห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นการสอนที่ทำให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล โดยผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซัน (Sund. 1973 : 37) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นการค้นหาคำตอบโดยเน้นที่วิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้มากกว่าตัวของความรู้ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้วางแผนกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนก็ได้ค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบ ซึ่งจะตรงกับเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ ก่อนที่จะได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ก็ต้องใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีระยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 21 - 22) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการให้สิ่งกับแนวทาง (สน.) คือ ขั้นที่ครูผู้รู้พื้นฐานความพร้อมให้ผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และการสร้างแรงจูงใจ

2. **ขั้นสังเกต (ส.)** คือ ขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้สังเกต ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเป็นการแสดงละครปริศนา ในขั้นนี้ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์

3. **ขั้นอธิบาย (อ.)** คือ ขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบาย หรือหาสาเหตุของปัญหาข้อจืดในรูปของการใช้เหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสฝึกการตั้งทฤษฎี ฝึกการคิดแบบมีเหตุผล และฝึกการวิเคราะห์ ระบบจากผลไปหาเหตุ หรือจากปัญหาไปหาสาเหตุ

4. **ขั้นทำนายและทดสอบ (ท.)** คือ ขั้นที่ครูจะช่วยให้นักเรียนรู้จักหาวิธีที่จะพิสูจน์คำอธิบายหรือทฤษฎีที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้น โดยการฝึกให้รู้จักการทำนายผลเมื่อเราแปรค่าสาเหตุและฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมุติฐานเชิงทำนาย ตลอดจนการทดสอบสมมุติฐานนั้น

5. **ขั้นควบคุมและคิดสร้างสรรค์ (ค.)** คือขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการกฎเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหาที่ค้นพบไปใช้ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิตร ชูศิลป์.

2524 : 5 - 6) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนั้น นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้วยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีความคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 105 - 110) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอดต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมจากที่อื่นอาจเป็นเอกสารหรือบุคคล

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) หลังจากทีนักเรียนได้ข้อมูลแล้วจะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน แล้วจึงจะตีความและลงข้อสรุป

3. ขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ครูต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์อย่างใหม่ เพื่อจะดูว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์นั้นได้จริงหรือไม่

ซุคแมน (Suchman. 1966 : 90 - 113) แบ่งขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจให้คำถาม ติดต่อกันไป หรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันก็ได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดที่ใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบที่สิ้นสุดท้าย

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974 : 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ (The Situation with Provide the Stimulus for Inquiry)

2. ค้นหาแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ (The Problem to which a Solution is Sought)

3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ (The Conclusion Reached as the Result of Investigation)

ในส่วนนี้ทั้ง 3 จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา (Formulation and Definition of the Problem) และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา (Search for a Solution) แทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

จากเอกสารดังกล่าวจะเห็นได้ว่านักศึกษาส่วนใหญ่ได้แบ่งขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้คล้ายคลึงกัน คือ มีขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา และขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหาและนำความรู้ใหม่ไปใช้

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วีระยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 33 - 34) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ครูมีบทบาทในการเรียนการสอนดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้เด็กคิด (Catalyst) โดยสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. เป็นผู้ให้การหนุนกำลัง (Reinforcer) เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างยิ่งขึ้น
3. เป็นผู้ทวนกลับ (Feed Back Action) ครูจะเป็นผู้ทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
4. เป็นผู้แนะแนวและกำกับ (Guide and Director) ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน สร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ (Motivator) ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ส่วศักดิ์ นิยมคำ (2531 : 102) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ครูคือผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยมีบทบาทสำคัญ 3 ประการคือ

1. ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้จัดการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเก่ง จะต้องรู้ว่าคำถามอะไร คำถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความคิด คำถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความจำ และคำถามอย่างไรเด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถามก็อย่าทำตนเป็นห้องสมุดเคลื่อนที่ ออกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการทำเช่นนั้นจะไม่ทำให้เด็กรู้จักใช้ความคิดนาน ๆ ครั้ง ครูจึงควรตอบคำถามโดยตรงสักครั้งหนึ่งพึงระลึกว่าหน้าที่ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นนักถาม แต่ไม่ใช่คำตอบ

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติต่อไป และถ้านักเรียนยังแก้ปัญหาไม่ได้ ครูควรเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้เพื่อเป็นแนวทางก็ได้

3. ถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูก็นักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป โดยครูก็เป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มนักค้นคว้านั้น

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุด โดยการสร้างสถานการณ์ การใช้คำถามเพื่อให้ นักเรียนคิดหาคำตอบ สรุปไปสู่การเรียนรู้แนวคิดทางฟิสิกส์ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ด้วยตนเอง

4. เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางฟิสิกส์

ในที่นี้ผู้วิจัยขอเสนอ เอกสารที่เกี่ยวข้องดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของมโนคติ
2. ความหมายของมโนคติทางฟิสิกส์
3. ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
4. ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
5. ความสำคัญของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
6. การสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์

มโนคติ เป็นคำแปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษา และนักภาษาศาสตร์ของไทยได้พยายามหาคำแปลให้กะทัดรัด และมีความหมายตรงกับศัพท์เดิมให้มากที่สุด จึงได้มีคำว่า "สังกับ" "มโนทัศน์" "มโนภาพ" "ความคิดรวบยอด" "มโนคติ" และ "มโนคติ" ผู้วิจัยขอใช้คำว่า "มโนคติ" เพียงคำเดียว

ความหมายของมโนคติ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้

พรรถทิพย์ ม้ามณี (2520 : 8) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับการเรียนการสอน ความเข้าใจของตนเอง รู้จักข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525 : 28) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันจะเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับ สิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วให้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาประมวล เข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 18) ได้ให้คำจำกัดความของมโนคติไว้ว่า "มโนคติ หมายถึง ภาพที่เกิดขึ้นในใจของบุคคลเกี่ยวกับกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติ คุณลักษณะร่วมกัน กลุ่มของสิ่งเร้านี้อาจจะเป็นชนิด ประเภท วัตถุ ธรรมชาติ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้"

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2533 : 142) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า "มโนคติ คือความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับวัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยนำความรู้และความเข้าใจนั้น มาสัมพันธ์กับประสบการณ์ของบุคคล"

กู๊ด (Good, 1973 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้สามลักษณะคือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรม หรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

แมคโดแนล (McDonald. 1959 : 134 - 135) กล่าวว่า มโนคติ คือ การจำแนกประเภท กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน ซึ่งจะต้องนำประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ๆ มาแยกแยะและสรุปรวบยอด

เดอ เซคโค (De Cecco. 1968 : 388) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า "มโนคติ คือ กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน สิ่งเร้านี้อาจจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลตามปกติเรากำหนดมโนคติด้วยชื่อ เช่น หนังสือ สงคราม ฯลฯ"

จากความหมายของ "มโนคติ" ตามที่นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศให้ความหมายไว้จะเห็นได้ว่าจะมีความหมายเดียวกันคือ มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ของบุคคลที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม และคุณลักษณะร่วมของสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

ความหมายของมโนคติทางฟิสิกส์

เนื่องจาก ฟิสิกส์ เป็นสาขาวิชาหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กล่าวถึงเฉพาะคุณสมบัติ ของสสารทางภายนอก และพลังงานในรูปต่าง ๆ หรือข้อสรุป ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ดังนั้น มโนคติทางฟิสิกส์จึงได้กล่าวร่วมกัน หรือรวมอยู่ใน ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ปรีชา วงศ์ศิริ (2527 : 247) ได้ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือความคิดหลักที่คนเรามีสู่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 28) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรม และนามธรรมมีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนคติหนึ่ง ๆ อาจจะเกิดจากการนำเอามโนคติหลาย ๆ มโนคติมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้นมโนคติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียน และความรู้ระดับสูงได้แจ่มชัด

สมจิต สวณไพบูลย์ (2526 : 3) กล่าวว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักของคนเรามีสู่วัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ กล่าวคือ เมื่อเรำดำเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ สามารถแยกแยะ

ความเหมือน ความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์วัตถุเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

วีระชาติ ส่วนไพรินทร์ (2531 : 4) ได้ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างไปตามประสบการณ์ของบุคคล

โรเม (Romey. 1968 : 122) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสรุปอย่างกว้าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะบางอย่างทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของข้อเท็จจริง และประสบการณ์

ซัน และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1973 : 17) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการสร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำหรือรับรู้และสรุปรวมออกมา

จากความหมายที่นักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านให้ไว้เกี่ยวกับ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่า มีความหมายเหมือนมโนคติทั่วไป เพียงแต่ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ เท่านั้นเองเดียวกัน มโนคติทางฟิสิกส์ก็เป็นความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เป็นวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาฟิสิกส์โดยเฉพาะ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามโนคติทางฟิสิกส์หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปรวมในข้อเท็จจริงและหลักการหรือข้อสรุปซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล เกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ปรีชา วงศ์ศิริ (2527 : 247 - 248) ได้จัดแบ่งมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน เช่น น้ำทะเล เป็นน้ำกระด้าง สสารคือสิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่

2. มโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนติยอยที่เกี่ยวข้งกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น เช่น แรงคือ อำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่ สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน

3. มโนคติทางทฤษฎี มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามีสิ่งนั้นอยู่จริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนคติประเภทนี้นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการ หรือนักวาดภาพขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นขึ้น เช่น แสงเป็นคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุซึ่งประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ได้แบ่งประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประเภท ดังต่อไปนี้ (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 6 - 7)

1. มโนคติที่เกี่ยวข้งกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่จะนำมาสรุป เช่น สสาร คือ สิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่

2. มโนคติที่เกิดขึ้นจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น กระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่ความต้านทานในวงจร อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. มโนคติที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปเข้าด้วยกัน เป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง ในการที่จะเข้าใจมโนคติเหล่านี้ได้จะต้องมีมโนคติเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น สัตว์ที่มีการปรับตัวที่ดีที่สุดเท่านั้นที่จะสามารถดำรงพันธุ์ต่อไปได้

เพลล่า ได้แบ่งประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้ (Romey. 1968 : 115 - 117 ; citing Pella. 1966 : 31 - 34)

1. มโนคติเกี่ยวกับการจำแนก (Classificational Concept) เป็นมโนคติเกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริง เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ล่าตัวเป็น 3 ท่อน

2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concept) เป็นมโนคติที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้งกัน เช่น แรงเป็นอำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เกิดเคลื่อนที่

3. มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นมโนคติเกี่ยวกับทางทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดขึ้น หรือกำหนดให้ขึ้น (Created Idea) เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในการอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น อะตอมคือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ประกอบไปด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

จากเอกสารเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้แบ่งประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท คล้ายกัน ซึ่งมีมโนคติแต่ละประเภทนั้นมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน การเรียนรู้มโนคติจึงขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของมโนคติแต่ละประเภทดังกล่าว สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้ประเภทของมโนคติตามที่เพลล่าได้แบ่งไว้เป็นแนวทาง และที่เกี่ยวข้องกับมโนคติทางฟิสิกส์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมี 2 ประเภทคือ มโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ และมโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี

ความสำคัญของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวณโพบูลย์ (2526 : 59 - 60) กล่าวว่า มโนคติมีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอน และการดำรงชีพของมนุษย์มาก ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องเกิด ความต้องการตามวิถีทางของการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือการแสวงหาความรู้ใด ๆ ล้วนแต่ต้องอาศัยมโนคติเป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะมโนคติเป็นแก่นของความรู้ หรือที่เรียกว่า "ความคิดหลัก" เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยทำให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่าผู้ที่มีประสบการณ์มากย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่า หรือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนคติ เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานของความคิดวินิจฉัยต่าง ๆ แล้วความรู้และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง หลักสูตรการเรียนการสอนไม่สามารถจะบรรจุทุกเรื่องของการวิทยาการความรู้นั้น ๆ ไว้ได้หมด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งไปที่มโนคติเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางรวดเร็วถึงแก่นของความรู้ที่สอดคล้องกับ วารินทร์ รัชมีพรหม (2532 : 81) ที่กล่าวว่า มโนคติเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ในโลกของเรา เพราะถ้าปราศจากการจำกลุ่มของเหตุการณ์หรือความคิดต่าง ๆ แล้ว เราต้องเรียนรู้แต่ละเหตุการณ์ หรือแต่ละความคิด ซึ่งจะมีมากมายเหลือเกินเกินความสามารถในการจำของมนุษย์ได้

ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ (2533 : 148 - 149) กล่าวถึงความสำคัญของมโนคติ ว่ามโนคติมีประโยชน์ต่อความเข้าใจ และการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้มาก และเป็นพื้นฐานที่จำเป็น ต่อการพัฒนาเนื้อหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะจะแทรกอยู่ในเนื้อหาคำ ความ เป็นวิทยาศาสตร์

ดีส์ (Deese. 1958 : 415) กล่าวว่า มโนคติเป็นรากฐานสำคัญของการเรียน มนุษย์จะคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับมโนคติเป็นสำคัญ

ออสูเบล (Ausubel. 1968 : 505) ได้กล่าวไว้ว่า ในชีวิตประจำวันของ ทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดหนัก และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้คนอยู่ ในโลกของมโนคติมากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ เพราะว่าพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของ มนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนคติก่อนทั้งสิ้น

ฮัดกินส์ (Hudgins. 1977 : 109) กล่าวถึงประโยชน์ของมโนคติไว้ว่า มโนคติเป็นความคิดที่คนสร้างขึ้นเพื่อจัดระบบประสบการณ์และความรู้ ลดความซับซ้อนของสิ่ง ต่าง ๆ ในโลก

จากเอกสารเกี่ยวกับความสำคัญของมโนคติที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า มโนคติเป็น ความคิดพื้นฐานที่สำคัญของการคิดในลักษณะอื่น ๆ และควรที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนคติเป็นอันดับ แรกเพราะบุคคลที่มีมโนคติถูกต้องย่อมสามารถเข้าใจและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายและมีคุณภาพ มากขึ้น

การสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวง มหาวิทยาลัย. 2525 : 31 - 33) ได้กล่าวถึงการสอนให้เกิดมโนคติว่าต้องคำนึงถึงปัจจัย ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่

- 1.1 ความพร้อมของนักเรียน ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญา
- 1.2 ประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มากพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนคติ

ในเรื่องนั้น ๆ ได้ดี

1.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยาก็ได้

2. หลักการต่าง ๆ ในการสอนแนวคิดแก่นักเรียน ได้แก่

2.1 การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน

2.2 ควรจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย แต่อย่างไรก็ตามการนำประสบการณ์รอง เช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง หรือภาพยนตร์ ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดมโนคติ ขึ้นมาด้วยตนเองได้

2.3 ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด และเหล่านี้จะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนคติต่อไป

2.4 ควรเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน

สมจิต สวอนไพบลีย์ (2526 : 62) กล่าวว่า การสอนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทมโนคติและส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้ และฝึกฝนให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั่นเอง และได้เสนอแนะแนวทางในการสอนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสงสัย ทำทนาย ยั่วเย้าให้นักเรียนแสวงหาความรู้

2. ครูสร้างคำถาม เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ คาคะเน คำตอบตามแนวทางของสมมุติฐาน แล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์ สมมุติฐานและสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุป เป็นมโนคติตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกฝนแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้แนวคิดนั้น ๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น

เดอ เซคโก (De Cecco, 1968 : 402 - 416) ได้เสนอแนะวิธีสอนเพื่อให้เกิดมโนคติไว้ 9 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ภาพเหตุการณ์ที่คาดหวังของนักเรียนว่า เขาจะต้องแสดงพฤติกรรมอะไรได้บ้างหลังจากที่ได้เรียนมโนทัศน์นั้นไปแล้ว

2. วิเคราะห์มโนคติที่จะสอน ถ้ามโนคติที่จะสอนมีลักษณะเฉพาะหลายลักษณะก็พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะเด่นและสำคัญ และจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจ เพื่อเป็นสื่อกลางของมโนคติ

4. เสนอตัวอย่างของมโนคติที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องให้กับผู้เรียน

5. เสนอตัวอย่างที่ละอันในระยะใกล้เคียงกันหรือต่อเนื่องกัน หรือเสนอพร้อมกัน

6. เสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอันใหม่ และให้นักเรียนบอกว่าไม่ใช่มโนคติของสิ่งนั้น ๆ หรือไม่ ถ้านักเรียนบอกได้แสดงว่านักเรียนเข้าใจมโนทัศน์นั้น

7. ทดสอบการเรียนรู้มโนคติของนักเรียน โดยเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องรวมกันแล้วให้นักเรียนเลือกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น กล่าวคือ ถ้านักเรียนเข้าใจมโนทัศน์นั้นนักเรียนก็จะสามารถให้คำจำกัดความได้

9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบสนองและได้แรงเสริมในการตอบสนองนั้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2532 : 19 - 20) ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับการสอนมโนคติไว้ว่า วิธีการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเกิดมโนคติจะเน้นกระบวนการ (Process) วิธีการสืบเสาะหาความรู้มากกว่าการมุ่งเน้นที่ เนื้อหาสาระ (Contents) สำหรับตัวผู้สอนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะจัดกระบวนการเรียนการสอนมโนคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 4 ประการคือ

1. ก่อนจะสอน ผู้สอนจะต้องศึกษาเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิชาและโครงสร้างของวิชานั้น ๆ ให้กับผู้เรียน เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับสาระที่นำไปสู่มโนคติที่แท้จริง ผู้เรียนจะได้เข้าใจถึงแก่นแท้ของวิชาได้ง่าย ไม่เสียเวลาการเรียนรู้และสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

2. ผู้สอนจะต้องรู้จักและเข้าใจผู้เรียนอย่างดีเกี่ยวกับธรรมชาติของผู้เรียน ในด้านการเจริญเติบโต ความพร้อม ความสนใจ ความต้องการ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและผู้สอน จะต้องจัดบรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อสภาพการเรียนรู้ที่ เหมาะกับบุคลิกภาพของผู้เรียนด้วย

3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้พยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เหตุผลและ กล้าแสดงในสิ่งที่เขาคิด การแก้ปัญหา การส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้งการกระตุ้น ใ้กับผู้เรียนเกิดความคิดภายในใจหรือการจุกคิด (Intuitive Thinking) ปัจจัยเหล่านี้ จะช่วยเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การหาเหตุผล การสร้างสมมุติฐาน การเก็บ ข้อมูลและการพิสูจน์ว่าเป็นจริงหรือไม่

4. ผู้สอนจะต้องสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความศรัทธา ความชอบ ที่จะเรียนรู้ ส่วนการสร้างแรงจูงใจภายในนั้นจะออกแบบกิจกรรมอย่างไรจึงทำให้ผู้เรียนเป็น สิ่งสำคัญยิ่ง เพราะจะมีอิทธิพลและส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างมาก

จากเอกสารดังกล่าวจะเห็นได้ว่า แนวทางการสอนให้เกิดมโนทัศน์นี้ ผู้สอนจะ ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดให้มากที่สุด และสามารถสรุปมโนคติได้ด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับแนวทาง ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ในการสอนให้เกิดมโนคติทางฟิสิกส์ โดยลำดับขั้นตอนการสอนในรูปแบบของชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสชิ้นภาพประกอบ

5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. ม.ป.ป. : 63 - 73 ; อ้างอิงมาจาก AAAS. 1970 : 33 - 176) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill) จัดไว้ 8 ทักษะ
 2. ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Process Skill) จัดไว้ 5 ทักษะ
- ทักษะเบื้องต้น

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสซึ่งได้แก่ จมูก ตา ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บและรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะและรายละเอียดของสิ่งของหรือ ปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

2. การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะได้วัดได้

3. การใช้จำนวนเลข (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ปริมาตร หรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

4. การจัดจำพวก (Classifying) หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่ต่างกัน เหมือนกัน หรือสัมพันธ์กันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจจะมีวิธีแบ่งได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

5. การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การพูดหรือการแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือรับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

6. การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา (Using Space time Relationships) หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลาหรือมิติกับมิติ หรือเวลา กับเวลา มาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มิติหมายถึงคุณสมบัติเกี่ยวกับ ความกว้าง ความยาว ความหนา รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งหนึ่งสิ่งใด

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ เช่น การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่าง ๆ กัน

ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับเวลา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเดินของชีพจร

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

7. การสรุปอ้างอิง (Infering) หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ประกอบกับประสบการณ์เดิม

8. การทำนาย (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตน่าจะเป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือการวัดประกอบกับการสรุปอ้างอิง

ทักษะเชิงซ้อน

1. การใช้นิยามปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึงการให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในรูปที่สังเกต วัดหรือนำมาปฏิบัติการได้ และบอกด้วยว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกต หรือวิธีวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

3. การสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคาดการณ์ว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

4. การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)

การประมวลข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางข้อความหรือข้อความกึ่งตาราง หรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติพื้นฐานจากข้อมูล

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จากข้อมูลที่ประเมินผลมาแล้ว หรือการให้ความหมายของข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเชิงคุณภาพ

5. การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation) หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึง

นิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 - 5)

ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ที่ตั้งและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (Measurement)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรน้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะทำให้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/
Space Relationship and Spacc/time Relationship)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น
โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง
ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติได้ เช่น ระบुरुบ 3 มิติ ที่เห็น
เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ
(2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น
บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ)

ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่า
เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์
ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุ
ที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ (Using Numbers)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นไว้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยการอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2 แบบ คือพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ

ที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมุติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลัง การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผน การทดลอง ก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดย

12.3.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.3.1.2 ระบุอุปกรณ์/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ทางข้อมูลทั้งหมด
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมาแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่คือทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13

เป็นที่ยอมรับทั่วไปว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันคือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(The Body of Knowledge) ด้วยตนเองในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์. 2532 : 7 - 8) ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสร้างมโนคติได้ด้วยตนเอง โดยที่ปัจจัยเหล่านี้จะช่วยเสริมการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผนโปร่งใสขั้นตอนภาพประกอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนรู้

งานวิจัยภายในประเทศ

ภานุมาศ พานารณ (2523 : 45) ได้ทดลองใช้ชุดการสอน ตามเอกัตภาพกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มสูงและกลางไม่แตกต่างกัน แต่ผลของกลุ่มต่ำแตกต่างจากกลุ่มสูงและกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชัย ไกมล และคนอื่น ๆ (2525 : 147) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้ชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มที่สอนด้วยวิธีใช้ชุดการสอนกับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประนอม โอทกานนท์ (2527 : 70) ได้ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนพยาบาล พบว่า กลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้มีสมรรถภาพทางประการแตกต่างจากกลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองสามารถทำแบบทดสอบได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย บุญมาดี (2529 : 26 - 61) ได้ใช้ชุดการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

พจนา สังวรณกิจ (2529 : 80) ทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่มที่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สุภารัตน์ จินดาวงษ์ (2531 : 104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีมีภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนทรี หิมารัตน์ (2533 : 73) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 96) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยต่างประเทศ

คูดนี (Cudney. 1975 : 26) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเคลาเวร์ การวิจัยครั้งนี้กระทำกับกลุ่มทดลอง จำนวน 25 คน จากนักเรียนทั้งหมด 100 คน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนกับชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลการเรียนได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

บาร์ด (Bard. 1975 : 5974) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

การสอนโดยใช้ชุดการเรียนจากงานวิจัยที่ผ่านมา พอสรุปได้ว่า ชุดการเรียน หรือชุดการเรียนด้วยตนเอง สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ในทุกระดับชั้น และผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากันหรือสูงกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งหมายความว่า สามารถนำชุดการเรียนมาใช้ทดแทนการสอนตามแบบปกติได้

2. งานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นโปรงใสที่ใช้เป็นสื่อการสอน

งานวิจัยภายในประเทศ

สมาน เจตระการ (2516 : 40) ได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้แผ่นภาพโปรงใสแบบต่าง ๆ ผลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างของนักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปรงใสแบบธรรมดา แผ่นโปรงใสแบบซ้อนภาพ และแผ่นโปรงใสแบบเคลื่อนไหว ไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าที่เรียนด้วยกระดานขอลส์

2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเนื้อหาวิชาแบบขบวนการของนักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นโปรงใสแบบเคลื่อนไหวสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปรงใสแบบซ้อนภาพ และแผ่นภาพโปรงใสแบบธรรมดา สำหรับกลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นโปรงใสแบบซ้อนภาพ แผ่นโปรงใสแบบธรรมดา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

3. แผ่นโปร่งใสแบบธรรมดา แผ่นโปร่งใสแบบซ้อนภาพ แผ่นโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างได้ดีกว่าแบบขบวนการ

อนุพงษ์ ฌ สงขลา (2523 : 41) ได้ทำการทดลองสอนเรื่อง "ประเทศไทย" แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเสนอเนื้อหาต่าง ๆ กัน 3 วิธีคือ ใช้แผ่นโปร่งใสแบบซ้อนภาพด้วย เครื่องฉายภาพเหนือศีรษะ ใช้แผนภูมิโปร่งใสแบบซ้อนภาพและใช้แผนภูมิธรรมดา ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ผลการเรียนรู้ของผู้ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงนั้นสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่เรียนโดยการเสนอเนื้อหาวิธีเดียวกัน

สมนึก ตั้งจิตสมคิด (2529 : 25) ได้ทำการทดลองสอนในวิชาฟิสิกส์เรื่อง เวกเตอร์โดยสร้างบทเรียนโปรแกรมที่มีแผ่นโปร่งใสแบบซ้อนภาพประกอบ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิรงรอง วิจารณ์กุล (2530 : 100 - 110) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

งานวิจัยต่างประเทศ

ชานส์ (Chance, 1961 : 17 - 18) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบการสอนวิชาเรขาคณิต หลักสูตรวิศวกรรมที่มหาวิทยาลัยเท็กซัส เปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค ผลปรากฏว่า

1. การสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสสามารถประหยัดเวลาในการสอนได้ 20% เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค
2. ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้แผ่นใสมีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กระดานชอล์ค
3. ผู้เรียนและผู้สอนชอบการสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสมากกว่าการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค เพราะว่าช่วยให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสได้เกรด "A" ถึง 64% ในขณะที่นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระดานขอลค์ได้เกรด "F" 75%

เบนดีเซน (Bendixen. 1970 : 692-A) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการใช้แผ่นโปร่งใสสอนวิชาเกษตรกรรมในโรงเรียนมัธยมเกษตรกรรม 12 โรงเรียน ในรัฐไอโอวา ทำการสอนทั้งหมด 4 เรื่อง ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้แผ่นโปร่งใสชนิดเดียว ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสหลายชนิดรวมกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คูเปอร์ (Cooper. 1970 : 4156-A) ได้ศึกษาผลการทำแผ่นภาพโปร่งใสที่ผ่านการวิเคราะห์ว่าเหมาะสมแล้วมาสอนวิชาธุรกิจทั่วไป ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทำการทดลอง 4 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า

1. แผ่นภาพโปร่งใสช่วยปรับปรุงความสนใจ ช่วยจูงใจ ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนและครูชอบใช้มากกว่าการสอนใช้กระดานขอลค์ ในการแสดงรูปภาพ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากแผ่นโปร่งใสและการสอนปกติไม่แตกต่างกัน
3. ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
4. การทดสอบระดับสติปัญญาของกลุ่มที่เรียนจากแผ่นภาพโปร่งใส วัดเมื่อเรียนจบแล้วสูงขึ้นกว่าเดิม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แผ่นโปร่งใสเป็นสื่อการสอนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าแผ่นโปร่งใสเป็นสื่อการสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ประหยัดเวลาในการสอนของครู และสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคการเสนอภาพแผ่นใสโดยการซ่อนภาพประกอบเข้ากับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งน่าจะทำให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

3. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนกับผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

มงคล เกี่ยมสาอังกค์ (2516 : 135) ได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยตอนหนึ่งพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะส่งผลต่อการเรียนรู้มโนคติมากกว่าการสอนแบบอธิบายมโนคติ

ชาดูวิทย์ จรตระการ (2524 : 53) ได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบอุปมาและอุปนัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
อุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอุปมาอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีชา กล่ำรัมย์ (2526 : 73 - 74) ได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์กับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
รูปภาพและแผนภูมิกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง
ผลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับจำแนกของ
นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์
ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลองสูงกว่านักเรียน
ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ
3. ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีของ
นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิสูงกว่า นักเรียน
ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง

สมชัย กุญชรินทร์ (2528 : 60 - 63) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีที่เหมาะสม
ในการสอนแนวคิดของมวลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียน
หนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อีกห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 2
ซึ่งครูใช้วิธีสอนแบบตามลำดับขั้นการเรียนรู้ของกานเย่ (Gagne) ผลปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนแนวคิดของมวลระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอน
แบบตามลำดับขั้นการเรียนรู้ของ กานเย่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิรงรอง ไรจนกุล (2530 : 97 - 99) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แผนภาพ
ไประงับประกอบกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทาง
วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกและเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
เกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติศักดิ์ เสงฆธรรมานนท์ (2531 : 71) ได้ทำการทดลองสอนวิชา วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบ กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธวัช ทิพย์พิทักษ์ (2532 : 50 - 51) ได้ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า การสอนทั้งสองแบบส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านเมโนมิติไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

เพล (Pell. 1968 : 724) ได้ศึกษาการสอนเมโนมิติโดยใช้วิธีสอน 3 แบบคือ การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง โดยไม่มีการแนะนำ การสอนแบบแนะนำให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ด้วยการที่แนะ ด้วยคำถามตามสถานการณ์เพื่อให้ทราบเมโนมิติด้วยตนเอง และแบบบอกเมโนมิติ ให้ให้นักเรียน แล้วอธิบายหรือยกตัวอย่าง ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบแนะ ให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้คำถามตามสถานการณ์ สามารถเรียนรู้เมโนมิติได้ดีที่สุด

บาบิเกียน (Babikian. 1971 : 201 - 209) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบ ค้นพบด้วยตนเอง วิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนแบบบอกให้รู้ในการสอนเมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวกับหลักการของอาร์คิมิดีส ผู้รับการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 8 ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบให้รู้และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนกับเมโนมิติทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้^๕นี้เหมาะสมในการสอนให้นักเรียน เกิดผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทาง วิทยาศาสตร์และจากผลงานวิจัยดังกล่าว ได้มีการใช้นวัตกรรมหลายชนิดมาประกอบการเรียน การสอนด้วยดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกสอน โดยใช้ชุดการเรียนที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ ซึ่งก็เป็นนวัตกรรมอีกรูปแบบหนึ่งที่ประยุกต์มาจากจำพวกสื่อประเภทใสทัศนูปกรณ์ โดยนำมา ทดลองสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้^๕เพื่อศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์ ของผู้เรียน

4. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

กมล หลีกภัย (2524 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 192 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิมล สาราณาวณิช (2527 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 90 คน โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะที่มีขั้นสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มที่ 1 นักเรียนสรุปผลการทดลองเอง กลุ่มที่ 2 ครูเป็นผู้สรุปผลการทดลองให้ กลุ่มที่ 3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ปรากฏผลว่าสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และด้านทักษะการพยากรณ์ ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักเรียนที่สรุปผลการทดลองเอง มีสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่ากลุ่มที่ครูสรุปผลการทดลองให้

สุทิน วรรณฉวี (2528 : 74 - 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 160 คน ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ ปรากฏว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

แสงศิริ ศิริมงคล (2529 : 79 - 80) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ทบทวนโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ทบทวนความรู้พื้นฐานโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 99 - 100) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนไมโครกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีวัตร สมัครประโคน (2531 : 77) ได้ศึกษาผลการสอนสืบเสาะแบบชักถามที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 94 คน ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาแตกต่างกัน ปรากฏว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่อเนื่องมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่มีระดับสติปัญญาแบบรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีสติปัญญาดำเนินต่อเนื่องมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

แวนเนค (Vanek. 1974 : 1522-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสอนให้เรียนทำกิจกรรม และเรียนโดยการใช้หนังสือเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ไรเลย์ (Riley. 1975 : 5152-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้ เจาะทะลุเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมการสอนโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการใช้นวัตกรรมในการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ผลการวิจัยพบว่า มีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้นและไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยไม่มีการปฏิบัติจริง สามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ ทดแทนการปฏิบัติการทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเปรียบเทียบกับ การสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมตาคognitive เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมตาคognitive เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 นักเรียนจำนวน 135 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม

1. กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใส ซ้อนภาพประกอบ
2. กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน สอนตามคู่มือครู

วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยนำมาจากประชากรทั้งหมด 135 คน
2. นำรายชื่อนักเรียนทั้งหมดมาคละกัน โดยใช้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ใช้สอบก่อนเรียน แล้วสุ่มเพื่อแยกเข้ากลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง "ปรากฏการณ์คลื่น" ตามหัวข้อดังนี้

- 1. คลื่นกล
- 2. คลื่นผิวหน้า
- 3. การสะท้อนทับของคลื่น
- 4. สมบัติของคลื่น
 - 4.1 การสะท้อนของคลื่น
 - 4.2 การหักเหของคลื่น
 - 4.3 การแทรกสอดของคลื่น
 - 4.4 การเลี้ยวเบนของคลื่น

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 สอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ-Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 216) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- C แทน กลุ่มควบคุม
- E แทน กลุ่มทดลอง
- T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน
- T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน
- X แทน การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บทที่ 4 เรื่อง "ปรากฏการณ์คลื่น"

มี 2 แบบคือ

- 1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพ

ประกอบ

- 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
 - 1.1 เนื้อหาที่ใช้ทดลองครั้งนี้ คือ ปรากฏการณ์คลื่น ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1.1 คลื่นกล
 - 1.1.2 คลื่นผิวหน้า
 - 1.1.3 การซ้อนทับของคลื่น
 - 1.1.4 สมบัติของคลื่น

1.2 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
ได้ปรับปรุงมาจากโครงสร้างชุดการเรียนรู้ของ คาคาร์เรลล์ (1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบ
ดังนี้

- 1.2.1 หัวข้อ
- 1.2.2 หัวข้อย่อย
- 1.2.3 มโนทัศน์
- 1.2.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.2.5 ทดสอบก่อนเรียน
- 1.2.6 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมี

ขั้นตอนดังนี้

- 1.2.6.1 ขั้นระบุปัญหา
- 1.2.6.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน
- 1.2.6.3 ขั้นตรวจสอบสมมุติฐาน
- 1.2.6.4 ขั้นสรุปผล

- 1.2.7 คำถามทบทวน
- 1.2.8 ทดสอบหลังเรียน

1.3 การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ

1.3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและ
การใช้แผ่นโปร่งใสแบบข้อภาพจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุด
การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ

1.3.2 ศึกษาขั้นตอนและแนวทางในการจัดกิจกรรมจากเอกสารที่
เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมและการใช้คำถาม การสร้างภาพข้อด้วยแผ่น
โปร่งใสให้เหมาะสม

1.3.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ โดยยึดหลักการเรียนจากง่ายไปหายาก

1.3.4 สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
ซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วย หัวข้อ หัวข้อย่อย มโนทัศน์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแบบทดสอบ

ก่อนเรียน กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติซึ่งมีข้อความ พร้อมภาพและแผนผังไปรษณีย์เพื่อช้อนภาพแบบทดสอบหลังเรียน ให้ผู้เรียนศึกษาและทำกิจกรรมและมีความเข้าใจในแต่ละตอน พร้อมเฉลย

1.3.5 นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อพิจารณาตัดสินความเที่ยงตรงของคำถาม เนื้อหาวิชาและวิธีการจัดกิจกรรม เพื่อนำชุดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

1.3.6 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนฟิสิกส์และไม่เป็นกลุ่มตัวอย่างของการทดลอง โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1.3.6.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ต้องใช้

1.3.6.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนรู้

1.3.6.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วจากการทดลองกับกลุ่มเล็ก ไปทดลองใช้กับผู้เรียนประมาณ 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้จริง

1.3.7 เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พิจารณาจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุด ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่ม คือคะแนนจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย ร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลสำเร็จของงานของนักเรียนทั้งหมด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย ร้อยละ 90

1.4 กระดาษคำตอบสร้างขึ้นโดยมีช่องว่างให้ตอบทุกคำถาม เหมือนในชุดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกิจกรรมทั้งเขียนภาพและตอบคำถาม ก่อนดูคำเฉลยจากชุดการเรียนรู้

2. แผนการสอนตามคู่มือครู ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น จากหนังสือแบบเรียน

คู่มือครู หลักสูตร

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำเสนอโดยเลือกเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

2.4 เขียนแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยดำเนินการดังนี้

2.4.1 สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้ในแบบเรียนและคู่มือครูร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการทดลอง รวมทั้งการแนะนำการทำกิจกรรมอื่น ๆ

2.4.2 ค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา (ขั้นปฏิบัติการทดลอง) นักเรียนปฏิบัติการทดลองหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ตามวิธีการในแบบเรียน

2.4.3 ขั้นสรุปผลการแก้ปัญหาและนำความรู้ใหม่ไปใช้ (ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน เพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์ ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติ จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผล ประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปრაกฏการณ์คลื่น เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์มโนคติทางฟิสิกส์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์และมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์มโนคติในข้อ 3.2

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนฟิสิกส์ ประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่เรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 70 คน

3.6 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางของ จุง เต ฟาน เพื่อเลือกเอาข้อที่มีค่าความยากง่าย .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจากข้อ 3.6 ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson - 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.736

3.8 นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

4. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 เลือกจาก 7 ทักษะใน 13 ทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2531 : 76 - 98) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับมีค่า 0.8383 แล้วนำไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนฟิสิกส์เรื่องปรากฏการณ์คลื่นมาแล้ว แต่ไม่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 70 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียง 7 ทักษะ จำนวน 25 ข้อ คือ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.645

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. ดำเนินการติดต่อผู้บริหารโรงเรียน เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปสเตอร์สีขึ้นภาพประกอบ

กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

3. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน ในระยะเวลากลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการสอนสัปดาห์ละ 4 คาบ

4.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปสเตอร์ใส่ข้อ

ภาพประกอบ

4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจสอบผลการสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาคะแนนเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2531 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2531 : 64)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้หาคูणाพของเครื่องมือ

2.1 หาคความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis)
ใช้เทคนิค 27% จากตารางของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

2.2 หาคค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์
โดยใช้สูตร KR - 20 (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

- เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
- q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$
- s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

ทดสอบสมมุติฐานข้อ 1 ถึง 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติทางฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมทั้งก่อนและหลังได้รับการสอนภายในกลุ่มทดลอง และภายในกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - test แบบ Independent Sample เมื่อ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2531 : 84 - 85)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
s_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
s_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอน
ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
X แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ z / Δ

- กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่คัดออกมาจากการสอบด้วยข้อสอบทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ แล้วแบ่งออกเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
กลุ่มละเท่า ๆ กัน
- กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใส
ข้อภาพประกอบ
- กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่สอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ
ดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน สถิติทดสอบ t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	k	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	30	15	11.40	2.222	1.649
กลุ่มควบคุม	30	15	10.46	2.193	

$*t(.05,29) = 2.045$

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ กับกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ค่าสถิติพื้นฐานสถิติทดสอบ t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	k	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	30	15	8.7	2.855	1.034
กลุ่มควบคุม	30	15	8.1	1.470	

$*t(.05,29) = 2.045$

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบกับกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านเมตริกทางฟิสิกส์ เกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ค่าสถิติพื้นฐาน สถิติทดสอบ t ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	k	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	30	25	18.33	1.826	0.408
กลุ่มควบคุม	30	25	18.13	1.978	

$*t(.05,29) = 2.045$

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบกับกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางฟิลิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปรากฏการณ์คลื่นซึ่งสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางฟิลิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับ สอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางฟิลิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางฟิลิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางฟิลิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ กับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 135 คน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน โดยใช้ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำการสอบก่อนเรียน แล้วสุ่มเพื่อแยกเข้ากลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
 - 3.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบและแผนการสอนตามคู่มือครู
 - 3.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
 - 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์ เกี่ยวกับความสัมพันธ์และทฤษฎี
 - 3.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. วิธีดำเนินการทดลอง
 - 4.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดมโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์และทฤษฎี
 - 4.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียน
 - 4.3 ทำการสอนโดยผู้วิจัยสอนตามแผนการสอนตามคู่มือครู และครูแล่นนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบเรื่องเดียวกัน ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการสอนสัปดาห์ละ 4 คาบ
 - 4.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ได้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดมโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ทฤษฎี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.5 นำผลการทดสอบมาตรวจวิเคราะห์คะแนนและรวบรวมผลเพื่อวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐานทั้ง 3 ข้อโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent Sample

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อคำถามประกอบ กับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อคำถามประกอบ กับสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อคำถามประกอบ กับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อคำถามประกอบ กับสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาค้นคว้าแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนมิติทางฟิสิกส์ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อคำถามประกอบกับสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 การจัดการเรียนการสอนให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองต่างก็มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ความรู้ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยการถามให้คิดหาคำตอบ ลำดับเนื้อหาด้วยเทคนิคแผ่นโปรงใสที่ออกแบบมาสำหรับการตอบคำถามนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นเนื้อหาด้านแนวคิดทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ซึ่งแผ่นโปรงใสที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสที่ออกแบบประกอบที่ผลิตขึ้นนั้นมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับขนาดเล่มของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสที่ออกแบบประกอบ

1.2 มโนทัศน์ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ ซึ่งในการนำเสนอบทเรียนเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของปริมาณที่เกี่ยวข้องกันด้วยภาพและแผ่นโปรงใส เพื่อช้อนลงบนภาพแล้วจึงนำไปสู่การสรุปเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ขึ้น อาจเนื่องมาจากภาพรวมจากแผ่นโปรงใสที่ซ้อนทับกันนั้นผู้เรียนจะมองภาพลายเส้นได้ไม่ชัดเจนในบางตอน และก่อนที่จะพลิกแผ่นโปรงใสที่ซ้อนทับกันนั้นผู้เรียนอาจถูกรบกวนด้วยตัวอักษรที่แผ่นโปรงใสซ้อนทับอยู่ก่อนที่จะมีการพลิกเพื่อไปช้อนลงบนภาพทางซ้ายมือ ส่งผลให้การลำดับความคิดในการค้นหาคำตอบจึงไม่ต่อเนื่อง ทำให้ไม่สื่อความหมายได้เท่าที่ควร

จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภานุภาศ พานารณ (2523 : 45) ซึ่งได้ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มสูงและกลางไม่แตกต่างกันแต่ผลของกลุ่มต่ำแตกต่างจากกลุ่มสูงและกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พจนา สังวรณกิจ (2529 : 80) ซึ่งได้ทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่มที่สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู สอดคล้องกับงานวิจัยของ บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม (2533 : 96) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่สอนโดยใช้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 มโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นความรู้ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้วิจัยพยายามที่จะนำเสนอในรูปของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบลำดับเนื้อหาด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เช่นเดียวกับการสอนตามคู่มือครูแต่นักเรียนกลุ่มทดลองต้องเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งหมดโดยต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎีซึ่งเป็นนามธรรม นั้นพบว่านักเรียนบางคนยังมีปัญหาด้านความเข้าใจในเนื้อหา เนื่องจากการถามกันปรึกษากัน แสดงถึงการเรียนรู้ของนักเรียนยังมุ่งเน้นเนื้อหาสาระมากกว่ากระบวนการคิดหาคำตอบ จากสื่อแผ่นโปร่งใสที่ใช้ประกอบในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ อีกทั้งประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดมโนคติทางฟิสิกส์ยังมีข้อบกพร่อง

2.2 การใช้แผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น เขียนภาพด้วยมือ จึงอาจจะขาดความคงที่ไปบ้างแม้ว่าจะมีสีสรรหลากหลายลงในภาพได้สวยงามกว่าการอัดสำเนาด้วยเครื่องถ่ายเอกสาร และชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เป็นของใหม่สำหรับนักเรียน จึงส่งผลต่อการเรียนรู้ได้เทียบเท่าการสอนตามคู่มือครู

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางฟิสิกส์เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบกับสอนตามคู่มือครูจึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรงรอง ไธจนกุล (2530 : 97 - 99) ซึ่งได้ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แผ่นโปร่งใสประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธาร์ตน์ จินดาวงษ์ (2531 : 104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบกับสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า แตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงความสามารถของบุคคล
ในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติการฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความแคล่วคล่องชำนาญ
นั้นมีด้วยกันทั้งหมด 13 ทักษะ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกมาเพียง 7 ทักษะ คือ การสังเกต
การวัด การจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การตีความหมายข้อมูลและลง
ข้อสรุป ซึ่งได้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ในรูปของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพ
ประกอบ มีส่วงานลำดับการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยทักษะดังกล่าวเป็น
ทักษะที่เกิดจากการฝึกฝน เรียนจากทฤษฎีได้ นั่นคือ แม้ว่าไม่มีการปฏิบัติจริง ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา นักเรียนทั้ง
สองกลุ่มจึงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

3.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักเรียนที่เลือกเรียนแผนการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานอยู่บ้างแล้ว
และคุณลักษณะของนักเรียนที่มัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์นั้น
มุ่งหวังที่จะเรียนเพื่อความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากกว่าที่จะสนใจทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ จึงศึกษาผ่านไปแต่
เพียงผิวเผิน ส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองมีผลเทียบเท่าสอนตาม
คู่มือครู

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
ทั้งสองกลุ่มจึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัย
ของ อุตัย บุณมาตี (2529 : 2529 : 26 - 61) ซึ่งได้ให้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียน
ที่มัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และ
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตาม

คู่มือครูพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

จากงานวิจัยครั้งนี้ผลสัมฤทธิ์ด้านเมตาคognitive เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ มีค่าเทียบเท่าสอนตามคู่มือครู แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านเมตาคognitive เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ผลเทียบเท่ากับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ สามารถนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบมาใช้สอนแทนการสอนตามปกติในบางกรณีได้ เช่น กรณีการขาดแคลนครูฟิสิกส์ หรือนักเรียนขาดเรียน ดังนั้น ครูและ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนควรจะสนับสนุนส่งเสริมให้มีการผลิตและนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบในรายวิชาอื่น ๆ ด้วย

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บางคนไม่เคยเรียนด้วยตนเอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ หากมีการนำชุดการเรียนรู้เหล่านี้มาใช้ในห้องเรียนบ่อยขึ้น เพิ่มขึ้น ก็สามารถช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ ด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3 นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้ สามารถใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อช่วยการทบทวนบทเรียนแก่นักเรียนนอกเวลาได้ ดังนั้นหากนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบมาช่วยในการทบทวนบทเรียนจะส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพได้มากขึ้น

1.4 ควรเพิ่มแผ่นโปร่งใสที่มีตัวอักษร ตัวหนังสือ และรูปภาพประกอบเข้ากับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาประกอบให้มากขึ้นกว่าเดิม หรือมีเทคนิคการใช้แผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาที่น่าสนใจเพิ่มเติมได้อีก

1.5 งานสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาประกอบเป็นงานละเอียด ใช้เวลามาก หากสามารถผลิตได้โดยกระบวนการกลุ่มหรือทีมงานที่ผู้สอนร่วมมือกันก็สามารถผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาประกอบที่มีประสิทธิภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนตรงตามจุดประสงค์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ทฤษฎี โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาประกอบในเรื่องอื่น ๆ เช่น การเคลื่อนที่ในแนวตรง การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง นิวเคลียร์ ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ แสง เสียง พลังงาน

2.2 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางฟิสิกส์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ทฤษฎี กับกลุ่มประชากรอื่น ๆ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาประกอบ เช่น กลุ่มนักศึกษาเอกกระบวนโรงเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสที่เนื้อหาประกอบกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหา ความรับผิดชอบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล หลีกภัย. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถการหาเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้โปรแกรมสไลด์ - เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- เกรียงวิทย์ ศรีนครินทร์เลิศ. การศึกษานวัตกรรมของครูฟิสิกส์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรฟิสิกส์ 021 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ไพบูลย์ อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ. "การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้," ข่าวสารสสวท. 9(4) : 5 - 7 ; กรกฎาคม - กันยายน 2525.
- คัมภีร์ สุขศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์และมีน้ำใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- พนิดา เอี่ยมประเสริฐ. การใช้แผ่นภาพโปร่งแสงในการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องแสงระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2524.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษาเล่มที่ 3
หน่วยที่ 11 - 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, โรงพิมพ์
 ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2523.
- ชาญวิทย์ จรตระการ. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอุปไมยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้าน
มโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ชูเกียรติ หัยชนะคารา. "เครื่องฉายภาพเคลื่อนไหวโพล่าไม้นั้น," วารสาร สสวท.
 70 : 30 ; เมษายน - มิถุนายน 2533.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเสียง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา
 การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2524.
- เทวานัน อะยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้วยการเรียนรู้สำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท
 กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
 อัดสำเนา.
- ทิพย์วิมล เปี่ยมสิทธิ์. "มโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 3," จดหมายข่าววิทยานิพนธ์. 9(6) : 4 ; กันยายน 2531.
- ธวัช ทิพย์พิทักษ์. การศึกษามโนทัศน์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ.
 ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2532. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ ศุภปริดี. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิษณุ, 2525.
 _____, นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิษณุ, 2519.
- นิภา มีทองคำ. เทคนิคการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์, 2525.
- นิรมล ศคฺวุฒิ. "ชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลนำจะมีบทบาทในมหาวิทยาลัยตราดวิชา,"
รามคำแหง. 1 : 138 - 145 ; พฤษภาคม 2526.

บุญเหลือ ทองเอี่ยม. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนทาง
การเรียนรู้ในวิชาการใช้สื่อการสอน (AV 353) โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับ
การสอนปกติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
รามคำแหง, 2527.

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2533. อัดสำเนา.

ประเวศ วะสี. "การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างสติปัญญา," วารสาร
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 16 : 64 ; มิถุนายน - กันยายน 2533.

ประนอม โอทกานนท์. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับ
พยาบาลในการสนับสนุนงานสาธารณสุขมูลฐาน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ปรียา ศรีศาสตร์. การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 402) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ปรีชา กล้ารัศมี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและ
แผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6. มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.

- ปรีวัตร สัมครประโคน. การศึกษาผลการสอบสืบเสาะแบบซักถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาแตกต่างกัน. ปริญญาโท กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2531. อัดสำเนา.
- เปื้อง กุมุท. สื่อสำเร็จรูปเพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- พจนา สังวรณกิจ. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- พรหมทิพย์ ม้ามณี. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน, 2520. อัดสำเนา.
- พัชรี พลาวงศ์. "การเรียนรู้ด้วยตนเอง," วารสารรวมคำแห่ง ปีที่ 1 ฉบับพิเศษ. พัฒนาบุคลากร, 2526.
- พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ. "บทบาทของฟิลิกส์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมไทยในปัจจุบัน," วิทยาศาสตร์. 39(11) : 682 - 687 ; 2528.
- ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. วิทยาศาสตร์ประทับใจ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- ภาณุมาศ พานารถ. การทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกัตภาพกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.
- มงคล เกี่ยมสำอางค์. การศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ การสร้างสิ่งกับ และการคิดแบบสืบสวนสอบสวน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนรู้การสอน หน่วยที่ 2 การสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.
2524.

_____. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. 2525.

_____. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. 2525.

มันทนา จงสุขสันต์กุล. ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2531. อัดสำเนา.

ลัดดา ศุภปรีย์. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เณศ, 2523.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท
ศึกษาพรจำกัด, 2531.

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียน. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2532.

วารินทร์ รัตมีพรหม. การออกแบบสาร หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532.

วาสนา ขาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2522.

วิชัย ดิสสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็กซ์เพรส
มีเดีย, 2533.

วิชัย วงษ์ใหญ่. "การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ," วารสารการวิจัยทาง
การศึกษา. 19(3) : 18 - 20 ; 2532.

วิมล สาราวาณิช. การศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้าน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะที่มีขั้นตอนการทดลอง
แตกต่างกัน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

- วิจารณ์ ไวจนกุล. การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู. ปรินซ์ตันพาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- วีระ ไทยพานิช. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.
- วีระชาติ ส่วนไพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- วิระยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.
- _____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2535.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การประเมินผล. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2521.
- _____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2526.
- _____. แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2535 - 2539). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.
- สมจิต สวอนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- _____. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

- สมชัย กลุณิรักษ์. การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการสอนโมเมนต์ของมวล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อุดสาเนา.
- สมชัย ไกมล และคนอื่น ๆ. การสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. ขอนแก่น. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- สมนึก บุฑพาไสว. "การแก้ปัญหากับโมเมนต์ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์," วารสาร สสวท. 19(73) : 19 - 21 ; มกราคม - มีนาคม 2534.
- สมนึก ตั้งจิตสมคิด. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมปกติกับบทเรียนโปรแกรมซึ่งมีแผ่นโปร่งใสช่วยภาพประกอบ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อุดสาเนา.
- สมหญิง กลั่นศิริ. เทคโนโลยีทางการศึกษา. นครปฐม : แผนกบริการกลาง สำนักงานอธิการบดี พระราชวังสนามจันทร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2523.
- สมาน เจตระการ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาโดยใช้ภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อุดสาเนา.
- สันต์ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พีระพัฒนา, 2525.
- สุกานดา ปันนาค. การศึกษความเข้าใจของเจตคติในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อุดสาเนา.
- สุชิน วรรณจวี. การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สลับแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อุดสาเนา.

- สุภารัตน์ จินดาวงษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- สุนันท์ ปัทมาคง. ลำดับขั้นตอนในการทำและวางแผนงานทฤษฎีการสอน. กรุงเทพฯ : แผนกโสตศึกษา วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- สุนทรี ทิมารัตน์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สุมาลี พลราชภูว. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517. _____ . ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : บริษัทเจเนอรัลบุ๊คส์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2531.
- เสาวณีย์ ลีขาบพิต. เทคโนโลยีการทำและการใช้แผ่นโปร่งใส. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2528.
- แสงศิริ ศิริมงคล. การศึกษาลักษณะการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวนและด้วยครูทบทวน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. "การจัดการศึกษาในยุคเทคโนโลยี," จันทร์เกษม. 54 - 58 ; พฤศจิกายน - ธันวาคม, 2524.
- อนุพงษ์ ฅ สงขลา. การเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการเสนอเนื้อหาโดยใช้แผ่นโปร่งใสแบบซ่อนภาพด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส แผ่นภูมิโปร่งใสซ่อนภาพและแผ่นภูมิธรรมดา. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

- อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อุษา ศาปะระกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- Australian Science Education Project. A Guide to Asep. State of Vitoria, 1974.
- Ausubel, David P. Educational Psychology : A Cognitive View. New York : Holt, Rinchart and Wiuston, 1968. (39)
- Babikian, Yognic. "An Empirical Investigation to Determine the Relative Effectiveness of Discovery, Laboratory, and Expository Method of teaching Science Concept," Journal of Research in Science Teaching. 8(3) : 201 - 209 ; 1971.
- Bard, Eugene Dwight. "Development of a Variable - Step Prograded System of Instruction for College Physical Science," Dissertation Abstract International. 35(9) : 5947-A ; March, 1975.
- Bendixen, Joe Francies. "Experimental Evaluation of Effectiveness of Projected Transparencies on Instruction in Vocational Agriculture," Dissertation Abstracts. 32(2) : 692-A ; August, 1970.

- Brooks, Weston Terrell. "An Experimental Analysis of the Effectiveness of Overhead Transparencies on Learning and Retention in Beginning Woodworking," Dissertation Abstracts. 15(10) : 5779 - 5780 ; April, 1965.
- Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill Book Company, 1976.
- Cardarelli, Sally M. Individualized Instruction - Programed and Material. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology, 1973.
- Chance, Clayton Willian. "Experimentation in the Adaptation of the Overhead Projector Utilizing 200 Transparencies and 800 Overlays in Teaching Engineering Descriptive Geometry Curricula," Audio - Visual Communication Review. 9 : A17 - 18. July - August, 1961.
- Cudney, Shirley A. "Mediated Self - Instruction of Basic Nursing Skill," Audiovisual Instruction. 20(9) : 26 - 27, 73 ; November, 1975.
- Cooper, Jerry Alen. "The Effective of Teacher - Prepared Transparencies on Achievement and Retention in a Unit on Credit in a General Business Class," Dissertation Abstracts. 30(10) : 4136-A ; April, 1970.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction Educational Psychology. New Jersey : Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1968.
- Deese, James Earle and Stewart H. Hulse. The Psychology of Learning. 3rd. New Yourk : McGrac - Hill, 1958. (39)
- Duane, James E. Individualized Instruction - Programs and Materials. Englewood Cliffs, N.J. : Education Technology Publication, 1973. (12)
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Education Testing Service, 1952.
- Feldhusen, John and others. "Designing Open and Individualized Instruction at the Elementary Level : A Guide for the Individual Teacher," Educational Technology. 1 : 20 - 21 ; January, 1975. (27)
- Gagne, R.M. The Condition of Learning. 2nd ed. New york : Holt, Rinchart and Winston, Inc., 1970.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Good, Carter V. New York : McGraw - Company, 1973.
- Grinewald, Robet N. "Peer - Produced Packages for Professional Preparation," Educational Technology. 15(3) : 39 ; March, 1975. (22)

- Heathers, Glen. "A Working Definition of Individualized Instruction," Educational Leadership. 34(5) : 342 - 344 ; Februar, 1977.
- Houston, W. Robert and others. Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972. (11)
- Hudgins, Bryce B. Learning and Thinking : A Primer for Teachers. Itasca : IIT, FE Peacock, 1977.
- *Kapfer, Phillip and Mirian Kapfer. Learning Package in American Education. New Jersey : Educational Technology Publication, 1972.
- Lewis, Phillip. Instructional Process and Media Innovation. Chicago Rand : McNally Company, 1968.
- McDonald, F.J. Education Psychology. San Francisco U.S.A. : Wadsworth Publishing Co., Inc., 1959.
- Michael, Montamuro Paul. "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction Programmed Text, Audio Projected Program and lecture Demonstration," Dissertation Abstracts. 31(12) : 5312-A ; June, 1973.
- Pell, E.A. "Conceptual Learning and Explains Thinking," Development in Human Learning. New York : American Elsevier, 1968.
- Riley, Joseph Philip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Understanding of Science, Attitudes Towards Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts International. 35 : 5152-A ; February, 1975.
- Romey, William B. Inquiry Techniques for Teaching Science. New Jersey : Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, 1968.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York : John Wiley and Son, Inc., 1962.
- Scuorzo, Herbert E. The Practical Audio-Visual Handbook for Teacher. 2nd ed. New York : Parker Publishing Company, Inc., 1968.
- Suchman, J. Richard. "Inquiry : Inquiry in the Curriculum," The structure. 1966.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Second Edition Published by Charles E. Merrill Publishing Company, 1973
- Sundand, Trowbridge. Student Centred Teaching in Secondary School. Columbus, Ohio, Charles E. Merrill, 1975.

Vanek, Engenia Ann Popporad. "A Comparative Study of Selected Science Teaching Material (Ess) and a Textbook Approach on Classifying Skills, Science Achievement and Attitudes," Dissertation Abstracts International, 35 : 1522-A ; September, 1974.

ภาคผนวก

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

วิชา	ฟิสิกส์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง	ปรากฏการณ์คลื่น ชุดที่ 1	เวลา 2 คาบ
ตอน	คลื่นกล	100 นาที

มโนคติ

1. คลื่นกลเกิดจากการที่ตัวกลางถูกรบกวนแล้วถ่ายโอนพลังงานกลไปในอนุภาคของตัวกลางสั่น ทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านไป
2. คลื่นตามยาว เป็นคลื่นที่ทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นไปในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
3. คลื่นตามขวาง เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นไปในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- เมื่อนักเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ
1. บอกเงื่อนไขและยกตัวอย่างการเกิดคลื่นกลได้
 2. ตั้งสมมติฐานได้เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
 3. บอกความสัมพันธ์ของตัวกลางกับคลื่นกลได้
 4. สังเกตและบอกความแตกต่างของทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นและทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวกลางได้
 5. บอกความแตกต่างของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวางได้
 6. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท การสังเกต และการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสสื่อภาพประกอบ

ครูแนะนำวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสสื่อภาพประกอบพร้อมกับให้นักเรียนอ่านคำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสสื่อภาพประกอบ หากนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยในการใช้ชุดการเรียนรู้ดังกล่าว ให้ครูผู้ควบคุม อธิบายให้นักเรียนเข้าใจก่อนที่นักเรียนจะเริ่มบทเรียน

ขั้นใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสสื่อภาพประกอบ

นักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสสื่อภาพประกอบคนละ 1 ชุด

สื่อการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสสื่อภาพประกอบ ชุดที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ตอนคลื่นกล จำนวน 30 ชุด

การประเมินผล

สังเกตการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

คำแนะนำ

การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ

วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น

นักเรียนจะมีความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้จากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบในแต่ละชุด โดยการปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบไปตามลำดับเริ่มตั้งแต่ หัวข้อ (เรื่อง) หัวข้อย่อย (ตอน) มโนคติ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้ครบถ้วน
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตาม เพื่อหาคำตอบด้วยตนเองก่อนที่จะเปิดดูแนวคำตอบของทุก ๆ คำถามอย่างเคร่งครัด
3. พิจารณาคำตอบของนักเรียนว่าสอดคล้องกับแนวคำตอบที่ให้มาหรือไม่ หากไม่สอดคล้องกันเลยให้พยายามคิดหาสาเหตุแห่งการเข้าใจผิด อาจขอคำปรึกษากับเพื่อน
4. ทำแบบทดสอบประจำแต่ละชุดแล้วตอบลงในกระดาษคำตอบสำหรับตอบก่อนดูเฉลย และตรวจสอบคำตอบ
5. บรรยายากศของห้องเรียนต้องการความสงบเพื่อให้ทุกคนมีอิสระในด้านความคิด นักเรียนจึงปรึกษากัน ได้ในขอบเขตที่ไม่รบกวนนักเรียนอื่น ๆ ที่กำลังใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสข้อภาพประกอบ
6. นักเรียนศึกษาไปตามลำดับตั้งแต่ชุดที่ 1 จนถึงชุดที่ 6

ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้าง ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสซ้อนภาพประกอบ
เรื่องปรากฏการณ์คลื่น 6 ชุด แต่ละชุดมีขนาดครึ่งหน้ากระดาษขนาด เอ 4 เพื่อสะดวก
ในการนำเสนอบทเรียนที่มีคำตอบของคำถามในหน้าถัดไป สำหรับปริมาณเนื้อหาเล่มนี้ได้
นำเสนอตัวอย่างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสซ้อนภาพประกอบ ชุดที่ 1
เพียงชุดเดียว

ตัวอย่าง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสซ้อนภาพประกอบ

ชุดที่ 1

ชุดที่ 1

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปสเตอร์ประกอบ

วิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น ตอน คลื่นกล

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

หน้า 1

ทดสอบตัวเอง ประจําชุดการเรียนด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสซ้อนภาพ ชุดที่ 1

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สถานการณ์ในข้อใด เกิดคลื่นกล
- ก. ตีกลอง ตีปึงปอง

ข. ตะลูกบอลล ว้ายน้ำ

ค. ว้ายน้ำ ตีกลอง

ง. ตีปึงปอง ตะลูกบอลล
2. ข้อใดเป็นคลื่นตามขวางทั้งหมด
- ก. สายกีตาร์สั่น เสียงสีไวโอลิน

ข. เสียงร้าวกลอง คลื่นผิวน้ำ

ค. คลื่นผิวน้ำ สายยกีตาร์สั่น

ง. เสียงสีไวโอลิน เสียงร้าวกลอง

หน้า 2

3. ข้อใดเป็นคลื่นตามยาวทั้งหมด

ก. สายกีตาร์สั่น เสียงสีไวโอลิน

ข. เสียงร่ำกอลง คลื่นผิวน้ำ

ค. คลื่นผิวน้ำ สายกีตาร์สั่น

ง. เสียงสีไวโอลิน เสียงร่ำกอลง

4. ใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง

ก. ชนิดของตัวกลาง

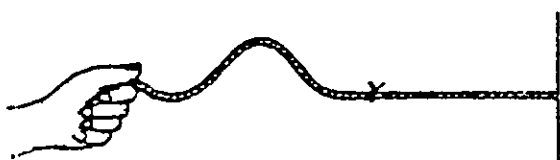
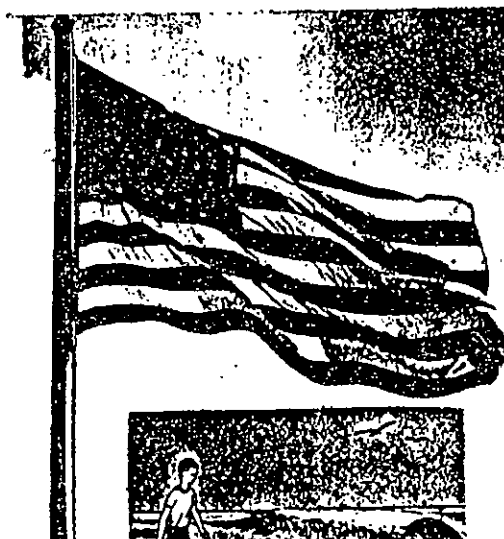
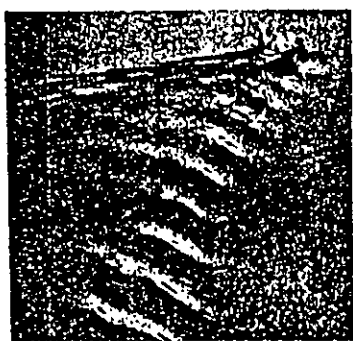
ข. ทิศทางการสั่นของตัวกลาง

ค. ชนิดของพลังงานที่ผ่านโอน

ง. คุณสมบัติการยืดหยุ่นของตัวกลาง

หน้า 3

ชั้นระบุปัญหา



1. ภาพต้นข้าวในทุ่งนา
2. ภาพธงชาติ
3. เรือแล่นในทะเล
4. คลื่นที่ชายหาด
5. เข็ยอก

หน้า 4

พิจารณาภาพทั้ง 5 สถานการณ์ทางซ้ายมือแล้วหาคำตอบจากคำถามเหล่านี้

คำถาม 1 จากการสังเกตและลงความคิดเห็นของนักเรียน แต่ละภาพ อะไรคือสาเหตุ และผลของปรากฏการณ์เหล่านี้

คำถาม 2 ให้รวบรวมสาเหตุทุก ๆ ปัญหาของแต่ละภาพ พิจารณาว่า ปัญหาที่คล้ายคลึงกันอยู่ในทุกภาพนั้น คือปัญหาที่เกี่ยวกับอะไร

หน้า 5

- แนวตอบ 1
- ดันข้าวในทุ่งนาสะบัดลุ่ไปตาม ๆ กัน
 - ธงชาติอเมริกาทางสะบัดตามแรงลม
 - เรือทำให้เกิดคลื่นในน้ำ
 - คลื่นซัดทรายที่ชายหาด
 - เชือกถูกสะบัด

แนวตอบ 2 เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ หรือสสาร ถูกกระทำหรือถูกรบกวน ทำให้วัตถุ สิ่งของ หรือสสารเหล่านั้นเกิดการเคลื่อนไหว

หน้า 7

แนวข้อ 3 คลื่นกล เกิดจากการรบกวนตัวกลางแล้วถ่ายโอนพลังงานผ่านไป
ในตัวกลาง ทำให้ตัวกลางสั่นในขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน

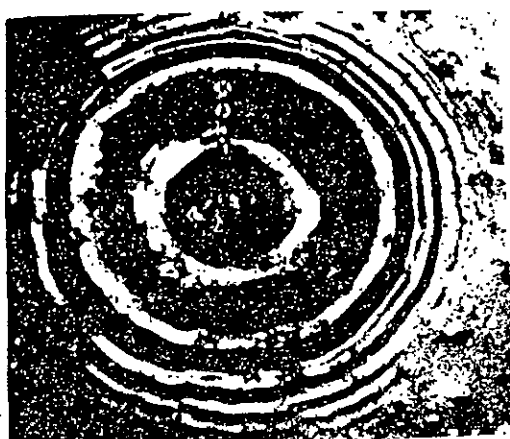
คำถาม 4 พิจารณาประเภทของตัวกลาง ที่ยอมให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานทั้ง 5
สถานการณ์ แบ่งได้กี่ประเภท และใช้เกณฑ์ใดในการแบ่งประเภท

หน้า 7

แนวตอบ 3 คลื่นกล เกิดจากการรบกวนตัวกลางแล้วถ่ายโอนพลังงานผ่านไป
ในตัวกลาง ทำให้ตัวกลางสั่นในขณะคลื่นเคลื่อนที่ผ่าน

คำถาม 4 พิจารณาประเภทของตัวกลาง ที่ยอมให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานทั้ง 5
สถานการณ์ แบ่งได้กี่ประเภท และใช้เกณฑ์ใดในการแบ่งประเภท

สังเกตภาพคลื่นน้ำในภาชนะ



หน้า 9

คำถาม 5 จากภาพรวม นักเรียนคิดว่าในปรากฏการณ์ธรรมชาติ คลื่นที่เกิดขึ้น
ในภาพมีสาเหตุมาจากอะไรได้บ้าง

หน้า 10

แนวตอบ 5 การรบกวนน้ำค้างในภาพ อาจกระทำได้หลายวิธี เช่น การโยนวัตถุลงในน้ำหรือวัตถุสิ่งของตกลงไปในน้ำ

คำถาม 6 ขณะที่คลื่นกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำ หากมีใบไม้ลอยอยู่ก่อนในน้ำ นักเรียนจะสังเกตเห็น การเคลื่อนที่ของใบไม้ และการเคลื่อนที่ของน้ำ มีทิศทางเป็นอย่างไร อธิบาย

คำถาม 7 อะไรเป็นสาเหตุของการเคลื่อนที่ของใบไม้

หน้า 11

แนวตอบ 6 ใบไม้เคลื่อนที่ขึ้น-ลง ในทิศเดียวกับการกระเพื่อมของน้ำ ในขณะที่
เคลื่อนที่แผ่ออกรอบบริเวณที่น้ำถูกรบกวน

แนวตอบ 7 คลื่นผิวน้ำ หรือ น้ำที่ถูกรบกวน

หน้า 12

ขั้นตอนการตั้งสมมุติฐาน

เมื่อต้องการทราบคำตอบของปัญหาต่าง ๆ จะต้องมีการคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ซึ่งเรียกว่า การตั้งสมมุติฐาน ซึ่งเขียนอยู่ในรูปของข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร

สมมุติฐาน จะต้องมียุทธศาสตร์ ตัวแปรต้น และ ตัวแปรตาม เพื่อให้พิสูจน์ได้ว่า สมมุติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นถูกหรือผิด

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นต้นเหตุให้เกิดผลที่เราต้องการทดลอง เป็นสิ่งที่ต้องการจัดให้แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องการติดตาม เป็นผลที่เกิดจากตัวแปรต้น การตั้งสมมุติฐานที่ชัดเจนควรอยู่ในรูปประโยคดังนี้

ถ้า (ตัวแปรต้น) แล้ว (ตัวแปรตาม)

หรือ ถ้า..... ดังนั้น.....

หน้า 13

การที่นักเรียนสามารถตั้งสมมุติฐานได้ แสดงว่านักเรียนเป็นคนมีเหตุผล และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมุติฐาน

ตัวอย่าง สมมุติฐาน "ถ้าพืชได้รับแสงสว่างแล้วพืชจะเจริญเติบโต"
หรือ "แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช"

คำถาม 8 จากการตอบคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่
น้ำ คลื่นผิวน้ำ ในคำถาม 2 และคำถาม 3 ให้นักเรียน สมมุติฐาน
ให้อยู่ในรูปประโยค

ถ้า (ตัวแปรต้น) แล้ว (ตัวแปรตาม)

หน้า 14

แนวตอบ 8 ตัวอย่าง สมมุติฐาน

ถ้าน้ำถูกรบกวนแล้ว จะเกิดคลื่นบนตัวกลาง (น้ำ)

ถ้าน้ำถูกรบกวนแล้ว จะเกิดคลื่นผิวน้ำแผ่ออกรอบตำแหน่งที่ถูกรบกวน

ถ้าเกิดคลื่นผิวน้ำแล้วไปไม่จะเคลื่อนที่ขึ้น-ลงตามการกระเพื่อมของน้ำ

ถ้าเกิดคลื่นผิวน้ำแล้วไปไม่จะเคลื่อนที่ไปตามคลื่นผิวน้ำ

คำถาม 9

นักเรียนจะมีวิธีการ พิสูจน์ว่า สมมุติฐานที่นักเรียนตั้งไว้นั้นเป็นจริงหรือไม่
จงอธิบาย จะเรียกวิธีการนั้นว่าอย่างไร

หน้า 15

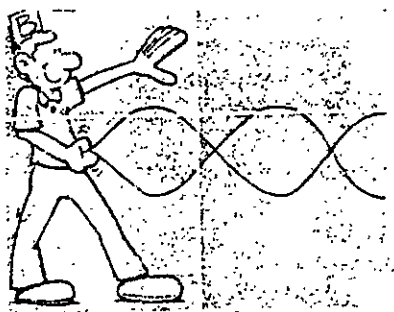
แนวตอบ 9 โดยการออกแบบการทดลองมาเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน เรียกว่า การทดลอง หรือการตรวจสอบสมมติฐาน

* การที่คลื่นเกิดขึ้นบนผิวน้ำนั้น เราอธิบายได้ว่า น้ำเป็นตัวกลางของคลื่น เมื่อตำแหน่งหนึ่งบนตัวกลางถูกรบกวน จะส่งผลให้เกิดคลื่นขึ้นบนตัวกลางแผ่ออกจาก ตำแหน่งนั้นไปโดยรอบ โดยที่ตัวกลางนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ตามไปกับคลื่นด้วย*

คำถาม 10 ถ้าการเคลื่อนที่ของคลื่นเป็นไปอย่างรวดเร็ว หรือตัวกลางของคลื่นเป็นตัวกลางที่มองไม่เห็น เราก็ไม่สามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ จงยกตัวอย่างคลื่นที่เคลื่อนที่เร็ว และตัวกลางที่มองไม่เห็น

หน้า 16

- แนวตอบ 10 - คลื่นเสียง เป็นคลื่นที่เคลื่อนที่เร็วสังเกตยาก
- อากาศ เป็นตัวกลางที่มองไม่เห็น

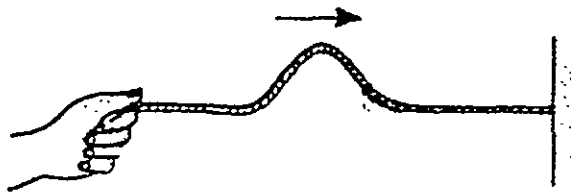


พอจะเข้าใจบ้างแล้วยังครับว่า คลื่นเกิดขึ้นได้
อย่างไร อะไรเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดคลื่น
การเกิดคลื่นส่งผลกระทบต่อ การเคลื่อนที่
ของตัวกลางอย่างไร

อยากจะลองทบทวนดูใหม่อีกสักครั้งไหมครับ!

หน้า 17

ศึกษาลักษณะและสมบัติของคลื่นเมื่อเชือกเป็นตัวกลาง



คำถาม 11 สถานการณ์ดังในภาพ ควรจะตั้งสมมุติฐานตรงกับข้อใดต่อไปนี้

- ข้อ 1 ถ้า สะบัดปลายเชือกแล้ว จะเกิดคลื่นวิ่งไปจากแหล่งรบกวนและเชือกจะเคลื่อนตามไปในทิศเดียวกับคลื่น
- ข้อ 2 ถ้า สะบัดปลายเชือกแล้ว จะเกิดคลื่นเคลื่อนที่ไปในเส้นเชือกจากแหล่งรบกวนโดยเชือกเคลื่อนที่ไปหน้า - ถอยหลังกับทิศของคลื่น
- ข้อ 3 ถ้า เชือกถูกสะบัดแล้ว จะเกิดคลื่นทำให้เชือกเคลื่อนที่ขึ้น ลงในแนวขวางตั้งฉากกับทิศที่คลื่นเคลื่อนที่ไป

หน้า 18

แนวตอบ 11 สามารถตั้งสมมุติฐานตรงตามข้อ 1, ข้อ 2, และข้อ 3
แต่ไม่แน่ว่าสมมุติฐานข้อใดถูกต้อง

มาถึงตรงนี้นักเรียนพอจะทราบแล้วหรือยังว่า เรามีวิธีการที่ตรวจสอบได้
อย่างไรว่า สมมุติฐานตามข้อใดถูกต้อง สมมุติฐานนั้นเราเขียนได้หลายข้อ ตามแต่ที่เรา
จะคิดว่าตัวแปรต้น น่าจะสัมพันธ์อย่างไร กับตัวแปรตาม แต่จะเป็นความจริงกันหรือไม่นั้น
ต้องผ่านการตรวจสอบสมมุติฐานเสียก่อน

หน้า 19

ขั้นตรวจสอบสมมุติฐาน

ลองพิจารณา

หากใช้เชือกยาวประมาณ 5 เมตร วางบนพื้นราบ ผูกด้ายสีแดงหรือสีสดใสไว้บนตำแหน่งดังรูป 2 ยึดปลายข้างหนึ่งของเชือกไว้ ใช้มือดึงปลายอีกข้างพอให้เชือกตึง แล้วสะบัดปลายเชือกขึ้น-ลง ตามแนวตั้ง ดังรูป 2 จะสังเกตเห็นคลื่นเคลื่อนที่ไปบนเส้นเชือกจากปลายที่ถูกสะบัดไปยังปลายที่ยึดไว้

ให้นักเรียนพลิกแผ่นโปร่งใสทางขวามือลงมาซ้อนทับภาพในรูป 2 และเมื่อพิจารณาตำแหน่งของเส้นด้ายที่ผูกติดไว้ น่าจะสังเกตเห็นการขยับเคลื่อนที่ของเส้นด้าย ขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านไป ลองทำกิจกรรมซ้ำๆ อีกครั้ง

หน้า 20

คำถาม 12 นักเรียนจะอธิบาย การเคลื่อนที่ของเชือกแต่ละส่วนที่ถูกสับัดได้อย่างไรบ้าง ใ้ห้พยายามคิดแล้วตอบภายหลังจากทำกิจกรรมข้อนี้แล้วไปร้องใส่กับภาพในรูปที่ 2 และผลการตรวจสอบแสดงว่า เป็นไปตามสมมุติฐานข้อใด

ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

อนุภาคเชือก



รูป 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นบนเส้นเชือก และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของเส้นเชือก

หน้า 21

แนวตอบ 12 พิจารณาข้อความต่อไปนี้เป็นแนวตอบ

การสลับปลายเชือกเป็นการให้พลังงานกลกับปลายเชือก พลังงานนี้จะ
ถ่ายโอนผ่านเส้นเชือกไปยังปลายอีกด้านหนึ่ง โดยที่อนุภาคของเส้นเชือก
ไม่ได้เคลื่อนที่ตามคลื่นไปด้วย เราเรียกคลื่นที่เกิดจากการถ่ายโอน
พลังงานกลว่า "คลื่นกล" ซึ่งจะเห็นว่าการถ่ายโอนพลังงานกลผ่านเส้นเชือก
เป็นการถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งในรูปคลื่นไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งตรงกับ

สมมุติฐานข้อ 3 ของคำถาม 11



คำถาม 13

ถ้าไม่มีตัวกลาง คลื่นจะเคลื่อนที่ผ่านไปได้หรือไม่

หน้า 22

แนวตอบ 13 คลื่นที่ถ่ายโอนโดยไม่อาศัยตัวกลางไม่เรียกว่า คลื่นกล

คำถาม 14 จงแสดงการเปรียบเทียบพลังงานกลที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนให้ตัวกลาง
เชือกกับพลังงานที่ใช้ตุลุปึงบอง ตอบลงในตารางว่า ลักษณะการเคลื่อนที่
ของเชือก และปึงบอง เป็นอย่างไร

ตัวกลางที่รับถ่ายโอนพลังงาน	ลักษณะการเคลื่อนที่
1. เชือก (เมื่อคลื่นผ่าน) 2. ตูลุปึงบอง (เมื่อถูกตี)	

แนวตอบ 14

ตัวกลางที่รับถ่ายโอนพลังงาน	ลักษณะการเคลื่อนที่
1. เชือก (เมื่อคลื่นผ่าน) 2. ลูกปิงปอง (เมื่อถูกตี)	เชือกถูกสั่นขึ้น-ลง ชั่วที่เดิมเรื่อย ๆ เคลื่อนที่ไปตามแรงตี

คำถาม 15 หากสารในโลกนี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ นักเรียนคิดว่าคลื่นกลสามารถถ่ายโอนผ่านตัวกลางได้ทั้ง 3 ประเภท หรือไม่ จงยกตัวอย่างชนิดของคลื่นที่นักเรียนรู้จักแล้วเติมสารที่เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานคลื่นลงในตารางตามชนิดของคลื่น

ประเภทของสาร	ตัวอย่างสารตัวกลาง	ตัวอย่างชนิดของคลื่น
ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ		

แนวตอบ 15

ประเภทของสาร	ตัวอย่างสารตัวกลาง	ตัวอย่างชนิดของคลื่น
ของแข็ง	ลวด เหล็ก โลหะ	เสียง คลื่นสปริง
ของเหลว	น้ำ สารละลาย	เสียง คลื่นผิวน้ำ
ก๊าซ	อากาศ	เสียง

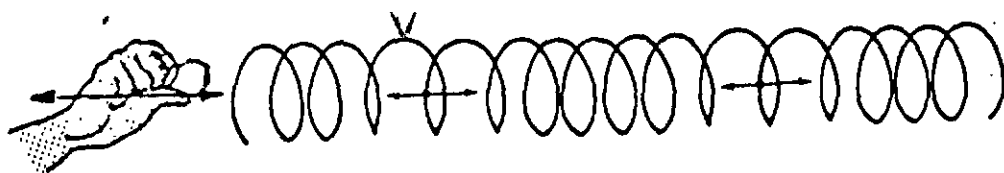
จากการศึกษาคลื่นที่เกิดจากการสั่นของเชือกที่กล่าวมาแล้ว ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นจะไปตามแนวเส้นเชือก แต่ทุก ๆ อนุภาคบนเส้นเชือกจะขยับหรือสั่น ขึ้น - ลง ในแนวตั้งฉากกับแนวเส้นเชือกเราจัดประเภทคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นนั้นว่า คลื่นตามขวาง

คำถาม 16 นักเรียนรู้จักคลื่นซึ่งตัวกลางไม่ได้สั่นไปทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นหรือไม่ ถ้ารู้จักจงยกตัวอย่าง

หน้า 25

แนวตอบ 16 คลื่นเสียง ซึ่งเคยเรียนมาแล้วในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลองมาศึกษาจาก สถานการณ์จากลวดสปริง



พิจารณาจากสถานการณ์และทำกิจกรรม

เมื่อวางลวดสปริงอันหนึ่งบนพื้นยึดปลายด้านหนึ่งไว้ แล้วดึงปลายอีกด้านหนึ่ง
ให้ลวดสปริงยืดออกเล็กน้อย ใช้เส้นด้ายสีสด ๆ ผูกไว้ที่ตำแหน่งหนึ่งบนลวดสปริง
ดังรูป 3 อัดลวดสปริงแล้วปล่อยเป็นจังหวะช้า ๆ ให้สังเกตการเคลื่อนที่ของเส้นด้าย
ที่ผูกไว้และการเปลี่ยนแปลงลวดสปริง ด้วยการทำกิจกรรมพลิกแผ่นโป๊งใส่ทางขวามือ
ลงก่อนกับภาพในรูป 3 ที่ละแผ่น

หน้า 26

คำถาม 17 นักเรียนสังเกตเห็นเป็นอย่างไรบ้าง ให้เติมคำอธิบายตามหัวข้อในตาราง

ข้อสังเกต	คำอธิบาย
1. การเคลื่อนที่ของเส้นด้าย 2. การเปลี่ยนแปลงบนหลอดสปริง	

แนวตอบ 17

ข้อสังเกต	คำอธิบาย
1. การเคลื่อนที่ของเส้นค้าย	เคลื่อนที่กลับไป กลับมา ซ้าย - ขวา
2. การเปลี่ยนแปลงบนลวดสปริง	อัดชนกันไปเรื่อย ๆ ทางซ้าย - ขวา

หน้า 28

ขั้นสรุปผล

การอัดปลายลวดสปริง เป็นการรบกวนลวดสปริง ทำให้เกิดคลื่นที่ปลายลวดสปริง ด้านที่ถูกอัดไวยังปลายอีกด้านหนึ่ง เมื่อสังเกตเส้นด้ายที่ผูกกับลวดสปริงจะเห็นเส้นด้าย ขยับไปและกลับในแนวตามยาวของลวดสปริง แสดงว่าอนุภาคของลวดสปริงที่ตำแหน่งนั้นขยับ หรือสั่น ไปและกลับในแนวตามยาวของลวดสปริงด้วย เราเรียก คลื่นที่อนุภาคของตัวกลางสั่น ในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นว่า "คลื่นตามยาว"

คำถาม 18 ถ้าสับัดปลายข้างหนึ่งของสปริง จงอธิบายว่า พลังงานจากการสับัด จะถ่ายโอนไวยังปลายอีกข้างหนึ่ง ของลวดสปริงได้อย่างไร

แนวตอบ 18 เมื่อสับคปลายลวดสปริง พลังงานจากการสับคจะถ่ายโอนไปยังปลายลวดสปริงที่อยู่ถัดไป จากนั้นจะเคลื่อนที่กลับมาตำแหน่งเดิม ส่วนสปริงที่รับพลังงานที่ถ่ายโอนมาก็จะเคลื่อนที่ในลักษณะเดียวกับปลายลวดสปริง และเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป สำหรับลวดสปริงที่อยู่ติดกัน ทำให้มีการถ่ายโอนพลังงานไปยังปลายลวดสปริงอีกด้านหนึ่งได้

คำถาม 19 จงเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของคลื่นบนเส้นเชือกกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของเส้นเชือก เมื่อสับคปลายเชือก เช่นเดียวกับที่สับคปลายสปริง

ดังคำถาม 14

การเคลื่อนที่ของคลื่นบนเส้นเชือก	การเคลื่อนที่ของอนุภาคเส้นเชือก

แนวตอบ 19

การเคลื่อนที่ของคลื่นบนเส้นเชือก	การเคลื่อนที่ของอนุภาคเส้นเชือก
เคลื่อนที่ไปตามแนวความยาวของเส้นเชือก	เคลื่อนที่กลับไปกลับมาในทิศตั้งฉาก กับแนวความยาวของเส้นเชือกโดยเชือกไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น

ตอบคำถามทบทวน

1. คลื่นกลเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง คลื่นตามยาว และคลื่นตามขวาง

หน้า 32

แนวตอบคำถามทบทวน

1. พลิกไปหน้า 7

2. คลื่นตามยาว คือ คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วจะทำให้อนุภาคของตัวกลางนั้น
สั่นกลับไปกลับมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

คลื่นตามขวาง คือ คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วจะทำให้อนุภาคของตัวกลางนั้นสั่น
กลับไปกลับมา ในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น

หน้า 33

ทดสอบตัวเอง ประจําชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปรงใสก่อนภาพ ชุดที่ 1

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สถานการณ์ในข้อใด เกิดคลื่นกล

ก. ตีกลอง ตีปึงปอง

ข. ตะลูกบอล ว่ายน้ำ

ค. ว่ายน้ำ ตีกลอง

ง. ตีปึงปอง ตะลูกบอล

หน้า 34

2. ข้อใดเป็นคลื่นตามขวางทั้งหมด

ก. สายกีตาร์สั่น เสียงสีไวโอลิน

ข. เสียงรบกวน คลื่นผิวน้ำ

ค. คลื่นผิวน้ำ สายกีตาร์สั่น

ง. เสียงสีไวโอลิน เสียงรบกวน

3. ข้อใดเป็นคลื่นตามยาวทั้งหมด

ก. สายกีตาร์สั่น เสียงสีไวโอลิน

ข. เสียงรบกวน คลื่นผิวน้ำ

ค. คลื่นผิวน้ำ สายกีตาร์สั่น

ง. เสียงสีไวโอลิน เสียงรบกวน

4. ใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง

ก. ชนิดของตัวกลาง

ข. ทิศทางการสั่นของตัวกลาง

ค. ชนิดของพลังงานที่ถ่ายโอน

ง. คุณสมบัติการยืดหยุ่นของตัวกลาง

หน้า 35

เฉลย

1. ตอบ ค
2. ตอบ ค
3. ตอบ ง
4. ตอบ ข

จากผลการประเมินตนเอง

นักเรียนพอใจกับการเรียนของตัวเอง

หรือไม่ มีความรู้ความสามารถตาม

จุดประสงค์ฯ แล้วหรือยัง

ลองตรวจสอบดู!

นักเรียนพร้อมที่จะผ่านไปเรียนชุดการเรียนด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ ชุดที่ 2 แล้วหรือยัง

แล้วพบกันใหม่ใน

ชุดการเรียนด้วยตนเองที่มีแผ่นโปร่งใสซ้อนภาพประกอบ ชุดที่ 2

สวัสดี

กระดาษตอบคำถาม

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีแผ่นโปสเตอร์ใส่ข้อคำถามประกอบ

ชุดที่ 1

ตอบแบบทดสอบ ชุดที่ 1

- ข้อ 1 ตอบ
- ข้อ 2 ตอบ
- ข้อ 3 ตอบ
- ข้อ 4 ตอบ

ขั้น
บันระบบปัญหา

- ตอบคำถาม 1
-
- ตอบคำถาม 2
-
- ตอบคำถาม 3
-
- ตอบคำถาม 4
-
- ตอบคำถาม 5
-
- ตอบคำถาม 6
-
- ตอบคำถาม 7
-

๕๕
ใบตั้งสมมติฐาน

- ตอบคำถาม 8
.....
- ตอบคำถาม 9
.....
- ตอบคำถาม 10
.....
- ตอบคำถาม 11
.....

๕๖
ใบตรวจสอบสมมติฐาน

- ตอบคำถาม 12
.....
- ตอบคำถาม 13
.....
- ตอบคำถาม 14
.....
- ตอบคำถาม 15
.....
- ตอบคำถาม 16
.....
- ตอบคำถาม 17
.....

ขั้นสรุป

- ตอบคำถาม 18
.....
- ตอบคำถาม 19
.....

ตอบคำถามทบทวน

1.
.....
2.
.....

ตอบแบบทดสอบประจำภาคที่ 1

- ข้อ 1
ข้อ 2
ข้อ 3
ข้อ 4

แบบทดสอบวัดมโนคติทางฟิสิกส์

เรื่อง

ปรากฏการณ์คลื่น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้วัดมโนคติทางฟิสิกส์ ด้านทฤษฎีและด้านความสัมพันธ์
2. มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
3. ทุกข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วตอบลงในกระดาษสำหรับตอบ
ห้ามทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ
4. หากต้องการทดเลขหรือเขียนภาพ ให้ทดหรือเขียนในกระดาษทดที่แจกให้
5. เวลาสำหรับทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดมโนคติทางฟิสิกส์

คำชี้แจง

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย "ระบายทึบ" ลงใน
กระดาษคำตอบ

1. พิจารณาข้อความในตารางแล้ว เลือกข้อที่ไม่ถูกต้อง

	สถานการณ์	คลื่นกล	ตัวกลาง
ก.	กระโดดน้ำ	คลื่นผิวน้ำ	น้ำ
ข.	ร้องเพลง	เสียง	อากาศ
ค.	ตีระฆัง	เสียง	ตัวระฆัง
ง.	พิมพ์ดีด	เสียง	อากาศ
จ.	เขียนหนังสือ	แสง	กระดาษ

พิจารณาข้อเลือกต่อไปนี้ แล้วนำไปตอบคำถามข้อ 2 - 3

- ก. คลื่นแสง คลื่นเสียง คลื่นวิทยุ
- ข. คลื่นวิทยุ คลื่นผิวน้ำ คลื่นเชือกสะบัด
- ค. คลื่นผิวน้ำ คลื่นเชือกสะบัด คลื่นอัลตราไวโอเล็ต
- ง. คลื่นวิทยุ คลื่นเสียง คลื่นผิวน้ำ
- จ. คลื่นแสง คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ

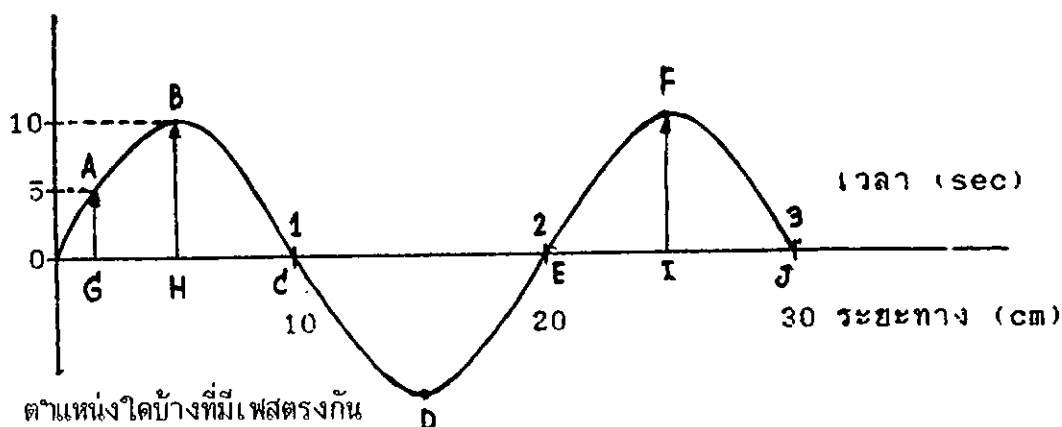
2. ข้อใดเป็นคลื่นกลทั้งหมด

3. ข้อใดไม่ใช่คลื่นกลทั้งหมด

พิจารณาภาพและข้อมูล เมื่อคลื่นกลเคลื่อนที่เป็นเวลา 3 วินาที ได้ระยะทาง 30

เซนติเมตร แล้วตอบคำถามข้อ 4 - 8

การกระจัด (cm)



4. ตำแหน่งใดบ้างที่มีเฟสตรงกัน

ก. B, F

ข. B, D

ค. D, F

ง. C, E

จ. E, J

5. ความยาวคลื่นมีค่ากี่เซนติเมตร

ก. 30

ข. 25

ค. 20

ง. 10

จ. 5

6. อัตราเร็วคลื่นมีค่าเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที

ก. 0.1

ข. 1.0

ค. 10

ง. 20

จ. 30

7. ข้อใดคือตำแหน่งสันคลื่น

ก. A , B

ข. B, F

ค. B, E

ง. C, E

จ. G, H

8. ความถี่คลื่นมีค่ากี่เฮิรตซ์

ก. 3.0

ข. 1.5

ค. 1.0

ง. 0.5

จ. 0.1

9. คลื่นน้ำเคลื่อนที่เข้ากระทบฝั่งนับได้ 15 ลูกคลื่น ทุก ๆ 10 วินาที ถ้าระยะระหว่างสันคลื่นที่ติดกัน เท่ากับ 3 เมตร คลื่นน้ำนี้มีความถี่กี่เฮิรตซ์

ก. 45

ข. 15

ค. 5.0

ง. 1.5

จ. 0.5

10. จากข้อ 9 อัตราเร็วคลื่นมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

ก. 1.5

ข. 4.5

ค. 5.0

ง. 15

จ. 45

พิจารณาข้อเลือกต่อไปนี้ แล้วนำไปตอบคำถามข้อ 11 - 13

ก. ความเร็วคลื่น

ข. ความยาวคลื่น

ค. ความถี่คลื่น

ง. คาบของการเคลื่อนที่

จ. การกระจัดสูงสุดคงที่

11. จำนวนลูกคลื่นใน 1 หน่วยเวลา คือข้อใด

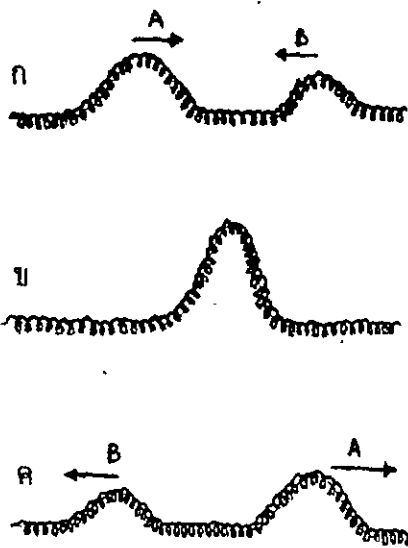
12. ระยะระหว่างท้องคลื่นที่ติดกัน คือข้อใด

13. แอมพลิจูด คือข้อใด

14. ข้อความใดถูกต้อง

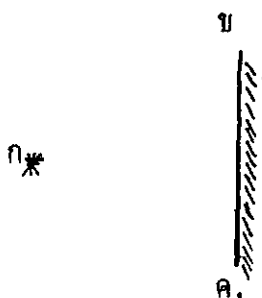
- ก. เมื่อโยนก้อนหินลงสระน้ำ จะทำให้น้ำวิ่งตามกันไปเป็นคลื่นสู่ขอบสระ
- ข. คลื่นที่วิ่งเข้าชนขอบสระ เป็นคลื่นหน้าตรงเสมอ
- ค. วัตถุที่ลอยอยู่ในน้ำ ทำให้เกิดคลื่นต่อเนื่อง
- ง. เมื่อกระโดดลงสระน้ำ จะทำให้เกิดคลื่นคล
- จ. ก - ง ถูกทุกข้อ

15. ปรากฏการณ์ดังรูปอธิบายได้ด้วย ข้อใด



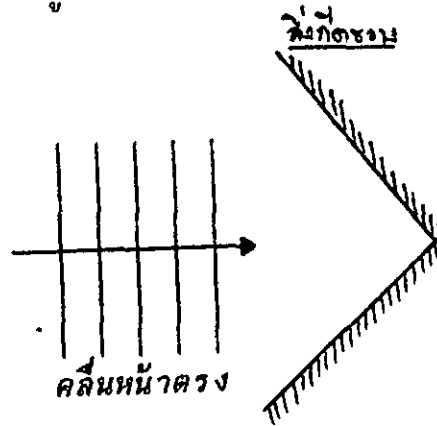
- ก. เกิดการแทรกสอดแบบเสริม
- ข. เกิดการแทรกสอดแบบหักล้าง
- ค. คลื่นเคลื่อนที่เข้าหากัน เกิดการซ้อนทับกันแบบเสริม
- ง. คลื่นเคลื่อนที่เข้าหากัน เกิดการซ้อนทับกันแบบหักล้าง
- จ. คลื่นเคลื่อนที่ออกจากกัน เกิดการซ้อนทับกันแบบเสริม

16. หากเกิดคลื่นคลที่จุด ก ดังภาพ คลื่นสะท้อนที่ ขค จะมีลักษณะดังข้อใด .



- ก. คลื่นคลวงกลม
- ข. คลื่นคลหน้าตรง
- ค. คลื่นต่อเนื่องวงกลม
- ง. คลื่นต่อเนื่องหน้าตรง
- จ. คลื่นคลรูปพาราโบลา

17. คลื่นคลื่นน้ำตรงวิ่งไปทางขวาเข้าชนสิ่งกีดขวาง ดังภาพ ข้อใดเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ต่อมาได้ถูกต้อง



- ก. เกิดคลื่นดลวิ่งกลับออกมาเหมือนเดิมทันที
 ข. เกิดคลื่นสะท้อนวิ่งขึ้นและลงชนกันตรงกลางหักล้างกันหมด
 ค. เกิดคลื่นสะท้อนวิ่งขึ้นและลง แล้วสะท้อนครั้งที่สองก่อนวิ่งกลับออกมาเป็นคลื่นหน้าตรง
 ง. เกิดคลื่นสะท้อนวิ่งขึ้นลง แล้วสะท้อนครั้งที่สองก่อนวิ่งกลับออกมาเป็นคลื่นคลวงกลม
 จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

18. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับคลื่นสะท้อน

- ก. มุมสะท้อนเท่ากับมุมหักเห ข. มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ
 ค. มุมสะท้อนเท่ากับมุมวิกฤต ง. มุมสะท้อนเล็กกว่ามุมตกกระทบ
 จ. มุมสะท้อนโตกว่ามุมตกกระทบ

19. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นสะท้อนที่ชายหาดริมทะเล

1. คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงกันข้ามกับคลื่นตกกระทบ
 2. คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงกันกับคลื่นตกกระทบ
 3. ไม่มีคลื่นสะท้อนกลับลงไปในทะเล

- ก. 1 และ 3 ข. 2 และ 3 ค. 1 เท่านั้น
 ง. 2 เท่านั้น จ. 3 เท่านั้น

พิจารณาข้อเลือกต่อไปนี้ แล้วนำไปตอบคำถามข้อ 20 - 21

ก. มุมหักเหเท่ากับมุมตกกระทบ

ข. มุมหักเหเท่ากับมุมสะท้อน

ค. มุมหักเหโตกว่ามุมตกกระทบ

ง. มุมหักเหเล็กกว่ามุมตกกระทบ

จ. มุมหักเหเท่ากับ 30 องศา

20. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการหักเห เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปน้ำตื้น โดยหน้าคลื่นทำมุม 30 องศา กับผิวรอยต่อของตัวกลาง

21. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการหักเห เมื่อคลื่นหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นไปน้ำลึก หน้าคลื่นทำมุม 30 องศา กับผิวรอยต่อของตัวกลาง

22. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณต่อไปนี้ เมื่อคลื่นวิ่งผ่านบริเวณน้ำลึกไปบริเวณน้ำตื้น

1. ความถี่คลื่นในน้ำลึกมากกว่าในน้ำตื้น

2. ความยาวคลื่นในน้ำลึกมากกว่าในน้ำตื้น

3. ความเร็วในน้ำลึกมากกว่าในน้ำตื้น

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 1, 2 และ 3

ง. 2 เท่านั้น

จ. 3 เท่านั้น

23. คลื่นหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นไปน้ำลึก เข้าชนรอยต่อของตัวกลาง ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที ยอดคลื่นแต่ละยอดห่างกัน 0.1 เซนติเมตร ปรากฏว่าไม่มีการหักเหเข้าไปในบริเวณน้ำลึกเลย จงหามุมตกกระทบที่มากที่สุดตรงรอยต่อของตัวกลางที่ทำให้คลื่นวิ่งไปตามขอบของรอยต่อ ด้วยความเร็ว 4 เมตร/วินาที

ก. 30 องศา

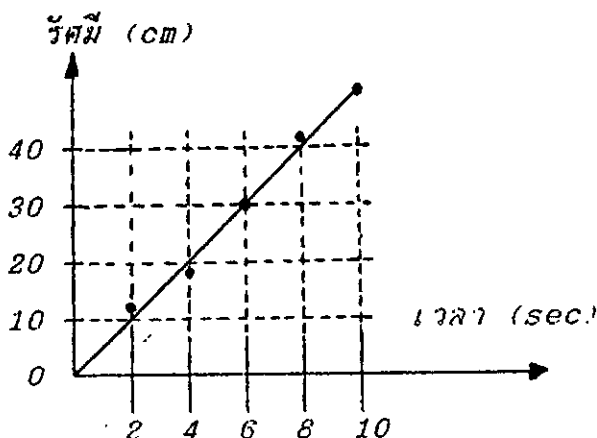
ข. 45 องศา

ค. 60 องศา

ง. 90 องศา

จ. ก - ง ไม่มีข้อใดถูก

24. ในการสังเกตของนักเรียนกลุ่มหนึ่งพบว่า เมื่อทำให้เกิดคลื่นคลวงกลมขึ้นในภาคคลื่น
รัศมีของคลื่นคลวงกลมที่เวลาต่าง ๆ เป็นไปตามกราฟ นักเรียนกลุ่มนี้ทำให้เกิดคลื่น
ต่อเนื่องขึ้นในภาคนี้นี้ด้วยความถี่ 10 เฮิร์ตซ์ คลื่นจะมีอัตราเร็วกี่เซนติเมตร/วินาที
- ก. 2.5 ข. 5.0 ค. 20
- ง. 50 จ. ก - ง ไม่มีข้อใดถูก



25. จากข้อมูลข้อ 24 ถ้าว่า ยอดคลื่น 2 ยอดที่อยู่ใกล้กันมากที่สุดห่างกันกี่เซนติเมตร
- ก. 0.5 ข. 10 ค. 20
ง. 50 จ. ก - ง ไม่มีข้อใดถูก
26. คลื่นใด ๆ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งโดยที่ไม่ตั้งฉากกับเส้นเขตระหว่างตัวกลางจะมีการหักเห ข้อใดเป็นข้อดีที่สุดที่เป็นสาเหตุของการหักเห
- ก. ความเร็วของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
ข. ความยาวคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
ค. ความถี่ของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
ง. แอมพลิจูดของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
จ. คาบของการเคลื่อนที่ของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน

26. คลื่นใด ๆ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง โดยที่ไม่ตั้งฉากกับเส้น
เขตระหว่างตัวกลางจะมีการหักเห ข้อใดเป็นข้อดีที่สุดที่เป็นสาเหตุของการหักเห
- ก. ความเร็วของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 - ข. ความยาวคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 - ค. ความถี่ของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 - ง. แอมพลิจูดของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 - จ. คาบของการเคลื่อนที่ของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ แววดา ชื่อสกุล ต้นวัฒนกุล

เกิด วันที่ 20 เดือนมีนาคม พุทธศักราช 2499

สถานที่เกิด 61 ถนนเวียนกระพัง ตำบลทับเที่ยง อำเภอเมือง
จังหวัดตรัง

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 88/1357 เคหะชุมชนธนบุรี ซอย 30 ถนนพระรามที่ 2
แสมดำ บางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย สีลม บางรัก
กรุงเทพมหานคร 10500

ประวัติการศึกษา

- | | |
|-----------|---|
| พ.ศ. 2515 | มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสมภาราษี ตรัง |
| พ.ศ. 2517 | มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนวิเชียรมาตุ ตรัง |
| พ.ศ. 2518 | ปป. จากวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ธนบุรี |
| พ.ศ. 2523 | พม. จากสนามสอบ |
| พ.ศ. 2526 | กศ.บ. (วิชาเอกฟิสิกส์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
บางเขน กรุงเทพมหานคร |
| พ.ศ. 2537 | กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร |