สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A STUDY ON AN EFFECT OF LEARNING CYCLE ON PRACTICAL SKILLS AND PROBLEM SOLVING ABILITIES IN SCIENCE OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

T 047869

เกษร บุญทิม
KAESORN BOONTIM

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47869
วัน, เดือน, ปี 27 ส.ค. 2546

.b 11324518
.i 12267164

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2546

ISBN 974-324-464-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY ON AN EFFECT OF LEARNING CYCLE ON PRACTICAL SKILLS AND PROBLEM SOLVING ABILITIES IN SCIENCE OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

KAESORN BOONTIM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (GENERAL SCIENCE)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003
ISBN 974-324-464-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมขั้นตอนในการแก้ปัญหา นำคำตอบนักเรียนมาวิเคราะห์ พิจารณาและตัดสินว่านักเรียนมีการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีใด ใน 4 วิธี ดังนี้ วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) , วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis), วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working Backward), วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem Solving by Analogy)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ ร้อยละ สถิตินอนพาราเมติก The Wilcoxon Mann Whitney Test และ Chi – Square Test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรอยู่ในระดับสูง และนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรส่วนใหญ่ มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) รองลงมาคือ วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis) นักเรียนที่มีกระบวนเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) รองลงมาคือ วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis)

3. นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. กระบวนการเรียนรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Problem Solving by Analogy. The data were analysed with statistic by Mean, Standard deviation, Frequency, Percent, The Wilcoxon Mann Whitney Test, and Chi-square.

The research findings indicated that :

1. The practical skill of those who attended learning cycle were at high levels. The unlearning cycle groups pactical skill were moderate levels.

2. For the students who attended learning cycle, the most solved the science problem by The Difference – Reduction Method. The second selected method that were used by the students were Means – Ends Analysis. For the students who did not attend learning cycle, they mostly solved the science problem by The Difference – Reduction Method. The second selected method that were used Means – Ends Analysis.

3. The practical skill of the students who were in learning cycle group was statistically significant higher than those students who were not in learning cycle group at .01 level.

4. The learning process was not related to the problem solving method at .01 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร. ปรีชาญ เดชศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ ดร. ฉันทนา โหมดมณี คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ และครูใหญ่โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่-น้องทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้าน ตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู- อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

เกษร บุญทิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ..III

กิตติกรรมประกาศ..... ... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... ..VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

1.3 สมมติฐาน.....3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... 4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....10

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2533).....10

2.2 กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร.....14

2.3 กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร.....19

2.4 วิธีการแก้ปัญหา.....20

2.5 ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.....25

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....26

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....30

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....30

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....31

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 39

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 43

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร.....44

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร.....45

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....49

5.1 สรุปผลการวิจัย.....49

5.2 อภิปรายผล.....52

5.3 ข้อเสนอแนะ.....55

บรรณานุกรม.....57

ภาคผนวก.....62

ภาคผนวก ก แผนการสอน.....62

ภาคผนวก ข แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.....91

ภาคผนวก ค แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....93

ภาคผนวก ง ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 99

ประวัติผู้เขียน.....106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การจำแนกจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม จากคำอธิบายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 204.....11

2.2 วิเคราะห์รายละเอียดของจุดประสงค์ เนื้อหาและกำหนดเวลาเรียน.....12

2.3 หน้าที่ครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....17

2.4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้าน.....25

3.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545.....31

3.2 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน.....38

3.3 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์.....41

4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายด้านโดยภาพรวมของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร และนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร.....44

4.2 จำนวนและร้อยละนักเรียนที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิธีต่างๆ ในกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรและกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร.....45

4.3 เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเป็นรายด้าน และโดยภาพรวมที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร.....46

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง กระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน.....48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีข้อมูลจากสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – TEA) ซึ่งการประเมินผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนไทย ทำคะแนนอยู่ในอันดับท้ายทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และจากผลการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการในวิชาสำคัญ เช่น คณิตศาสตร์และฟิสิกส์ ก็พบว่าคะแนนของประเทศไทยต่ำกว่าประเทศเวียดนาม และเมื่อพิจารณาการจัดอันดับความเข้มแข็งของประเทศในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดย Braun และคณะในปี 1995 พบว่าประเทศไทยอยู่อันดับ 48 จาก 50 ประเทศในโลก (รุ่ง แก้วแดง. 2541 : 73 – 74)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความคิด ไม่สรุปผลโดยปราศจากข้อมูลสนับสนุน ไม่ยึดมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยปราศจากเหตุผลอันอาจจะส่งผลให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการคิด และแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงควรมีแนวการสอนรูปแบบใหม่ ๆ ดังรายงานการวิจัยของ Camcell (อ้างใน ภพ เลาหไพบูลย์ 2540 : 383) ได้ทำการศึกษาพบว่าการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบดั้งเดิม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของจงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544 : 59) และยังพบว่าวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น (Lawson. 1995 : 423 – 424) และวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ลดความเบื่อหน่ายของการเรียนในห้องเรียน (วิชาญ เลิศลพ. 2543 : 3) นักเรียนมีการทำงานเป็นขั้นตอน สามารถออกแบบการทดลอง และส่งผลต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรและแบบไม่เป็นวัฏจักร ซึ่งผลของการวิจัย จะเป็นข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีกระบวนเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

2. เพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรมีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. กระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้มีการกำหนดกรอบแนวคิดเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1.4.1 กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พิจารณากิจกรรมสำคัญในกระบวนการการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (อ้างใน พรรณี ภวภูตานนท์. 2528 : 3-4) โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – Lab Discussion)
2. ขั้นการทดลอง (Experimental Period)
3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง (Post – Lab Discussion)

1.4.2 กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร

กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 148 – 149) และ Anthony W. Lorsbach. 2000. Cycle Learning. [Internet] ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
4. ขั้นขยายความรู้ (Eleboration)
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

1.4.3 วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ John R. Anderson (1989 : 318) ซึ่งกล่าวถึงการแก้ปัญหาโดยวิธี Heuristic ซึ่งมีวิธีย่อย ๆ อีก 4 วิธี มาเป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยรายละเอียดใน 4 วิธีมีดังนี้

1. วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method)
2. วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means –Ends Analysis)
3. วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working Backward)
4. วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem Solving by Analogy)

1.4.4 ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Dechsri,Prechan. (1994 : 25) ซึ่งกล่าวถึงการวัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ใน 4 ด้าน มาเป็นกรอบแนวคิดในการวัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดใน 4 ด้าน มีดังต่อไปนี้

1. วิธีการทดลอง (Methodical Working)
2. เทคนิคการทดลอง (Experimental Technique)
3. ความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว (Manual Denterity)
4. ความมีระเบียบ (Orderliness)

ในแต่ละด้านได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3, 2 และ 1 คะแนน ตามความสามารถที่นักเรียนปฏิบัติได้ ในการวัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จะวัดนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 รวม 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 204 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 **กลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 92 คน

1.5.3 **ตัวแปรที่ศึกษา**

ตัวแปรต้น คือกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

1. กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร
2. กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

ตัวแปรตาม คือ

1. วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

1.5.4 **เนื้อหาที่ใช้สอน**

เนื้อหาที่ใช้สอนเป็นเนื้อหาบทที่ 11 เรื่องทรัพย์ในดิน จากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตามหลักสูตร ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งประกอบด้วย 5 เรื่องคือ

1. กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน
2. การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน
3. ชนิดและวัฏจักรของหิน
4. ชนิดและสมบัติของแร่
5. แหล่งหินและแร่ที่สำคัญในประเทศไทย

1.5.5 **ระยะเวลาในการทดลอง**

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยสอนในคาบปกติของวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คาบ คาบละ 50 นาที

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 วิธีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร หมายถึง การจัดการเรียนที่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ววางแผนกำหนดแนวทาง สำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้รับข้อมูลอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล แล้วนำเสนอสิ่งที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป หรือภาพวาด สร้างตาราง การค้นพบในขั้นตอนนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใด ก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ (Eleboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวาง

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอน ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจะอยู่ในหัวข้อกิจกรรมการเรียนการสอนของแผนการสอน

1.2 กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่แบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – Lab Discussion) เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีการเพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดของคนอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นการทดลอง (Experimental Period) เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในการที่จะไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูอาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ได้แก่ การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนอภิปรายสรุปหรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผลดังนั้นในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อาจเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง (Post – Lab Discussion) ต้องพยายามตั้งคำถามเพื่อนักเรียนจะไปสู่ข้อสรุป หรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ และแม้ว่าผลการทดลองของนักเรียนจะต่างไปจากของเพื่อน ๆ นักเรียนก็หาเหตุผลซึ่งได้จากการสังเกตอย่างละเอียด ในระหว่างทำการทดลองนั้นมาอธิบายว่าเป็นเพราะเหตุใด

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียน จะอยู่ในหัวข้อกิจกรรมการเรียนการสอนของแผนการสอนแต่ละแผน

1.3 วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงวิธีการที่นักเรียนใช้ในการหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองสงสัยโดยการระบุ คิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ เก็บข้อมูล ระบุผลการทำงาน สรุป ซึ่งวัดได้จากการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือบรรยายการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น จากนั้นครูผู้สอนพิจารณาแนวทางแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน โดยนำมาวิเคราะห์ว่าแนวทางการแก้ปัญหาของนักเรียนตรงวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดดังต่อไปนี้

1. วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method)

เลือกใช้วิธีการการเลือกทางแก้ปัญหาโดยคิดว่าการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่มีคุณค่าโดยอย่าไปปิดกั้น วิธีการแก้ปัญหาในวิธีการต่าง ๆ ว่าทำไม่ได้ อาจจะเปลี่ยนไปหลายแบบตามความเหมาะสม มากกว่าที่จะใช้วิธีเดียวในการแก้ปัญหา วิธีทางหนึ่งมักจะเลือกวิธีที่คิดว่าสำคัญและแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ดีที่สุด ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาปัญหาอื่นต่อไป หรืออาจกล่าวได้ว่า มีวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธีแล้วตัดสินใจเลือกมา 1 วิธี นำมาวิเคราะห์ พิจารณาว่าวิธีนี้เหมาะกับการแก้ปัญหานี้หรือไม่ โดยเลือกวิธีที่ดีที่สุด ที่มีผลต่อปัญหาเหล่านั้น

2. วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis)

การพิจารณาการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ต้องมีการจัดจำแนกวิธีการแก้ปัญหาตามสภาพการณ์นั้นซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ หาทางเลือกหลาย ๆ ทางพร้อมอธิบายรายละเอียดของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านั้นโดยใช้ประสบการณ์เดิม พยายามมองเห็นปัญหาว่าสิ่งที่ไม่ยาก และไม่แตกต่างที่เราจะแก้ปัญหาไม่ได้ มีการจำแนกปัญหาเป็นขั้นตอนลักษณะเป็นแบบ Inductive

3. วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working Backward)

วิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ จากหมู่ใหญ่ไปหาหมู่ย่อย ลักษณะเป็นแบบ Deductive

4. วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem Solving by Analogy)

เป็นวิธีการแก้ปัญหาโดยการเปรียบเทียบ สถานการณ์หรือข้อมูล จากประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้โดยการส่งเสริมจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งวิธีนี้ใช้เป็นเครื่องนำทางในการแก้ปัญหาที่ต้องการเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้อง

1.4 ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่นักเรียนทำการทดลองในเรื่องนั้น ซึ่งวัดได้จากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูบันทึกรายละเอียดร่วมกับผู้ช่วยนักวิจัยซึ่งเป็นอาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน พร้อมกับการถ่ายวีดิทัศน์ขณะนักเรียนทำการทดลอง ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยให้คะแนน ตามแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละพฤติกรรมของแต่ละด้านทั้ง 18 พฤติกรรม ขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลองและให้คะแนนเป็นรายกลุ่ม ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน

1. วิธีการทดลอง
2. เทคนิคการทดลอง
3. ความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว
4. ความมีระเบียบ

ในแต่ละด้านได้กำหนดเกณฑ์ มาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ เป็น 3, 2 และ 1 คะแนน ตามความสามารถที่นักเรียนปฏิบัติได้ ในการวัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์วัดนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

1.5 บทเรียน หมายถึง บทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพย์ในดิน จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 4 (ว 204) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่เรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัยโดยศึกษารายละเอียดตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.2 กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

2.2.1 ความหมายของกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

2.2.2 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.2.3 ข้อดีข้อเสียของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.3 กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร

2.4 วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.4.2 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4.3 วิธีในการแก้ปัญหา

2.4.4 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

2.5 ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบบเรียน ว 204 คู่มือครูและขอบเขตของเนื้อหาเรื่องทรัพย์ในดิน จากตำราแบบเรียนตามแนวหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์

วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้มีความเข้าในลักษณะขอบเขตและจำกัดของวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

5. เพื่อให้นำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

โครงสร้าง

วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

วิชาบังคับ

วิชาบังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 102 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ว 203 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 204 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 305 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 306 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

วิชาเลือกเสรี

ว 011 ของเล่นวิทยาศาสตร์หลากหลาย 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 014 เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 015 พันธุกรรมกับการอยู่รอด 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว 017 โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 019 จับแสงอาทิตย์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

ว 204 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับกำเนิดของโลก ศึกษาส่วนประกอบของโลก การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและผลกระทบที่เกิดขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่มีอยู่ในดิน น้ำ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์ และการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลก ทรัพยากรธรรมชาติ ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 การจำแนกจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 204

จุดประสงค์	กิจกรรมเนื้อหา
1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลกและทรัพยากรธรรมชาติ 2. ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย 3. อนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ	1. ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับโลก 2. ศึกษาส่วนประกอบของโลก 3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและผลกระทบที่เกิดขึ้น 4. ศึกษาทรัพยากรธรรมชาติทั้งที่มีอยู่ในดิน 5. ศึกษาการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์รายละเอียดของจุดประสงค์ เนื้อหาและกำหนดเวลาเรียน

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนคาบ
บทที่ 11 ทรัพย์ในดิน 11.1 กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน 11.1.1 กำเนิดดิน	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. อธิบายกำเนิดของดิน **จุดประสงค์นำทาง** 1. นักเรียนทดสอบและบอกคุณสมบัติของดิน	1 คาบ
11.1.2 สมบัติทั่วไปของดินกับการอนุรักษ์และพัฒนาดิน	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. อธิบายเกี่ยวกับความพรุน สภาพความเป็นกรดด่างของดินแต่ละบริเวณ **จุดประสงค์นำทาง** 1. บอกสาเหตุความเป็นกรด ด่างของดิน 2. บอกวิธีการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพ	3 คาบ
11.2 ชนิดและวัฏจักรของหิน 11.2.1 หินอัคนี	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. อธิบายวัฏจักรของหินและการเกิดหินอัคนี **จุดประสงค์นำทาง** 1. อธิบายการเกิดหินอัคนี 2. สรุปลักษณะของหินอัคนี พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้อย่างน้อย 3 ชนิด 3. อธิบายประโยชน์ของหินอัคนีได้	1 คาบ
11.2.2 หินตะกอน	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. อธิบายและสรุปการเกิดหินตะกอนและการทับถมของตะกอน **จุดประสงค์นำทาง** 1. สรุปเกี่ยวกับการทับถมของตะกอนและการเกิดหินตะกอน 2. สรุปลักษณะของหินตะกอนพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้	1 คาบ
11.2.3 หินแปร	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. อธิบายและสรุปการเกิดหินแปร ผลของความร้อนและแรงกดดัน ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของหินได้ 2. บอกลักษณะและประโยชน์ของหินแปร	1 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนคาบ
	จุดประสงค์นำทาง 1. สรุปเกี่ยวกับผลของความร้อนและแรงกดดันที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของหินได้ 2. อธิบายการเกิดหินแปร 3. สรุปลักษณะหินแปรพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้อย่างน้อย 3 ชนิด	
11.3 ชนิดของแร่	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. อธิบายชนิดของแร่ประกอบหิน แร่อุตสาหกรรม แร่กัมมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่โลหะ แร่อโลหะ และแร่เชื้อเพลิง **จุดประสงค์นำทาง** 1. สรุปชนิดของแร่ต่างๆ และสมบัติเฉพาะตัวของแร่	2 คาบ
11.3.1 การหาความหนาแน่น	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. บอกความสำคัญของการตรวจสอบแร่ 2. คำนวณความหนาแน่นของแร่ และความหนาแน่นสัมพัทธ์ **จุดประสงค์นำทาง** 1. อธิบายการตรวจสอบสมบัติเฉพาะตัวของแร่ เช่นลักษณะผลึก สีผง ความวาว การให้แสงผ่าน ความหนาแน่น 2. อธิบายความหมายของความหนาแน่นของสาร	3 คาบ
11.3.2 แหล่งหินและแหล่งแร่ที่สำคัญในประเทศไทย	**จุดประสงค์ปลายทาง** 1. ยกตัวอย่างหินและแร่ที่มีผลต่อเศรษฐกิจและตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ ตลอดจนความเป็นไปได้ที่จะแปรรูปทรัพยากรเหล่านี้ ให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ โดยคงไว้ที่สมดุลทางธรรมชาติ **จุดประสงค์นำทาง** 1. ยกตัวอย่างหินแร่ที่สำคัญในประเทศไทยได้ 2. อธิบายความสำคัญของแร่ที่มีผลต่อเศรษฐกิจของประเทศได้	1 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนคาบ
	3. อธิบายประโยชน์ที่ได้จากการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพไปใช้ได้ 4. ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ตลอดจนความเป็นไปได้ที่จะแปรรูปทรัพยากรเหล่านั้น ให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจโดยคงไว้ซึ่งสมดุลทางธรรมชาติ	

2.2 กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

2.2.1 ความหมายของกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อยก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบเสาะค้นหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ เช่น

Schwab (1970 : 27) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะเป็นกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูเตรียมไว้เพื่อให้นักเรียนได้นำเอาความรู้ต่าง ๆ ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังประสบอยู่อันจะนำไปสู่การเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น

Harms (1981 : 54) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความกระจ่างในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสมสม

สุข ธีระพิจิตร (2526 : 45 – 47) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะต้องคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ใช้หาข้อมูลมาเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบ แล้วหาสาเหตุของปัญหา โดยทำการทดลอง การสำรวจ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนวางแผน และกำหนดวิธีการหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 : 119) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 41) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความคิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ซึ่งประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหา โดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน นอกจากนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

2.2.2 **ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร**

Carin and Sund (อ้างใน นันทเดช โชคถาวร. 2532 : 11) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่า แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้นอาจกระทำได้หลายรูปแบบเช่น ใช้การอภิปราย การซักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์สร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจ สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว จะช่วยสร้างความสนใจ ให้แก่นักเรียนและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้ การสร้างสถานการณ์ที่น่าสงสัยแปลกใจ เป็นการสร้างสถานการณ์ ที่ทำให้ผู้สังเกตเกิดความสงสัย แปลกใจว่าสถานการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำให้ต้องคิดหาคำอธิบาย ผู้สอนมักจะใช้การสาธิตของจริงหรือ ใช้ฟิลม์ภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

2. การตั้งสมมติฐาน จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาในขั้นแรกเป็นหลัก คำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่การออกแบบการทดลอง และระบุวิธีในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ทำการทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลจากการทดลอง การสอนโดยไม่ใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พิจารณากิจกรรมสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

5.1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – Lab Discussion)เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีเพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดของตนเอง และยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น

5.2 ขั้นการทดลอง (Experimental Period) เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในการที่จะไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูอาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ได้แก่ การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนการอภิปรายสรุปหรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล ดังนั้นในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อาจเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

5.3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง (Post – Lab Discussion) ต้องพยายามตั้งคำถาม เพื่อนักเรียนจะไปสู่ข้อสรุปหรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ และแม้ว่าผลการทดลองของนักเรียนจะต่างไปจากของเพื่อน ๆ นักเรียนก็หาเหตุผล ซึ่งได้จากการสังเกตอย่างละเอียด ในระหว่างทำการทดลองนั้นมาอธิบายว่าเป็นเพราะเหตุใด

2.2.3 **บทบาทครูในการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร**

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 : 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิด โดยการสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถาม สอบสวนตามลำดับขั้น ของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาดูว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง

4. แนะนำและกำกับครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกลู่นอกทาง

5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 : 124 –125) ได้แสดงตารางหน้าที่ครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ นักเรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน

ตารางที่ 2.3 หน้าที่ครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้น	หน้าที่ของครู	หน้าที่ของนักเรียน
1. ขั้นการสำรวจ	1. จัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้น ๆ 2. ←— ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจงครูต้องฟังและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน 3. ให้นักเรียนมารายงานผลและครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน 4. ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล 5. ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะทำการทดสอบสมมติฐานอย่างไร	1. สำรวจวัสดุอุปกรณ์ 2. สืบเสาะปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ 3. รายงานผลการสืบเสาะหาความรู้ 4. สืบค้นหาหลักการและคำอธิบายทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน 5. เสนอแนะการทดลองและทำการทดสอบ
2. ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด	1. จัดเขียนมโนมติที่สร้างขึ้นในขั้นการสำรวจ 2. ส่งเสริมความคิด สร้างภาพเพื่อจะสร้างรูปแบบสำหรับใช้อธิบายหลักการทั่วไป 3. อธิบายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง	1. อภิปรายมโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นการสำรวจได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้น	หน้าที่ของครู	หน้าที่ของนักเรียน
3. ขั้นการสืบเสาะหาความรู้	1. จัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการขยายมโนมติหรือหลักการออกไป 2. ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยกันและความสัมพันธ์กับวัสดุอุปกรณ์เดิม	1. ขยายมโนมติ หรือรูปแบบหลักการโดยผ่านขั้นการสำรวจตามข้อชี้แนะของรูปแบบ หลักการหรือมโนมติ 2. ให้ความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยกันและจัดให้เหมาะสมโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นหรือโครงสร้างของมโนมติหลักและเมื่อทำเช่นนั้นจะทำให้ค้นพบสิ่งที่ทำพลาดไปเกี่ยวกับมโนมติที่ยังสงสัย .

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูและนักเรียนมีหน้าที่สัมพันธ์กัน โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ และจัดหาอุปกรณ์ ให้คำแนะนำ นอกจากนั้นครูยังเป็นผู้สังเกตพฤติกรรม และติดตามการทำงานของนักเรียนเป็นที่ ปรึกษาในการวางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ ส่วนนักเรียนนั้น ทำหน้าที่กำหนด หลักการ วิธีการและทำการทดลองค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองแล้วรายงานผลต่อครูผู้สอน

2.2.4 **ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 : 26) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาส ได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่เหมาะกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหาแนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร

รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร อยู่ในขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนของกิจกรรมการเรียนการสอนได้อาศัยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เริ่มเรียนรู้มาแล้ว

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้รับข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาดสร้างตาราง การค้นพบในขั้นตอนนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใด ก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ (eleboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวาง

5. ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

Lorsbach (Online) กล่าวว่าการเรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engage) เป็นขั้นเริ่มต้นของการเรียนวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้อยากเห็น มีแนวความคิดที่พิสูจน์ในสิ่งที่เข้าใจผิดด้วยความเข้าใจ ถามคำถามกับตัวเอง ว่าจะมีแนวทางในการค้นคว้าได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (explore) นักเรียนได้รับการกระตุ้นเพื่อหาความรู้จากครู ครูจะต้องช่วยแนะแนวทางโดยใช้คำถาม ถามนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พิสูจน์สมมติฐาน และพยายามที่จะบันทึกข้อมูล ชี้แจงและเสนอแนะ

3. ขั้นอธิบาย (explain) นักเรียนอธิบายจากข้อมูลที่บันทึกไว้ จากการสำรวจ ตรวจสอบ นำเสนอจนได้คำจำกัดความ จากสิ่งที่ทดลองเพื่อเป็นพื้นฐานในการเสนอแนะ

4. ขั้นขยายความรู้ (extend) นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ให้เข้ากับชีวิตประจำวัน โดยนำผลที่ได้จากการสำรวจ ค้นหา มาอธิบายเชื่อมโยงความรู้ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluate) เป็นขั้นการสังเกตนักเรียนว่าเรียนแล้วมีความรู้และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับเรื่องใหม่ ตอบคำถาม และลงข้อสรุป และยอมรับข้อสรุป

2.4 วิธีการแก้ปัญหา

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ประสบการณ์ วิธีการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ อัญชลีพรเตชะศิรินุกูล (2535 : 31)

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายและทัศนะของการแก้ปัญหาไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

ประสาท อิศรปรีดา (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นขบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญา และความคิดรวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหาจะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528 : 259) ได้กล่าวว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิม จากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 34) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหา ของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้านด้วยกันคือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมอง และความสามารถทางสติปัญญา
3. สถานการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานี้
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 9) กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหา

บุษยาณี ปูชิตากร (2535 : 10) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

2.4.2 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

Guilford (1967 : 313) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา เป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางสติปัญญา สำหรับดิวอี้เห็นว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ควรประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ

ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอแนวในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

ขั้นที่ 5 ขั้นในการนำไปประยุกต์ใช้

Bruner (1911 : 123) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาสรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิง ขั้นตอนต่างๆในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

ขั้นรู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

ขั้นแสวงหาเค้าเรื่อง เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกประสบการณ์เดิม

ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภท หรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

ขั้นการตัดสินตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Morgan (1978 : 154 –155) สรุปว่า วิธีการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาจะต้องแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยทันทีทันโดยประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

จากแนวคิดในการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังกล่าว พบว่าการแก้ปัญหาที่จะต้องเป็นขั้นตอน มีระบบแบบแผน ซึ่งเป็นระบบแบบแผนที่สอดคล้อง กับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจมีการแจกแจงขั้นตอนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งขั้นตอนนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 **การแก้ปัญหา** (Problem solving)

ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือสิ่งที่พบแต่ยังไม่ทราบคำตอบ หรือยังไม่ทราบว่าจะดำเนินการอย่างใดทันทีหรือเมื่อมีความสนใจต่อสิ่งนั้น ๆ แต่ยังไม่ทราบคำตอบ หรือยังไม่ทราบว่าจะดำเนินการอย่างใดทันที

กระบวนการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาด้วยข้อมูลที่รวบรวมไว้
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการค้นหา ปฏิบัติการตามที่ออกแบบไว้
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกและเป็นไปได้เพียงใด

ครูควรอย่างยิ่งที่จะต้องจัดสภาพการที่ส่งเสริมการเรียนรู้ดังนี้

1. โดยครูจะต้องจัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี ปัญหาที่หยิบยกมาควรเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนอยู่ในกรอบทักษะเชาว์ปัญญาของนักเรียน

2. การฝึกแก้ปัญหา ครูชี้แนะให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาให้ชัดเจนก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอยู่เสมอ

3. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ครูไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วนักเรียนอาจจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิดของตนเองเท่าที่ควร

John R. Anderson (1990 : 318) ปัญหาต่าง ๆ ที่มีในสภาพทั่วไป ไม่สามารถที่จะอธิบายได้อย่างถูกต้องชัดเจน จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีในการแก้ปัญหา เพื่อแสดงให้เห็นหลักการในการแก้ปัญหา และสามารถค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บุคคลทั่วไปก็สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้

การแก้ปัญหา มีวิธีอยู่ 2 ลักษณะ คือ Algorithism เน้นขั้นตอนการคำนวณ และ Heuristic เน้นการกระตุ้นความสามารถนอกจากนั้นคนทั่วไป ยังมีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ เช่น วิธีการแก้ปัญหาแบบ Heuristic ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ว่าการแก้ปัญหาแบบ Heuristic ดีกว่าการแก้ปัญหาแบบ Algorithism ซึ่งการแก้ปัญหาแบบ Heuristic มีวิธีการแก้ปัญหา เป็น 4 วิธี

1. วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method)

เมื่อมีปัญหาหลาย ๆ ปัญหา จะใช้วิธีการการเลือกทางแก้ปัญหา โดยคิดว่าการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่มีคุณค่า โดยอย่าไปปิดกั้น วิธีการแก้ปัญหาในวิธีต่าง ๆ ว่าทำไม่ได้ อาจจะเปลี่ยนไปหลายแบบตามควรมเหมาะสม มากกว่าที่จะใช้วิธีเดียวในการแก้ปัญหา

วิธีทางหนึ่งมักจะเลือกวิธีที่คิดว่าสำคัญและแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ดีที่สุด ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหา ปัญหาอื่นต่อไป Nilson เสนอแนะว่า ควรเสนอวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ปัญหา แล้วนำมาวิเคราะห์ พิจารณาว่าวิธีนี้เหมาะกับการแก้ปัญหานี้หรือไม่ โดยเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่มีผลต่อปัญหาเหล่านั้น หรือนำวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น มาสรุปเป็นวิธีเดียวกันแล้วจึงแก้ปัญหา

สรุปวิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ จะกำหนดวิธีการที่หลากหลาย แล้วเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ใช้วิธีที่เหมาะสมมาทดสอบการแก้ปัญหา

2. วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis)

การพิจารณาการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ต้องมีการจัดจำแนกวิธีการแก้ปัญหาตามสภาพการณ์นั้นซึ่งมีขั้นตอน ปัญหาว่าเป็นสิ่งที่ไม่ยากและไม่แตกต่าง ที่เราจะแก้ปัญหาไม่ได้ ยกตัวอย่าง เช่น การแก้ปัญหาของลิง ที่ทานกล้วย การแก้ปัญหา พีชคณิต การแก้ปัญหาแคลคูลัส การแก้ปัญหาตรรกศาสตร์

วิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ จะกำหนดวิธีการที่หลากหลาย แล้วคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมมาทดสอบเพื่อแก้ปัญหา

3. วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working Backward)

วิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ ส่วนใหญ่ใช้ในการหาพื้นที่ในวิชาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาตรีโกณเน้นการแก้ปัญหาจากหมู่ใหญ่ไปหาหมู่ย่อย

สรุปวิธีการแก้ปัญหาในหัวข้อนี้ จะมีการกำหนดคำตอบในการแก้ปัญหา จากคำตอบผู้แก้ปัญหา จะใช้ขบวนการแก้ปัญหา ย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหา

4. วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem Solving by Analology)

เป็นวิธีการแก้ปัญหา โดยการเปรียบเทียบสถานการณ์หรือข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยการสั่งสมจากอดีตจนถึงปัจจุบันซึ่งวิธีนี้ใช้เป็นเครื่องนำทางในการแก้ปัญหาที่ต้องการในการเปรียบเทียบได้อย่างถูกต้อง

สรุปวิธีการแก้ปัญหา ใช้วิธีตั้งแบบจำลองแล้วทดสอบว่า แบบจำลองเป็นไปตามสถานการณ์แล้วอุปมา อุปมัยเทียบสถานการณ์

2.4.4 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

มังกร ทองสุขดี (2522 : 5 – 10) ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่า บุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ การจูงใจหรือไม่เพียงใด การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนตายตัว การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่ง ที่จะช่วยให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอย่อมเป็นประโยชน์แก่นักเรียน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The pesistency Process) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานเป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนต้องเผชิญปัญหาตลอดเวลา

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดลองอยู่เสมอ (The testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือ การแสดง การสาธิต เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีการฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอนั้นอาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้าก็ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดย การทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลด้วยตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้ นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นการเชื่อแบบการหยั่งรู้ ซึ่งเป็นสัญชาติญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากการหยั่งรู้ เช่น Schwad ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ฝึกรู้จักการวิจารณ์ (Critical Thinking) John Deuey นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิจารณ์ปัญหานั้นออกเป็นขั้นดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 การรวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 การตั้งสมมติฐาน

4.4 ทดสอบสมมติฐาน

4.5 การประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้นิยมกันมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้กับทุกวิชาบางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรจะฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนี้ครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์ สังเคราะห์

2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น

การฝึกทักษะกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น จะเป็นการช่วยนักเรียนฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการจะฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ โดยการจัดสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้ใช้ความคิด จัดบรรยากาศของห้องเรียนต่อการเรียนการสอนให้ฝึกทำงานอยู่เสมอ

2.5 ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

Dechsri , Prechan (1994 : 19) ได้ศึกษาแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางเคมี โดยในแบบสังเกตปฏิบัติการทางเคมีแบ่งเป็น 4 ด้านคือ ด้านวิธีการทดลอง ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว ด้านความมีระเบียบ

แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์จากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางเคมีของ Dechsri , Prechan (1994 : 19) ซึ่งแบบสังเกตประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านวิธีการทดลอง ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว ด้านความมีระเบียบ

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

ด้าน	คะแนน		
	3	2	1
วิธีการทดลอง	มีการวางแผนงานก่อนเริ่มทำงาน มีความสนใจเอาใจใส่ เรียงลำดับขั้นตอนการเรียน	มีการวางแผนที่ยอมรับได้ มีข้อผิดพลาดน้อย มีลำดับขั้นตอนในการทดลอง	ไม่มีการวางแผนผลการทดลองไม่เป็นไปตามขั้นตอน
เทคนิคการทดลอง	ในแต่ละการทดลองเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง มีความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือและสารเคมี มีกระบวนการที่ถูกต้อง	โดยส่วนรวมมีการใช้เครื่องมือได้ถูกต้องบ้างมีความระมัดระวังในการใช้สารเคมีน้อย มีข้อผิดพลาดน้อย มีข้อผิดพลาดในการทดลอง	เลือกใช้เครื่องมือและสารเคมีไม่ถูกไม่มีความระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ด้าน	คะแนน		
	3	2	1
ความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว	การทำงานเป็นไปด้วยความราบรื่น มีความมั่นใจในการปฏิบัติการทดลอง สามารถทำงานให้เสร็จก่อนเวลาที่กำหนด สามารถทำงานหลากหลาย	ไม่มีความมั่นใจ ทำงานเฉื่อยชา ล่าช้า สามารถทำงานสำเร็จ แต่ไม่มีเวลาตรวจสอบผลงานชิ้นงาน ไม่มีเวลาทำงานนอกเหนือจากการทดลอง	สับสนในการทดลองไม่ทราบว่าผลจะเกิดอย่างไรทำการทดลองไม่เสร็จ ตามเวลาที่กำหนด
ความมีระเบียบ	หลังทำการทดลองมีการทำความสะอาด เก็บและจัดเรียงอุปกรณ์เข้าที่	ไม่วางเครื่องมือให้เป็นระเบียบ ไม่ให้ความสนใจ	บริเวณที่ทำการทดลองสกปรก

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

งานวิจัยในประเทศ

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86 – 87) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยภูมิ" อำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นการตั้งสมมติฐานและพยากรกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แนวคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นหาแนวทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรุณี เมฆาธร (2535 : 83) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบไม่เป็นวัฏจักร ได้มีผู้ทำการวิจัยได้ดังนี้

Meyer,Jame H. (1969 : 451 – 453) ได้ทำการศึกษา การเชิญชวนให้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ (Invitation to Inquiry) และการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบธรรมดา (Simple Inquiry) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาโรงเรียนมัธยม (High School) ปีแรกที่รัฐอิลินอยส์ โดยกลุ่มทดลองได้รับการเชิญชวนให้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบธรรมดา ผลการศึกษาพบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Invitation to Inquiry) และการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบธรรมดา (Simple Inquiry) ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกัน แต่การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ทำให้พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

Youngs,Richard C (1970 : 53) ได้ศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาทางสถิติที่ระดับ .001 (Inquiry Develop Program) ซึ่งสอนให้นักเรียนรู้จักเรียนอย่างอิสระ โดยจัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวังและเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดความขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดความขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบายเหตุการณ์ ได้จัดลู่ทางให้นักเรียนได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกัน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 4 ให้กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง แล้วทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการสอบก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการวิจัยอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Como,J.M. (1992 : 387 – A) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในชนบทของ Northeastern Ohio สหรัฐอเมริกา วิธีวิจัยคือใช้ครู 3 คนสอนนักเรียนเกรด 7 ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 สอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักร กลุ่มที่ 2 สอนด้วยวิธีปกติส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างจากการสอนปกติ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แต่พัฒนาการทางด้านพุทธพิสัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

Davis Maynara (1976 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดย การค้นพบแนะแนวทาง (Guide Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository Text Approach) ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบค้นพบชี้แนะแนวทางกลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำราผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6.2 **งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา**

งานวิจัยในประเทศ

พิมพร วัฒนานนท์ (2539 : 120 – 124) ได้ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรมาปรับแผนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนซึ่งปรับวิธีการสอน เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีการเรียนรู้แบบวัฏจักรมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544 : 60) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เริ่ม จากการศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ได้แสดงความคิดเห็นและหาวิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันภายในกลุ่มของตนเอง ให้นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติหาคำตอบอย่างอิสระ ด้วยตนเองไปทีละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ นอกจากนั้นการจัดการเรียนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง เกิดความสนุกสนานในการเรียน มีโอกาสได้ทำงานกับกลุ่มเพื่อน ๆ อย่างเต็มที่ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยไม่ต้องอายเพื่อนในการตอบ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้น

วิชาญ เลิศลพ (2543 : 1214 – 120) ได้ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบสสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท. ผลผลิตสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

สุเนตรา เจริญสุธรรมมาศ (2543 : 50) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ต้องให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

John,E.L. (1986 : 2178 – A) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เชาวน์ปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งมีเชาว์ปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัย Posttest Only Experimental Design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ กลุ่มละ 10 คน หลังจากการสอนจบแล้ว 20 เดือนจึงทำการสอบวัดคุณลักษณะของตัวแปรต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของตัวแปร วิธีสอน เพศ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับเพศ ผลการวิจัย พบว่า ระหว่างวิธีสอนและระหว่างเพศ มีความแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้ง 2 วิธี อย่างไรก็ตามยังพบว่า ความคงทนทางการเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

Nasseri, A.S. (1986 : 1894 – A) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนปฏิบัติการทางเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐแคนซัส โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักคือพิจารณาความเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานสำคัญ ๆ ในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้การสอนที่ Nasseri พัฒนานี้ได้รับการตรวจทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบ โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาแล้วทดลองใช้กับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ Oberlin และ Hay ในแคนซัสของสหรัฐอเมริกา ผลการพัฒนาพบว่า นักเรียนมีเจตคติในระดับดีต่อการสอนกิจกรรมเพื่อใช้เป็นโมเดลวงจรการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 204 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4, 2/5 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1 พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

1.2 คัดเลือกนักเรียน 2 ห้อง เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 1 ห้อง ดังนี้

ห้อง ม. 2/4 เป็นกลุ่มทดลอง มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร

ห้อง ม.2/5 เป็นกลุ่มควบคุม มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

เนื่องจากนักเรียน 2 ห้องมีคะแนนเฉลี่ย ใกล้เคียงกัน รายละเอียดดังในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

ห้อง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
ม. 2/1	44	70.84	8.06	11.37
ม. 2/2	44	70.27	10.18	14.48
ม. 2/3	46	69.13	8.40	12.15
ม. 2/4**	45	75.25	5.94	7.89
ม. 2/5**	48	75.46	5.17	6.85

** หมายถึง ห้องเรียนที่ใช้เป็นห้องทดลองและห้องควบคุม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการสอน

3.2.2 แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือมีดังต่อไปนี้

3.2.1 แผนการสอน

แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอแผนการสอนที่ใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำเสนออยู่ในแผนการสอนชุดเดียวกัน เนื่องจากมีหัวข้อที่ใช้คือ ลำดับที่และชื่อของแผนการสอน จำนวนคาบ สาระสำคัญ จุดประสงค์ปลายทาง จุดประสงค์นำทาง เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล เหมือนกัน ส่วนที่แตกต่างกันของแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมคือ กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้าง แผนการสอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากคู่มือหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พบว่าเนื้อหาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพย์ในดิน ประกอบด้วย เนื้อเรื่องย่อยดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน

1.2 การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน

1.3 ชนิดและวัฏจักรของหิน

1.4 ชนิดและสมบัติของแร่

1.5 แหล่งหินและแร่ที่สำคัญในประเทศไทย

2. ศึกษากระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรและกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แนวทางการจัดการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พิจารณากิจกรรมสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre – Lab Discussion) เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีการเพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้เป็นการช่วยฝึก และปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น

2. ขั้นการทดลอง (Experimental Period) เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ในการที่จะไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ได้แก่ การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนอภิปรายสรุปหรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง (Post – Lab Discussion) ต้องพยายามตั้งคำถาม เพื่อนักเรียนจะไปสู่ข้อสรุปหรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ และแม้ว่าผลการทดลองของนักเรียนจะต่างไปจากของเพื่อน ๆ นักเรียนก็หาเหตุผล ซึ่งได้จากการสังเกตอย่างละเอียดในระหว่างทำการทดลองนั้นมาอธิบายว่าเป็นเพราะเหตุใด

2.2 ศึกษากระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร จากเอกสารต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการเขียนแผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เริ่มเรียนรู้มาแล้ว

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคสนามการศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้รับข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ หรือรูปวาดสร้างตาราง การค้นพบในขั้นตอนนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ (Eleboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือ นำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวาง

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

3. ดำเนินการสร้างแผนการสอนกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรและกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรจำนวน 9 แผนรวม 13 คาบ โดยแต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ลำดับที่ และชื่อของแผนการสอน
2. จำนวนคาบ
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์ปลายทาง
5. จุดประสงค์นำทาง
6. เนื้อหา
7. สื่อการเรียนการสอน
8. กิจกรรมการเรียนการสอน
9. การประเมินผล
10. ใบงาน

กิจกรรมการเรียนการสอน ในแผนการสอนกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรจะมีขั้นตอน 3 ขั้นดังนี้ ได้แก่ ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นการทดลอง ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง และกิจกรรมการเรียนการสอน ในแผนการสอนกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรจะมีขั้นตอน 5 ขั้นดังนี้ ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ได้กล่าวไปแล้วในข้อ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ดังรายชื่อต่อไป

1. อาจารย์ อุษา พุ่มศรีภวนนท์
   ศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน
   กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. อาจารย์เบญญรัตน์ อติชาตนานนท์
   ศึกษานิเทศก์ 6 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน
   กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. อาจารย์มารศรี อนันทคุณ
   อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนราชวินิต บางเขน กรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยปรับปรุงแผนการสอนจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการวัดผลประเมินผลโดยเขียนให้ชัดเจนมากขึ้น นำไปเขียนไว้ในหัวข้อสุดท้ายของแผนการสอนทุกแผนการสอน

3.2.2 **แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการศึกษาเบื้องต้น 2 ครั้ง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดที่ผู้วิจัยจะใช้ในการวิจัยดังนี้

ครั้งที่ 1 สร้างแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการทดสอบสารอาหาร ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ใช้สอนในขณะนั้น แต่ไม่ได้เป็นเนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัย กำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา โดยในสถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ เรื่องคำชี้แจง สถานการณ์ปัญหา แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายวิธีการแก้ปัญหาพร้อมขั้นตอนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนี้ในช่วงเดือน มิถุนายน 2545 โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยทำแบบวัดนี้

ครั้งที่ 2 สร้างแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน หินตะกอน หินอัคนี แร่และคุณสมบัติของแร่ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการวิจัยกำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา โดยในสถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นที่ใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ เรื่อง คำชี้แจง สถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายว่ามีวิธีการแก้ปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ในช่วงเดือน ตุลาคม 2545 โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทำแบบวัดนี้

2. นำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ ว่าวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเขียนบรรยายมานั้นใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด ปรากฏว่าวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เขียนบรรยายมีทั้งหมด 3 วิธี คือ วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference-Reduction Method), วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means- Ends Analysis), วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลัย (Working Backward)

3. ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ว 204) ที่ทำการวิจัยมาวิเคราะห์ เพื่อนำมากำหนดสถานการณ์ปัญหา ในการสร้างแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์ได้เนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง คือสมบัติทั่วไปของดิน การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน หินตะกอน หินอัคนี ชนิดและสมบัติของแร่

4. สร้างแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเนื้อหาทั้ง 5 เรื่อง จากข้อ 3 มากำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหาจำนวน 5 ข้อ โดยในสถานการณ์ปัญหาแต่ละข้อประกอบด้วย ลำดับที่สถานการณ์ปัญหา เรื่อง คำชี้แจง สถานการณ์ปัญหา แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายว่ามีวิธีการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคำตอบของนักเรียนว่าใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใดมีดังนี้

4.1 วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) มีขั้นตอนดังนี้

- มีการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดวิธีหนึ่ง
- นำวิธีการที่เลือกมาทดสอบเพื่อแก้ปัญหา

4.2 วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis) มีขั้นตอนดังนี้

- มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน ทดสอบหาคำตอบ

4.3 วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working Backward) มีขั้นตอนดังนี้

- มีการกำหนดคำตอบในการแก้ปัญหา
- จากคำตอบใช้กระบวนการแก้ปัญหาย้อนกลับไปสู่ตัวปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem Solving by Analogy) มีขั้นตอนดังนี้

- ใช้วิธีการตั้งแบบจำลองเป็นไปตามสถานการณ์ปัญหา
- แล้วใช้อุปมาอุปมัยเทียบสถานการณ์

5. นำแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษา และการสื่อความหมาย ของแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแผนการสอน

ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 89 - 90)

คะแนน 1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดสถานการณ์นั้นวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คะแนน 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบวัดสถานการณ์นั้นวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คะแนน -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าแบบวัดสถานการณ์นั้นไม่สามารถวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

รวมคะแนนความคิดเห็นที่มีต่อแบบวัด 5 สถานการณ์ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดแต่ละข้อกับสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งหาได้จากสูตร

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดแต่ละสถานการณ์กับสิ่งที่ต้องการวัด

$\sum R$ แทน คะแนนรวมในแต่ละสถานการณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากการคำนวณหาค่า IOC ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.33 – 1.00

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 ไปแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำแบบวัดไปทดลองใช้ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้อง เพื่อทดสอบว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และคำตอบที่บรรยายวิธีการแก้ปัญหานั้นใช้วิธีการ 4 วิธีที่กล่าวมาข้างต้นหรือไม่

3.2.3 **แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์**

แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากคู่มือหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2. ศึกษากิจกรรมการทดลองที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การทดลองเกี่ยวกับสมบัติดิน การเกิดหินตะกอน หินแปร หินอัคนี การหาความหนาแน่น

3. ศึกษาแนวการสร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์จากแบบสังเกตจากแบบสังเกตปฏิบัติการเคมี ของ Dechsri , Prechan (1994 : 19)

4. สร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์จากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางเคมีของ Dechsri , Prechan (1994 : 25) ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คะแนน 1 – 3 คะแนน โดยจะสังเกตนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลองเป็นกลุ่มแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ด้าน

4.1 วิธีการทดลอง (Methodical working)

4.2 เทคนิคการทดลอง (Experimental technique)

4.3 ความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว (Manual Deterity)

4.4 ความมีระเบียบ (Orderliness)

5. กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนเป็น 3, 2 และ 1 คะแนน ตามความสามารถที่นักเรียนปฏิบัติได้ ในการวัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จะวัดนักเรียนเป็นรายกลุ่ม รายละเอียด ดังตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

ด้าน	คะแนน		
	3	2	1
วิธีการทดลอง	มีการวางแผนงานก่อนเริ่มทำงาน มีความสนใจเอาใจใส่ เรียงลำดับขั้นตอนการเรียน	มีการวางแผนเป็นที่ยอมรับได้ มีข้อผิดพลาดน้อย มีลำดับขั้นตอนในการทดลอง	ไม่มีการวางแผน ผลการทดลองไม่เป็นไปตามขั้นตอน
เทคนิคการทดลอง	ในแต่ละการทดลองเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง มีความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือและสารเคมีมีกระบวนการที่ถูกต้อง	โดยส่วนรวมมีการใช้เครื่องมือได้ถูกต้องบ้าง มีความระมัดระวังในการใช้สารเคมีน้อย มีข้อผิดพลาดในการทดลอง	เลือกใช้เครื่องมือและสารเคมีไม่ถูก ไม่มีความระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์
ความถนัด ความชำนาญ ความแคล่วคล่อง	การทำงานเป็นไปด้วยความราบรื่น มีความมั่นใจในการปฏิบัติการทดลอง สามารถทำงานให้เสร็จก่อนเวลาที่กำหนด สามารถทำงานหลากหลาย	ไม่มีความมั่นใจ ทำงานเฉื่อยชา ล่าช้า สามารถทำงานสำเร็จ แต่ไม่มีเวลาตรวจสอบผลงาน ชิ้นงาน ไม่มีเวลาทำงานนอกเหนือจากการทดลอง	สับสนในการทดลอง ไม่ทราบว่าผลจะเกิดอย่างไร ทำการทดลองไม่เสร็จ ตามเวลาที่กำหนด
ความมีระเบียบ	หลังทำการทดลองมีการทำความสะอาดเก็บและจัดอุปกรณ์เข้าที่ถูกต้อง	ไม่วางเครื่องมือให้เป็นระเบียบ ไม่ให้ความสนใจ	บริเวณที่ทำการทดลองสกปรกไม่ล้างอุปกรณ์

6. สร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์จากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางเคมีของ Dechsri , Prechan (1994 : 25) ซึ่งแบบสังเกตแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านวิธีการทดลอง ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว ความมีระเบียบ จำนวน 18 พฤติกรรม

7. นำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการสอน และแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกผลพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ได้ค่า IOC 0.33 – 1.00

9. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง น้อยกว่า 0.5 ไปปรับปรุง

10. ข้อมูลที่ได้จากข้อ 8 มาปรับปรุงแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

11. นำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม จำนวน 7 คน เพื่อพิจารณาการสื่อความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน เวลาที่ใช้ขณะสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แนวโน้มพฤติกรรมขณะปฏิบัติการทดลอง ร่วมกับผู้ช่วยนักวิจัยซึ่งเป็นอาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน พร้อมกับถ่ายวีดิทัศน์ขณะนักเรียนทำการทดลอง ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยให้คะแนน ตามแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละพฤติกรรมของแต่ละด้าน ปรากฏว่าให้คะแนนได้ตรงกันทั้ง 18 พฤติกรรม นำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือให้กับนักศึกษาดำเนินการทดลอง

2. จัดปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อทำความเข้าใจถึงกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรของกลุ่มควบคุม บทบาทของนักเรียน เป้าหมายของการเรียน

3. ผู้วิจัยนำแผนการสอนกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 48 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและนำแผนการสอนกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 จำนวน 44 คน ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

4. นำแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สังเกตนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในขณะปฏิบัติการทดลอง โดยให้คะแนนเป็นกลุ่ม วันพุธที่ 13 มกราคม 2546 – วันศุกร์ที่ 24 มกราคม 2546

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนในทุกแผนการสอน ผู้วิจัยนำแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีทั้งหมด 5 เรื่องได้แก่ เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน หินตะกอน หินอัคนี แร่และคุณสมบัติของแร่ แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายว่ามีวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

6. นำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยมีหน่วยการวิเคราะห์เป็นกลุ่ม

- การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 56)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนกลุ่ม

- หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536 : 62- 63)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนกลุ่ม

การแปลความหมายระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ในตารางที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2.50 - 3.00	สูง
1.50 - 2.49	ปานกลาง
1.00 - 1.49	ต่ำ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษา วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ตามวัตถุประสงค์การวิจัยในข้อ 2 โดยวิเคราะห์เป็น 2 กรณี

2.1 วิเคราะห์รายสถานการณ์ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้

1. กรณีนักเรียนตอบคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยไม่จัดว่านักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใด

2. กรณีที่นักเรียนตอบคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยพิจารณาว่านักเรียนผู้นั้น ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบใดใน 4 วิธี ดังนี้ .

2.1 วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference-Reduction Method)

2.2 วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means - Ends Analysis)

2.3 วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working Backward)

2.4 วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem solving by Analogy)

เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์หาความถี่ ร้อยละ ของคำตอบนักเรียน เฉพาะคำตอบในกรณี 2 โดยจำแนกตามวิธีการแก้ปัญหา 4 วิธี

2.2 วิเคราะห์ภาพรวมของสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ โดยพิจารณาคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล จากจำนวน 5 สถานการณ์ จัดว่านักเรียนใช้วิธีการนั้นในการแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

2.2.1 กรณีที่นักเรียน ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบเดียวกันใน 5 สถานการณ์ จัดว่านักเรียนใช้วิธีนั้นในการแก้ปัญหา

2.2.2 กรณีค่าความถี่จากจำนวน 5 สถานการณ์ปัญหา เป็นวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดวิธีหนึ่งมากกว่าวิธีอื่น จัดว่าผู้นั้นใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบนั้น

2.2.3 กรณีค่าความถี่จากจำนวน 5 สถานการณ์ปัญหา เป็นวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดวิธีหนึ่ง มีจำนวนความถี่ซ้ำกัน อย่างละ 2 ความถี่ ไม่จัดว่านักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาแบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์ หาความถี่ ร้อยละ ของคำตอบนักเรียน จำแนกตามวิธีการแก้ปัญหา

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในข้อ 3 ใช้สถิตินอนพาราเมติก The Wilcoxon Mann Whitney Test

4. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์การวิจัยในข้อ 4 โดยใช้สถิติ ไคสแควร์ (Chi - square tests)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} E \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

เมื่อ df = $(r - 1)(c - 1)$

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

O แทน ความถี่ที่สังเกตได้

E แทน ความถี่ที่คาดหวัง เท่ากับ $\frac{R \times C}{N}$

R แทน ความถี่รวมของแถวนอน (กระบวนการเรียนรู้)

C แทน ความถี่รวมของแถวตั้ง (วิธีการแก้ปัญหา)

N แทน จำนวนความถี่รวมทั้งหมด

r แทน จำนวนกลุ่มของแถวนอน (กระบวนการเรียนรู้)

c แทน จำนวนกลุ่มของแถวตั้ง (วิธีการแก้ปัญหา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง " การศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 "

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็นคำอธิบาย และตารางประกอบคำอธิบาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร โดยใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ขณะปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดย หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยหน่วยวิเคราะห์เป็นกลุ่ม แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

2. ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร โดยใช้แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดย ใช้ความถี่ ร้อยละ แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

3. เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิตินอนพาราเมติก The Wilcoxon Mann Whitney Test แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนกับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ไคสแคว์ (Chi – square tests) แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

สังเกตจากทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ขณะทำการทดลอง ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรได้ผล ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านและโดยภาพรวม ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	n	$\overline{X}$	S.D.	ระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
ด้านวิธีทดลอง				
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	2.70	0.25	สูง
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	2.17	0.12	ปานกลาง
ด้านเทคนิคการทดลอง				
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	2.93	0.06	สูง
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	2.06	0.24	ปานกลาง
ด้านความคิด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว				
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	2.74	0.08	สูง
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	2.12	0.25	ปานกลาง
ด้านความมีระเบียบ				
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	2.49	0.03	สูง
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	2.03	0.15	ปานกลาง
รวม				
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	2.72	0.08	สูง
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	2.09	0.16	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรในทุกด้านได้แก่ ด้านวิธีการทดลอง ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความคิด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว ด้านความมีระเบียบและโดยรวมอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร มีทักษะปฏิบัติการในทุกด้านและโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรและนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร จากสถานการณ์ปัญหา 5 เรื่อง แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิธีต่าง ๆ ในกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรและกลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

กระบวนการเรียนรู้	วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์									
	1		2		3		4		5	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	37	70.80	8	16.70	-	-	-	-	6	12.50
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	24	54.50	13	29.50	-	-	-	-	7	19.50

หมายเหตุ 1. วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (Difference – Reduction Method)
2. วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis)
3. วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working – Backward)
4. วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem – Solving by Analogy)
5. วิธีการแก้ปัญหาที่จัดกลุ่มไม่ได้

จากตารางที่ 4.2 ผลการใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์วิธีต่างๆของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) คิดเป็นร้อยละ 70.8 รองลงมาเป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means–Ends Analysis) คิดเป็นร้อยละ 16.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดกลุ่มไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 12.50 นักเรียนที่กระบวนการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) คิดเป็นร้อยละ 54.5 รองลงมาเป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis) คิดเป็นร้อยละ 29.5 และจัดกลุ่มไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 15.9 การทดสอบสมมติฐาน ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยสมมติฐาน 2 สมมติฐานดังต่อไปนี้

สมมติฐานที่ 1 นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรมีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร 4 ด้าน และโดยรวม เพื่อนำมาทดสอบนัยสำคัญ โดยใช้ข้อมูลจากทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในตารางที่ 4.1 นำมาหาสถิติ The Wilcoxon Mann Whitney Test ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายด้านและโดยภาพรวมของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	n	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	Sig
ด้านวิธีการทดลอง					
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้	8	10.44	83.50		
แบบเป็นวัฏจักร				3.04**	0.001
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้	6	3.58	21.50		
แบบไม่เป็นวัฏจักร					
ด้านเทคนิคการทดลอง					
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้	8	10.50	84.00		
แบบเป็นวัฏจักร				3.15**	0.001
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้	6	3.50	21.00		
แบบไม่เป็นวัฏจักร					
ด้านความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว					
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้	8	10.50	84.00		
แบบเป็นวัฏจักร				3.17**	0.001
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้	6	3.50	21.00		
แบบไม่เป็นวัฏจักร					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	n	Mean Rank	Sum of Ranks	Z	Sig
ด้านความมีระเบียบ					
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	10.50	84.00		
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	3.50	21.00	3.18**	0.001
รวม					
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร	8	10.50	84.00		
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	6	3.50	21.00	3.18**	0.001

** $p < .01$

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ที่แสดงในตาราง 4.3 พบว่า นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรมีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่มีกระบวนการการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสนับสนุนสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน 2 กระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

การทดสอบสมมติฐานหาความสัมพันธ์ ระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กระบวนการเรียนรู้	วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์					รวม	χ^2	Sig
	1	2	3	4	5			
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้เป็นวัฏจักร	34(70.80)	8(16.70)	-	-	6(12.50)	48	2.82	0.24
กลุ่มที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร	24(54.50)	13(29.50)	-	-	7(15.90)	44		
รวม	58	21	-	-	13	92		

หมายเหตุ 1 วิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (Difference – Reduction Method)

2 วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis)

3 วิธีการแก้ปัญหาแบบย้อนกลับ (Working – Backward)

4 วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปมัย (Problem Solving by Analogy)

5 วิธีการแก้ปัญหาที่จัดกลุ่มไม่ได้

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า กระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรต่อทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

2 เพื่อศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร

4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. กระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันมีความสัมพันธ์กัน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 204 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 , 2/5 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ของคะแนนวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 คัดเลือกนักเรียน 2 ห้อง เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้อง ดังนี้ ห้องที่เป็นกลุ่มทดลอง มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ได้แก่ห้อง ม.2/5 จำนวน 48 คน และห้อง ม. 2/4 จำนวน 44 คน เป็นกลุ่มควบคุม มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร เนื่องจากนักเรียน 2 ห้อง มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

5.1.4 **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร และแผนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ผู้วิจัยเสนอแผนการสอนที่ใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำเสนออยู่ในแผนการสอนชุดเดียวกัน เนื่องจากมีหัวข้อที่ใช้คือ ลำดับที่ และชื่อของแผนการสอน จำนวนคาบ สาระสำคัญ จุดประสงค์ปลายทาง จุดประสงค์นำทาง เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน การประเมินผล เหมือนกัน ส่วนที่แตกต่างกันของแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมคือ หัวข้อกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้าง แผนการสอน กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน ชนิดและวัฏจักรของหิน ชนิดและสมบัติของแร่ แหล่งหินและแร่ที่สำคัญในประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 9 แผนการสอน 13 คาบ แผนการสอนในกลุ่มทดลองใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน แผนการสอนในกลุ่มควบคุมใช้กระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทดลอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2. แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน หินตะกอน หินอัคนี แร่และคุณสมบัติของแร่ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัย กำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ

3. แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คะแนน 1-3 คะแนน โดยสังเกตนักเรียนขณะที่ปฏิบัติการทดลองเป็นกลุ่ม แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการการทดลองเป็นกลุ่ม แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวิธีการทดลอง ด้านเทคนิคการทดลอง ด้านความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และด้านความมีระเบียบ จำนวน 18 พฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการสอนนักเรียนตามแผนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนห้อง ม.2/5 และใช้แผนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ห้อง ม. 2/4 จำนวน 13 คาบ สัปดาห์ละ 3 คาบ

2. ใช้แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในคาบที่มีกิจกรรมการทดลองเรื่องสมบัติของดิน การเกิดหินตะกอน การหาความหนาแน่น กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรและแบบไม่เป็นวัฏจักรกับนักเรียน วัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายกลุ่ม โดยครูผู้สอน พิจารณาร่วมกับการถ่าย วีดิทัศน์

3. ให้นักเรียนทำแบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ หลังจากเรียนเนื้อหาเรื่อง กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน ชนิดและวัฏจักรของหิน ชนิดและสมบัติของแร่ แหล่งหินและแร่ที่สำคัญในประเทศไทย เป็นรายคน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้จากแบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายระดับทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร โดยใช้สถิตินอนพาราเมติก The Wilcoxon Mann Whitney Test

3. วิเคราะห์ภาพรวมของสถานการณ์ปัญหา 5 ปัญหา ได้แก่ สมบัติทั่วไปของดิน การอนุรักษ์พัฒนาที่ดิน หินตะกอน หินอัคนี ชนิดและสมบัติของแร่ หลังจากนักเรียนเรียนจบบทเรียน หาความถี่ ร้อยละ ของคำตอบของนักเรียน จำแนกตามวิธีการแก้ปัญหา

4. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้สถิติ ไคสแคว์ (Chi- square test)

5.1.7 ผลการวิจัย

1. ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรอยู่ในระดับสูง และนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักรอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference - Reduction Method) คิดเป็นร้อยละ 70.8 รองลงมาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis) คิดเป็นร้อยละ 16.7 จัดกลุ่มไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 12.50 นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference - Reduction Method คิดเป็นร้อยละ 54.5 รองลงมาคือวิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis) คิดเป็นร้อยละ 29.5 จัดกลุ่มไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 15.9

3. นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้ แบบไม่เป็นวัฏจักร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

4. กระบวนการเรียนรู้กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร พบว่า ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร อยู่ในระดับสูง และนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับ Nasseri (1986 : 1894 – A) ที่ได้ศึกษากิจกรรมการสอนปฏิบัติการทางเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในรัฐ Kansus โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ ผลปรากฏว่านักเรียนมีเจตคติในระดับดีต่อการสอนกิจกรรม และสอดคล้องกับ Como (1992 : 387–A) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

เหตุผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุและปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับรูปธรรม นักเรียนจะได้พบสิ่งเร้าใหม่โดยการดูดซึมประสบการณ์ ซึ่งสุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 980) และ Marek (1990 : 823 – 8241) ทำให้เกิดมโนทัศน์ใหม่

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ ให้ได้คิดและหาความสัมพันธ์ ลงความเห็นจนกระทั่งออกแบบการทดลอง และใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ นิดา สะเพียรชัย (2520 : 2-6) กล่าวว่า การสอนที่มีการทดลองเป็นรากฐานโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะจะปลูกฝังให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิตก่อให้เกิดทักษะที่จำเป็นในการหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าพูด เพราะหลังจากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้แล้ว นักเรียนจะต้องนำความรู้มารายงานให้เพื่อน ๆ ทราบ ซึ่งจะต้องมีการซักถามหรืออภิปรายระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง ทำให้เกิดความคิดกว้างขวาง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และเสนอความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

2. จากการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร พบว่า นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reductiom Method) คิดเป็นร้อยละ 70.5 รองลงมาวิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends Analysis) คิดเป็นร้อยละ 16.7 จัดกลุ่มไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 12.50 นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลาย (The Difference – Reduction Method) คิดเป็นร้อยละ 54.5 รองลงมาเป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอน (Means – Ends) Analysis คิดเป็นร้อยละ 29.5 จัดกลุ่มไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 15.9

เหตุผลการวิจัยที่เป็นเช่นนี้ อาจจะเป็นเพราะสาเหตุและปัจจัยต่างๆดังนี้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร เป็นกระบวนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสังเกต ซึ่ง Lawson and Renner (1975 : 339) ตีความคล้ายคลึงกับการสร้างความรู้ความคิดของ Piaget และถือว่าสภาวะไม่สมดุลยังคงอยู่ จุดสำคัญในการสร้างมโนทัศน์ ไม่ใช่ให้มโนทัศน์แก่นักเรียนจดจำ แต่ควรเป็นไปตามทัศนะของ Glasson and Lalik (1993 : 203) กล่าวสรุปว่า ความรู้ ความเข้าใจ เป็นเรื่องเกี่ยวกับการหลอมรวมประสบการณ์ทั้งหลาย และการจัดรวบรวมความกระจ่างของสารสนเทศที่ปรากฏในชั้นเรียน ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนควรหลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนขยายมโนทัศน์

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีการใช้สถานการณ์ ซึ่งในสถานการณ์นั้น ทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบ มีการระดมสมอง แสดงความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม ตามกิจกรรมที่กำหนดขึ้นในชั่วโมงเรียน จากนั้นมีการอภิปราย ลงข้อสรุป์ รวมทั้งการขยายความรู้ และมีการประเมินผล ดังที่ ทิศนา แขมมณี (อ้างในกิตติ กล่อมเกลี้ยง. 2532 : 4) ได้ให้แนวคิดว่าการนำเหตุการณ์หรือเรื่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง ๆ มาดัดแปลงใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียน ศึกษาวิเคราะห์และอภิปรายกันเพื่อสร้างความเข้าใจและฝึกฝนการแก้ปัญหานั้น จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับความจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายมากยิ่งขึ้น และ สอดคล้องกับ Thorndike (อ้างใน ประสาท อิศรปรีดา. 2523 : 75) ซึ่งได้ให้ข้อคิดว่า ครูควรจะสอนในสิ่งที่คล้ายโลกแห่งความเป็นจริงที่เด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องออกไปเผชิญให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อที่เด็กจะได้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้จากการเรียนในชั้นเรียนไปสู่สังคมภายนอกได้เป็นอย่างดี

2.3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีการกำหนดสถานการณ์ ให้นักเรียนสังเกต เผชิญกับปัญหา มีการปฏิบัติจริง เช่นการทำการทดลอง นักเรียนมีอิสระในการหาคำตอบ อย่างมีขั้นตอน มีระบบ ได้แสดงความคิดเห็น หาวิธีการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่ง Piaget (1960 : 120) กล่าวว่าเด็กที่มีอายุระว่าง 11-15 ปี จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาในการคิดอย่างมีแบบแผน (Stage of formal Operation) มีพัฒนาการด้านความรู้ ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างมีระบบและซับซ้อนได้ และ มังกร ทองสุขดี (2523 : 5-10) กล่าวว่า ความสามารถใน การแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่สามารถฝึกได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิด มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น การที่นักเรียนได้มีโอกาสทำแบบฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ ในการคิดแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เมื่อพบปัญหาจึงสามารถ นำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการคิดแก้ปัญหาได้ดีและรวดเร็ว เพราะการศึกษาจัดเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพ โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถในการคิด เพราะการที่คนเราจะอยู่รอดในสังคมปัจจุบันได้นั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ รู้จักปัญหา และรู้วิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ พนัส หันนาคินทร์ (2521 : 34) กล่าวว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบัน ได้มุ่งพัฒนาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับสูง ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดที่จะนำความรู้ความเข้าใจไปใช้วิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การที่นักเรียนจะสามารถคิดเป็นนั้นต้องมีพื้นฐานทางประสบการณ์

2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ครูจะต้องมีความรู้ที่ชัดเจน ถึงกระบวนการคิดที่ถูกต้อง และพยายามช่วยเหลือให้นักเรียนได้พัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการที่ถูกต้อง ครูต้องสอนให้นักเรียนคิดเป็นโดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา คนที่คิดเป็นจะมีเทคนิคในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์ แก้ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับวิชัย วงษ์ใหญ่ (2541 : 2) กล่าวว่า โรงเรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมีลักษณะที่พัฒนากระบวนการคิดไปกับความรู้ คุณภาพของบุคคลในศตวรรษที่ 21 นอกจากจะมีความรู้ จะต้องมีความคิด เป็นบุคคลคิดรอบ คิดลึก คิดแตกฉาน คิดหลายขั้น คิดแก้ปัญหา คิดดี คิดชอบ และคิดอย่างสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบไม่เป็นวัฏจักร ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรมีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีกระบวนแบบไม่เป็นวัฏจักร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

เหตุผลที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การจัดการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเห็นปัญหา ซึ่งดำเนิน ยาท้วม (2537 : 1) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง ผู้ที่จะคิดค้นจะสร้างเทคโนโลยี ต้องเป็นบุคคลที่มีนิสัยชอบค้นคว้าหาความรู้ คิดหาวิธีการทดลอง เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ อยู่เสมอซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ควรได้รับการปลูกฝัง ตั้งแต่อยู่ในวัยศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสั่งสมจนเป็นคุณลักษณะประจำตัว ไปจนถึงผู้ใหญ่ อันจะทำให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ เพื่อจะช่วยพัฒนาประเทศชาติ

3.2 การจัดการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร มีการปฏิบัติจริง เช่น การทำการทดลอง ซึ่งอุทัย ดุลยเกษม (2542 : 28 , 46) กล่าวว่าการเรียนรู้ที่ดีจะเกิดประสบการณ์หรือการลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มิใช่เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างโดดเดี่ยว ยิ่งมีการถกเถียงแลกเปลี่ยนกับผู้อื่นมาก การเรียนรู้ย่อมเกิดขึ้นได้มาก

4. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลปรากฏว่า กระบวนการเรียนรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เหตุผลที่การวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจมีสาเหตุและปัจจัยต่างๆดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ โดยมีการทำกิจกรรม และฝึกการทำงานเป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการฝึกฝนมาตั้งแต่เริ่มต้นที่มีการเรียนรู้ ด้วยความเข้าใจ ความสนใจและความตั้งใจการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีผลทำให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัย เมื่อพิจารณาจากภาพรวม จะเห็นว่าการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ทำให้นักเรียนมีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สูง ดังนั้น ครูผู้สอน ผู้บริหาร และผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา ควรส่งเสริมและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนให้ครูผู้สอน ได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การทำการทดลอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

2. สถานการณ์ปัญหาฝึกให้นักเรียนได้ค้นพบขั้นตอนการแก้ปัญหา มีการรวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ควรมีการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้พบกับปัญหา และในการวัดผลประเมินผลควรปรับแนวการสร้างแบบทดสอบให้มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาร่วมกับแบบเลือกตอบ

5.3.2 **ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป**

สำหรับผู้ที่สนใจที่จะทำการวิจัยเกี่ยวกับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร ผู้วิจัยใคร่เสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักรกับนักเรียนระดับชั้นอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาผลการสอนที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นวัฏจักร กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2540. **รายงานผลประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540.** กรุงเทพ ฯ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528. **จิตวิทยาการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ : ศรีราชา.

กิตติ กล่อมเกลี้ยง. 2532. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน." ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

นิดา สะเพียรชัย. 2520. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." **ข่าวสาร สสวท.**4 : 1-7 กรกฎาคม 2520.

นันทเดช โชคถาวร. 2532. "การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

หนึ่งนุช กาฬภักดี. 2543. "การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ดำเนิน ยาท้วม. 2537. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกกับการสอนตามเวลาการสอนของ สสวท." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เบญจมาศ สันประเสริฐ. 2535. "การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุษยาณี ปูชิตากร. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประสาท อิศรปรีดา. 2523. **จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน**. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคอาร์ค.

ปราโมทย์ แก้วสุข. 2528. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนสืบเสาะหาความรู้ ที่เป็นการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ผดุงยศ ดวงมาลา. 2523. **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พนัส หันนาคินทร์. 2521. **การศึกษาไทย**. กรุงเทพฯ : วัฒนาวิทยาลัย.

พิมพร วัฒนานนท์. 2539. "การปรับแผนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรรณี ภวภูตานนท์ 2528. "ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระว่างการรับรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร." ปริญญานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2537. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มังกร ทองสุขดี. 2523. **โครงสร้างทางการศึกษาวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร. หน่วยศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู.

รุ่งชีวา สุขดี. 2531. "การศึกษาผลการออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิชัย วงษ์ใหญ่. 2541. ; พฤศจิกายน – ธันวาคม. "โรงเรียนพัฒนากระบวนการคิด (Thinking School" ศึกษาศาสตร์. 48 (21) : 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาญ เลิศลพ. 2543. "การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับสสวท." ปริญญานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. 2531. **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534. คู่มือวิทยาศาสตร์เล่ม 4 ว 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมสุข ธีระพิจิตร. 2526. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 8 –15 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุวัฒก์ นิยมค้า. 2536. **ทฤษฎีการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้**. กรุงเทพฯ เจเนอรัลบุค์เซนเตอร์.

อุทัย ดุลเกษม. 2542. ศึกษาเรียนรู้ กรุงเทพฯ มูลนิธิสดศรี สฤษดิ์วงศ์.

อรุณี เมฆาธร. 2535. "ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อัญชลีพร เตชะศิริกูล. 2535. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีตัดสินใจ กับการสอนตามคู่มือครู." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

Anderson. J.R. 1990. Cognitive psychology and Its Implication third edition Cornegie-mellon university. 219-255.

Burner, J.S and G.A Austin. 1966. **A Study of Thinking.** New York , John Wildy and Sorus Inc.

Como, J.M. 1992. "Effects of the learning Cycle Instructional Method an Cognative , Development,Science Process, and Attitude toward Science in Seventh – Graders." **Dissertation Abstracts International.** 52(8) : 387 – A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maynara, D. 1967. "The Effectiveness of a Guided Inquiry Discover Approch in an Elementary School Science Process, and Attitude toward Science in Seventh-Graders." **Dissertation Abstrach International** ; January.

Galsson, G.E. and Lalik. 1993. "Reinterpreting the Learning Cycle from a Social Constuctivist Perspective : A Qualitative Study of Teachers Beliefs and Practices." **Jourual of Research in Science Teaching.** 30 (2) : 187 –207.

Guilford, J.P. 1969. **The Analysis of Intelligence.** Mc. Graw – Hill Book Company.

Harms, N.C. 1981. "What Reserch Says to the Science Teachers V.3 , Washington National Science Teacher Association".

John, E.L. 1986. "Longitudinal Study of the Effects of Specific Intruction on a **Classroom Test of Formal Reasoning." Correlation among Cognitive** Development, Intelligence, and Achivement." **Dissertation Abstracts International.** 46(8) : 2178 – A.

Lawson, A.E. and Renner J.W. 1975. "Piagetion Theory and Biology Teaching." **The American Biology Teacher.** 37(19) : 336 –3431.

Marek, E.A Eubanka C and Gallahee, T.H 1990. "Teachers Understanding and the Use of the Learning Cycle." Journal of Research in Science Teaching. 27 (4) : 821 : 834.

Meyer,Jame H. 1989. **The Influence of Invitation to Inquiry American Biology Teacher.**

Morgan,C.T. 1978. **A Brief Introduction of Psychology.** New Delhi : Mc Graw-Hill.

Nasseri, A.S. 1986. "An Introductory Chemistry Laboratory Model Incorporating Learning Cycle Strategies for Irainion High Schools.' Dissertation Abstracts Internation. 46(10) : 1894 – A.

Olarin,R.D. "An Coroperative Study Of Effectioness of Three Methods of Teaching a Secondary school Physic Coura in a Nigerion Secondary School." **Dissertation Abstracts International** : February. 1978.

Paige,D.D. 1960. "Learning While Testing." **The Jourual of Educational Reaesrch.** 95 : 276 - 277.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dechsri, P. 1994. "The Effectiveness of a Chemistry Laboratory manual design In corporating visual information processing characteristic on student learning And attitude." Ph.D Issertation College of Arts and science Department of Chemistry and Biochemistry. May.

Schwab.J.J. 1970. BSCS Biology Teachers Handbook. 2 nd ed, New York, John Wiley And Sons.

Youngs,R.C. 1970. "The Murturance of Independence and Learning in fourth Children Through Inquiry Development" : Final Report Research in Education.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แผนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 1 (จำนวน 1 คาบ)
เรื่องกำเนิดของดิน

1. สาระสำคัญ

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีกระบวนการสร้าง โดยเกิดจากการสลายตัวของหิน แร่ธรรมชาติ จากกระบวนการเพิ่มเติมสารอินทรีย์และวัตถุต้นกำเนิดดินจากการคลุกเคล้าของวัตถุต้นกำเนิดและฮิวมัส

2. จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนเห็นความสำคัญของดิน

3. จุดประสงค์นำทาง

นักเรียนทดสอบและบอกคุณสมบัติของดิน

4. เนื้อหา

1. ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยการสลายตัวของหิน แร่ และอินทรีย์วัตถุ จึงทำให้มีลักษณะเป็นชั้นๆ ห่อหุ้มโลกอยู่

2. กระบวนการสร้างดิน การเกิดดินนั้นต้องใช้ระยะเวลานานในการเปลี่ยนแปลงและสลายตัวของสสารต้นกำเนิด สำหรับลำดับขั้นของการสร้างดิน เป็นดังนี้

2.1 การสลายตัวของหินและแร่ธรรมชาติ จากการที่มีขนาดใหญ่จนมีขนาดเล็กลงกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน ซึ่งวัตถุต้นกำเนิดดินนี้มีธาตุอาหารเพียงพอที่จะใช้ในการเจริญเติบโตของพืชได้จากวัตถุต้นกำเนิดดิน ที่เกิดอยู่ตรงบริเวณหินและแร่สลายตัวส่วนมากจะถูกธรรมชาติพัดพาเอาอนุภาคไปทับถม ในที่แหล่งใหม่และกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินในที่นั้น ๆ ต่อไป

2.2 กระบวนการเพิ่มเติมสารอินทรีย์ให้กับวัตถุต้นกำเนิดดิน จากซากของสสารเช่น ซากพืช ซากสัตว์ มูลสัตว์ เมื่อเกิดการสลายตัวตามธรรมชาติจนกลายเป็น ฮิวมัส ซึ่งมีสีน้ำตาลดำ ได้จัดเป็นดินชนิดที่มีประโยชน์ต่อพืชมาก เนื่องจากเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพืช

2.3 การผสมคลุกเคล้าของวัตถุต้นกำเนิดและฮิวมัส พวกจุลินทรีย์เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินจะมีส่วนในการสร้างดินจากซากสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย หิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ให้ผุกร่อนมีขนาดเล็กลงจนกลายเป็นดิน ทำให้เกิดชั้นดินที่มีสีน้ำตาลดำแยกต่างจากชั้นดินอื่นๆ อีกทั้งมีแร่ธาตุอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

5. อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน

1. บิกเกอร์
2. หลอดทดลอง
3. กระดาษลิตมัส
4. พลั่วตัดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แท่งคนสาร

6. แว่นขยาย

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนในการเรียนเรื่องกำเนิดดิน ว่าจะต้องมีกิจกรรมอะไรได้บ้าง

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 7 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนกันว่าจะไปสำรวจดินในบริเวณใด จะทำการหาข้อมูลอะไรบ้าง จากนั้นตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้อง

4. ครูเสนอแนะเพิ่มเติมในกลุ่มที่ยังไม่เหมาะสม

6.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำตัวอย่างดินแต่ละบริเวณมาให้นักเรียนสังเกต (ดินชั้นบน และดินชั้นล่าง (ดินที่ขุดลึกลงไปอีก 20 เซนติเมตร) เปรียบเทียบลักษณะของดิน

2. ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้อง

2. ขั้นการทดลอง

1. นักเรียนวัดค่าความเป็นกรดด่าง ของดิน ดูอนุภาคของเม็ดดิน

2. นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของดินชั้นบน ดินชั้นล่าง โดยบันทึกลงตาราง

3. นักเรียนออกแบบตารางแสดงความแตกต่างของดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนนำเสนองานหน้าห้อง โดยเลือกกลุ่มที่เป็นเลขคี่

2. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม

7. การประเมินผลการเรียน

1. ครูสังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ครูให้นักเรียนทุกคนสรุปการกำเนิดของดิน ดินชั้นบน ดินชั้นล่าง

3. ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองและสรุปสิ่งที่ได้รับจากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 2 (2 คาบ)
เรื่อง สมบัติทั่วไปของดินกับการอนุรักษ์และพัฒนาดิน

1. **สาระสำคัญ**

ดินมีส่วนประกอบ 4 ส่วนคือ สารที่เป็นของแข็ง สารที่เป็นของเหลว สารที่เป็นก๊าซ ดินแต่ละชนิดจะมีเนื้อดิน สี ความพรุน ความเป็นกรด – เบส แตกต่างกัน

2. **จุดประสงค์ปลายทาง**

บอกวิธีการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพ

3. **จุดประสงค์นำทาง**

1. บอกสาเหตุความเป็นกรด ด่างของดิน
2. อธิบายเกี่ยวกับความพรุน สภาพความเป็นกรด ด่างของดินแต่ละบริเวณ

4. **เนื้อหา**

สมบัติทั่วไปของดิน

1. ดินมีส่วนประกอบ 4 ชนิด คือสารอนินทรีย์ สารอินทรีย์ น้ำและอากาศ ดินที่ดีและเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชจะมีส่วนประกอบของสาร 3 สถานะ ดังนี้

1.1 สารที่เป็นของแข็ง ได้แก่สารอนินทรีย์ที่เกิดจากเศษหินและแร่ สลายตัวกลายเป็นอนุภาคเล็กๆ มีอยู่ประมาณร้อยละ 45 และสารอินทรีย์อีกร้อยละ 5 ซึ่งได้จากการเน่าเปื่อยผุพังของซากพืช ซากสัตว์ และมูลสัตว์ ที่เรียกว่าฮิวมัส

1.2 สารที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำในดินมีประมาณร้อยละ 25 โดยจะละลายสารประกอบของแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินเพื่อให้รากพืชดูดสารอาหาร และแร่ธาตุไปใช้ในการเจริญเติบโต

1.3 สารที่เป็นก๊าซ ได้แก่ ก๊าซต่างๆที่มีอยู่ในอากาศและแทรกอยู่ระหว่างเม็ดดิน เช่น ก๊าซไนโตรเจน

2. เนื้อดินแต่ละชั้นมีความแตกต่างกัน

2.1 ดินชั้นบน เป็นดินที่มีสารอินทรีย์หรือฮิวมัสอยู่จำนวนมาก เนื้อดินมีสีคล้ำและมีความร่วนซุย เม็ดดินมีขนาดโต มีการระบายน้ำดี

2.2 ดินชั้นล่าง เป็นดินที่อยู่ถัดลงไป มีสารอินทรีย์ มีฮิวมัสน้อย ดินมีสีจาง เนื้อดินจะละเอียดกว่าดินชั้นบน การระบายน้ำ อากาศไม่ดี

3. ความเป็นกรด – เบสของดินขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่างๆดังนี้

3.1 ปัจจัยที่ทำให้ดินเป็นเบสเพิ่ม เช่น ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ หรือแคลเซียมคาร์บอเนต ที่มีอยู่ในดิน ถ้าดินมีสารเหล่านี้ในปริมาณมาก จะทำให้ความเป็นเบสของดินมีค่าสูงขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ปริมาณของแร่ธาตุบางชนิดในดิน เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม ซึ่งดินแต่ละชนิดจะมีปริมาณแร่ธาตุดังกล่าวมากน้อยต่างกันทำให้มีสมบัติความเป็นกรด เบส แตกต่างกันไป

5. อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน

1. บิกเกอร์
2. หลอดทดลอง
3. กระดาษลิตมัส
4. พลั่วตัดดิน
5. แท่งคนสาร
6. แว่นขยาย

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม สำรวจดินบริเวณต่างๆที่ต้องการ แต่ละกลุ่มจะมีทดสอบและศึกษาดิน แตกต่างกัน

2. บันทึกผลการเรียนรู้ และข้อมูลต่างๆลงในตารางที่นักเรียนออกแบบ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. แต่ละกลุ่มมาอธิบายความรู้ที่ได้จากการไปสำรวจดิน แต่ละบริเวณในหัวข้อที่นักเรียนศึกษา

2. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการสำรวจดิน

6.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. นักเรียนศึกษาค้นคว้าคุณสมบัติของดิน จากหนังสือที่ครูเตรียมมาให้นักเรียนอ่าน

2. ครูเสนอแนะนักเรียนโดยมีตัวอย่างดินให้นักเรียนพิจารณา แล้ววางเงื่อนไขกับนักเรียน ถ้าต้องการทดสอบดินชนิดหนึ่งมีในเรื่อง เนื้อดิน มีค่าความเป็นกรด – ด่างจะทำการทดลองอย่างไร

2. ขั้นการทดลอง

1. นักเรียนทำการทดสอบคุณสมบัติของ เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด ด่าง

2. นักเรียนจดบันทึกออกแบบตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง**

1. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม บันทึกผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลองของกลุ่ม

2. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม

7. **การประเมินผล**

1. ครูสังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ครูอ่านบันทึกรายงานการทดลอง โดยการออกแบบการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 3 (1 คาบ)
เรื่องสมบัติทั่วไปของดินกับการอนุรักษ์และพัฒนาดิน

1. สาระสำคัญ

ดินมีส่วนประกอบ 4 ส่วนคือ สารที่เป็นของแข็ง สารที่เป็นของเหลว สารที่เป็นก๊าซ ดินแต่ละชนิดจะมีเนื้อดิน สี ความพรุน ความเป็นกรด – เบส แตกต่างกัน

2. จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายเกี่ยวกับความพรุน สภาพความเป็นกรด ด่างของดินแต่ละบริเวณ

3. จุดประสงค์นำทาง

1. บอกสาเหตุความเป็นกรด ด่างของดิน
2. บอกวิธีการแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพ

4. เนื้อหา

สมบัติทั่วไปของดิน

1. ดินมีส่วนประกอบ 4 ชนิด คือสารอนินทรีย์ สารอินทรีย์ น้ำและอากาศ

1.1 สารที่เป็นของแข็ง ได้แก่สารอนินทรีย์ที่เกิดจากเศษหินและแร่สลายตัวกลายเป็นอนุภาคเล็กๆ มีอยู่ประมาณร้อยละ 45 และสารอินทรีย์อีกร้อยละ 5 ซึ่งได้จากการเน่าเปื่อยผุพังของซากพืช ซากสัตว์ และมูลสัตว์ ที่เรียกว่าฮิวมัส

1.2 สารที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำในดินมีประมาณร้อยละ 25โดยจะละลายสารประกอบของแร่ธาตุต่างๆในดินเพื่อให้รากพืชดูดสารอาหารและแร่ธาตุไปใช้ในการเจริญเติบโต

1.3 สารที่เป็นก๊าซ ได้แก่ ก๊าซต่างๆที่มีอยู่ในอากาศและแทรกอยู่ระหว่างเม็ดดิน เช่นก๊าซไนโตรเจน

2. เนื้อดินแต่ละชั้นมีความแตกต่างกัน

2.1 ดินชั้นบน เป็นดินที่มีสารอินทรีย์หรือฮิวมัสอยู่จำนวนมาก เนื้อดินมีสีคล้ำและมีความร่วนซุย เม็ดดินมีขนาดโต มีการระบายน้ำดี

2.2 ดินชั้นล่าง เป็นดินที่อยู่ถัดลงไป มีสารอินทรีย์ มีฮิวมัสน้อย ดินมีสีจาง เนื้อดินจะละเอียดกว่าดินชั้นบน การระบายน้ำ อากาศไม่ดี

3. ความเป็นกรด – เบสของดินขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่างๆดังนี้

3.1 ปัจจัยที่ทำให้ดินเป็นเบสเพิ่ม เช่น ปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ หรือแคลเซียมคาร์บอเนต ที่มีอยู่ในดิน ถ้าดินมีสารเหล่านี้ในปริมาณมาก จะทำให้ความเป็นเบสของดินมีค่าสูงขึ้นด้วย

3.2 ปริมาณของแร่ธาตุบางชนิดในดิน เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม ซึ่งดินแต่ละชนิดจะมีปริมาณแร่ธาตุดังกล่าวมากน้อยต่างกันทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีสมบัติความเป็นกรด เบส แตกต่างกันไป

5. **อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน**

1. บิกเกอร์
2. หลอดทดลอง
3. กระดาษลิตมัส
4. พลั่วตัดดิน
5. แท่งคนสาร
6. แว่นขยาย

6. **กิจกรรมการเรียนการสอน**

6.1 **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร**

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. แต่ละกลุ่มที่เหลือจากชั่วโมงที่แล้วอธิบายสรุปต่อ ในหัวข้อที่กลุ่มตนไปสำรวจ
2. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการสำรวจ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

1. ครูนำภาพแสดงพื้นที่แห้งแล้งดินมีลักษณะเป็นสีแดงพืชไม่เจริญเติบโต ให้นักเรียนวิเคราะห์ภาพที่เห็นตามความคิดของนักเรียน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในเรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาดิน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนทุกคนหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเรื่องสมบัติทั่วไปของดิน

6.2 **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร**

1. **ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง**

1. นักเรียนศึกษาค้นคว้าคุณสมบัติของดิน จากหนังสือที่ครูเตรียมมาให้นักเรียนอ่าน
2. ครูเสนอแนะนักเรียนโดยมีตัวอย่างดินให้นักเรียนพิจารณา แล้ววางเงื่อนไขกับนักเรียน ถ้าต้องการทดสอบดินชนิดนี้มีคุณสมบัติ เนื้อดินเป็นอย่างไร มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่าไร จะทำการทดลองอย่างไร

2. **ขั้นการทดลอง**

1. นักเรียนทำการทดสอบคุณสมบัติของ เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด ด่าง
2. นักเรียนจดบันทึกออกแบบตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของดิน เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด ด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง**

1. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม บันทึกผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลองของกลุ่ม

2. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม

7. **การประเมินผล**

1. ครูประเมินจากการเขียนสรุปความแตกต่างของดินชั้นบนและดินชั้นล่าง
2. ครูอ่านบันทึกรายงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 4 (2 คาบ)
เรื่อง หินตะกอน หินอัคนี หินแปร

1. สาระสำคัญ

หินตะกอนเป็นหินที่เกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ และตะกอนขนาดต่างๆ จากการสึกกร่อนผุพังของหินอัคนี หรือหินอื่นๆ เป็นระยะเวลานาน โดยมีวัตถุประสาน เป็นตัวเชื่อมประสาน ให้เศษตะกอนที่ทับถมกันจับตัวเป็นหินแข็ง เนื้อของตะกอนอาจหยาบหรือละเอียดขึ้นอยู่กับ ขนาดของตะกอนที่มาสะสมอยู่รวมกัน ซึ่งเรียกว่า หินตะกอน อีกชื่อหนึ่งว่า หินชั้น

หินแปร เป็นหินที่เปลี่ยนแปลงมาจากหินอัคนีหรือหินตะกอน เมื่อได้รับความร้อนและความดันจากภายในของดลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเนื้อหิน

หินอัคนีเป็นหินที่เกิดจากการดันของแมนเทิลขึ้นมาสู่ผิวโลก ด้วยความร้อนและ

แรง

แรงกดดันแล้วเย็นตัวลง

2. จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนอธิบายการเกิดหินตะกอน หินแปร หินอัคนี

3. จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์การสะสมของตะกอน
2. นักเรียนจำแนกประเภทของหินตะกอน หินแปร หินอัคนี

4. เนื้อหา

หินตะกอนเป็นหินที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ อาจเกิดขึ้นบนบก เช่นหินศิลาแลง มีลักษณะเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นมีความหนาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและปริมาณของตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถมในธรรมชาติที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างหินตะกอน

หินกรวด ประกอบด้วยเศษหินเศษแร่ ที่มีขนาดใหญ่คล้ายก้อนกรวดปนอยู่กับเศษตะกอนชิ้นเล็กๆ เนื้อละเอียดรวมเป็นเนื้อหินที่มีลักษณะหยาบ เหมาะสำหรับงานก่อสร้าง พบมากเกือบทุกจังหวัด ในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทางภาคใต้ ของประเทศไทย

หินทราย ประกอบด้วยทรายที่เกิดจากการสึกกร่อนของหินแกรนิตแล้วเกาะกันเป็นก้อนโดยมีซิลิกา เหล็กออกไซด์ และแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นวัตถุประสาน จึงทำให้ปรากฏเป็นหลายสี เนื้อหยาบแข็งแรงมาก นิยมใช้หินทรายสกัดเป็นรูปร่างต่างๆได้ ใช้ในงานก่อสร้าง พบมากที่จังหวัดราชบุรี เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หินดินดาน ประกอบด้วยโคลน ดินเหนียวหรือเศษหิน และเศษแร่ที่มีขนาดเล็กละเอียดเหมือนเนื้อดินเหนียว เนื้อหินจะละเอียดมาก กะเทาะหรือหลุดออกเป็นแผ่นได้ง่าย เหมาะสำหรับใช้ผสมทำปูนซีเมนต์ พบมากที่จังหวัดเลย สงขลา

หินปูน ประกอบด้วยตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต หรือเกิดจากการสะสมทับถมของซากสัตว์ ซากพืชจะมีเนื้อแข็งเหมาะใช้ในงานก่อสร้าง ทำถนน ทำรางรถไฟ พบมากที่จังหวัดสระบุรี เพชรบุรี ราชบุรี

ศิลาแลง เกิดจากการผุพังสึกกร่อนของหินอัคนี แล้วมีเหล็กออกไซด์หรืออะลูมิเนียมออกไซด์เป็นวัตถุประสานศิลาแลง จะมีสีน้ำตาลแดงหรือสีน้ำตาลปนดำทั่วทั้งก้อนมีรูพรุน เนื้อแข็ง นิยมให้ทำกำแพง พบมากที่จังหวัดบุรีรัมย์ ศรีสะเกส

หินตะกอนเกิดจากการทับถมของตะกอนแล้วยังอาจเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ได้อีกด้วย เช่น การเกิดหินปูนในหินตะกอนยังพบร่องรอยของซากพืชและซากสัตว์โบราณฝังอยู่ ซึ่งเรียกว่า ฟอสซิล (Fossil) หรือ ซากดึกดำบรรพ์

ประโยชน์ของหินตะกอน เช่น ทำถนน กำแพง หินลับมีด ทำเป็นหินผสมคอนกรีต จะต้องพิจารณาสมบัติของหินและปริมาณที่หาได้ในท้องถิ่น ตลอดจนการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

หินแปร

1. หินแปรเป็นหินที่เปลี่ยนแปลงมาจากหินอัคนีหรือหินตะกอน เมื่อได้รับความร้อนและความดันสูงจากภายในของโลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเนื้อหินและชนิดของแร่ประกอบหิน จนเกิดเป็นหินชนิดใหม่ เรียกว่า หินแปร

2. หินแปรมีรูปร่างลักษณะต่างๆกัน โดยขึ้นอยู่กับลักษณะและส่วนประกอบของหินเดิมที่ถูกแปรสภาพไป ซึ่งลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของหินแปร คือส่วนประกอบบางอย่างจะเรียงตัวขนานกันเป็นแนวหรือริ้ว เรียกว่า ริ้วขนาน

ตัวอย่างหินแปรได้แก่

1. หินไนส์ (Gnesis) เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินแกรนิตมีผลึกเรียงกันเป็นริ้วขนาน มีความแข็งและทนทานเหมาะสำหรับใช้ในการทำเครื่องใช้ เช่น ครก สาก

2. หินควอร์ตไซต์ (Quartzite) เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินทราย โดยเม็ดทรายกับวัตถุประสาน จะได้รับความร้อนและความดันสูง จนหลอมรวมตัวกันทำให้เนื้อหินมีความแข็งแกร่งมากไม่เกิดรอยขนาน โดยต่างจากหินทราย เมื่อหินแตกจะมีรอยเว้าโค้งแบบก้นหอย นิยมใช้หินชนิดนี้รองพื้นถนน ทำกรวดคอนกรีต ทำหินอัดเม็ด และใช้ทำวัสดุทนไฟ พบมากที่จังหวัดชลบุรี ราชบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หินชนวน (Slate) เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินดินดานมีเนื้อละเอียด ผิวหน้าเรียบ มีรอยขนาน ทำให้แยกออกจากกันได้เป็นแผ่น ซึ่งยังคงมีผิวเรียบอยู่ นิยมใช้มุงหลังคา ทำกระดานชนวน ทำแผ่นปูพื้นทางเดิน พบมากที่จังหวัดสระบุรี นครราชสีมา ตามเส้นทางถนนมิตรภาพก่อนถึงอำเภอปากช่อง

4. หินอ่อน (Marble) เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินปูน มีทั้งเนื้อละเอียดเนื้อหยาบมาก เนื้อหินมีความแวววาวไม่มีรอยขนาน สึกกร่อนได้ง่าย หินอ่อนที่บริสุทธิ์จะมีสีขาว แต่หินอ่อนที่มีสีและลวดลายต่างๆนั้นเป็นเพราะมีสารมลทินอยู่ในเนื้อหิน นิยมใช้หินอ่อนทำหินประดับอาคาร หินแกะสลัก พบมากที่จังหวัดนครนายก สระบุรี ยะลา

5. หินแปรนำไปใช้ประโยชน์ เช่นทำตุ๊กตาหิน ประดับอาคาร ทำครกหินอัคนี

1. ภายในชั้นแมนเทิลที่อยู่ใต้เปลือกโลก จะมีหินหลอมเหลวที่ร้อนจัด เรียกว่าหินหนืดหรือแมกมา เมื่อเปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ทำให้หินหนืดผุดพุ่งออกมาบนผิวโลก เมื่อเย็นตัวลงจะจับเป็นก้อนแข็ง เรียกว่าหินอัคนี

2. อัตราการเย็นตัวของหินหนืดจนกลายเป็น หินอัคนี แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน จึงทำให้เกิดหินอัคนีชนิดต่างๆดังนี้

2.1 หินอัคนีที่เกิดจากการเย็นตัว ของหินหนืดอยู่ใต้ผิวโลกจะใช้เวลาในการเย็นตัวนานมากดังนั้น หินอัคนีที่ได้จึงมีลักษณะเนื้อหยาบและเป็นดวงหลายๆสี

2.2 หินอัคนีที่เกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่อยู่บนผิวโลก การเย็นตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้น หินอัคนีที่ได้จึงมีลักษณะเนื้อหินละเอียด เป็นดวงเล็ก – น้อยจะเรียกหินอัคนีชนิดนี้ว่า หินภูเขาไฟ หรือหินอัคนีพุ

3. หินอัคนีมีส่วนประกอบที่เป็นแร่ชนิดต่าง ๆ จากลาวารวมกัน โดยแร่บางชนิดในหินอัคนีมีลักษณะเป็นผลึกกระจายทั่วไปในเนื้อหิน ผลึกของแร่จะมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเย็นตัวของหินอัคนี ถ้าเย็นตัวช้าก็จะได้ผลึกขนาดใหญ่ แต่ถ้าเย็นตัวเร็วจะได้ผลึกขนาดเล็กหรือบางทีมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เช่น ผลึกของแร่ที่พบในหินภูเขาไฟ อย่างไรก็ตามหินอัคนีบางชนิดอาจไม่พบแร่ที่เป็นผลึกอยู่ในเนื้อหิน

4. หินอัคนีเป็นหินที่มีความแข็งแกร่ง จะถูกทำลายได้เมื่อกระทบอากาศ น้ำ ความชื้น หรือความร้อนจากแสงแดดและสิ่งอื่น ๆ เป็นระยะเวลานาน ๆ จะเกิดการสึกกร่อนกลายเป็นเศษหินหรือตะกอนขนาดต่างๆ เช่นกรวด ทราย โคลน

5. หินอัคนีที่ควรรู้จักมีหลายชนิด ดังนี้

1. หินแกรนิต (Granite) เนื้อหินเป็นผลึกขนาดใหญ่มีความแวววาว มีความแข็งทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดี ดังนั้นการตัดหรือการขัดหินแกรนิตจึงต้องใช้เป็นเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นพิเศษ เป็นหินที่นิยมใช้ในงานก่อสร้าง พบมากที่จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี นราธิวาส

2. หินบะซอล์ต (Basalt) เนื้อหินมีสีคล้ำ ไม่มีความแวววาว มีเนื้อแน่นละเอียด แต่ยังมีรูพรุนปรากฏให้เห็น มีความแข็งทนทานต่อการสึกกร่อน จะถูกย่อยเป็นก้อนเล็กได้ยาก หินบะซอลต์นิยมใช้ในงานก่อสร้าง พบมากที่จังหวัดจันทบุรี ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ ลำปาง กาญจนบุรี

3. หินสคอเรีย (Scoria) เนื้อหินแข็งมีความสากเหมือนกระดาษทราย มีรูพรุนอยู่ตลอด เนื้อหินจึงทำให้น้ำหนักเบาลอยน้ำได้ และเกิดการสึกกร่อนได้ง่าย

4. หินพัมมิซ (Pumice) ลักษณะคล้ายหินสคอเรีย แต่มีขนาดรูพรุนที่เล็กกว่า มีน้ำหนักเบาลอยน้ำได้เช่นกัน หินพัมมิซจะใช้ทำวัสดุขัดถู พบมากตามชายฝั่งทะเล

5. หินไรโอไลต์ (Rhyolite) เป็นหินภูเขาไฟหรือหินอัคนีพุจะมีเนื้อละเอียดกว่าหินแกรนิตมาก มีผลึกแร่ต่างๆหลายชนิดปนอยู่ นิยมใช้ในงานก่อสร้าง พบมากที่จังหวัดสระบุรี เพชรบูรณ์

6. หินแอนดีไซด์ (Andesite) เป็นหินภูเขาไฟที่มีเนื้อละเอียดแน่นและทึบ มีผลึกขนาดเล็กละเอียดกระจายในเนื้อหิน ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูผลึกจึงจะมองเห็น นิยมใช้ในงานทำถนน ทางรถไฟ หรือทำหินเกล็ดที่ใช้ในงานก่อสร้าง พบมากที่จังหวัดสระบุรี เพชรบูรณ์

7. หินออบซิเดียน (Obsidian) เป็นหินที่มีเนื้อเหมือนแก้ว มีสีดำและเรียบมัน เมื่อแตกออกจะมีรอยแตกที่คมคล้ายกับความคมของแก้วแตก

หินอัคนีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำถนน สร้างอาคาร ทำหินสำหรับขัด

5. อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน

ดินที่มีส่วนผสมของหินชนิดต่าง ๆ กะบะ

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 กิจกรรมกาเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. นำดินที่มีส่วนผสมของหินทุบให้ละเอียด ละลายน้ำดูการตกตะกอน ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง เทน้ำออกผึ่งแดดให้แห้ง นักเรียนสังเกตการจัดเรียงตัวของอนุภาคในการตกตะกอน

2. นำหินผสมกับทรายหยาบ ทรายละเอียด ละลายน้ำดูการตกตะกอน ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง เทน้ำออกผึ่งแดดให้แห้ง นักเรียนสังเกตการจัดเรียงตัวของอนุภาคในการตกตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนนำดินที่ได้จากการตกตะกอนมาวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดหินตะกอน และหินแปร หินอัคนี

2. นักเรียนเขียนรายงานการวิเคราะห์พร้อมส่งชิ้นงานที่นักเรียนทำ

3. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม และให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างและประโยชน์ของหินตะกอน หินแปร หินอัคนี โดยใช้ของจริงมาให้นักเรียนศึกษา

6.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่าง หินตะกอน หินแปร หินอัคนี
2. สังเกตลักษณะทางกายภาพของหินทั้ง 3
3. ครูนักเรียนอภิปรายร่วมกัน ในลักษณะของหิน 3 ประเภท

2. ขั้นการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ทำการทดลองดังต่อไป

1.1 นักเรียนทดลองการเกิดหินตะกอน โดยนำหิน ดิน ทราย กรวดละเอียด กรวดหยาบ ทรายหยาบ ทรายละเอียด ผสมกัน แล้วเทลงในน้ำที่บรรจุอยู่ท่อพลาสติคใส สังเกตการตกตะกอนของหิน ดิน กรวดละเอียด กรวดหยาบ ทรายหยาบ ทรายละเอียด บันทึกผลการทดลอง

1.2 นักเรียนทดลองการเกิดหินแปร โดยใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 3 ซม.ยาว 4 ซม. นำเศษไม้จิ้มฟัน ตัดให้มีความยาว ครึ่งเซนติเมตร วางบนดินน้ำมันแบบไม่จำเพาะเจาะจง ใช้ไม้บรรทัดบีบดินน้ำมันเข้าหากันทั้ง 2 ด้าน สังเกตการเปลี่ยนแปลงของดินน้ำมันและไม้จิ้มฟัน

1.3 ดู วีดิทัศน์ เรื่องการเกิดหินอัคนี บันทึกผลจากการดู วีดิทัศน์

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนตัวแทนกลุ่ม 1, 2, 3 อภิปรายการตกตะกอน ซึ่งเป็นหลักของการเกิดหินตะกอน

2. นักเรียนตัวแทนกลุ่ม 4, 5, 6 อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของก้อนดินน้ำมัน ซึ่งเป็นหลักของการเกิดหินแปร

3. นักเรียนตัวแทนกลุ่ม 7 อธิบายการเกิดหินอัคนี

4. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง หินตะกอน หินแปร หินอัคนี พร้อมกล่าวถึงประโยชน์ของหินทั้ง 3 ชนิด

5. ครูให้นักเรียนทำ Concept Mapping เรื่องหินตะกอน หินแปร หินอัคนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การประเมินผล

1. ครูสังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ครูตรวจรายงานการทดลอง วิเคราะห์ Concept Mapping ที่แสดงถึงการเกิดหินตะกอน หินแปร หินอัคนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 5 (1 คาบ)
หินตะกอน หินอัคนี หินแปร

1. **สาระสำคัญ**

หินตะกอนเป็นหินที่เกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ และตะกอนขนาดต่างๆ จากการสึกกร่อนผุพังของหินอัคนี หรือหินอื่นๆ เป็นระยะเวลานาน โดยมีวัตถุประสาน เป็นตัวเชื่อมประสาน ให้เศษตะกอนที่ทับถมกันจับตัวเป็นหินแข็ง เนื้อของตะกอนอาจหยาบหรือละเอียดขึ้นอยู่กับ ขนาดของตะกอนที่มาสะสมอยู่รวมกัน ซึ่งเรียกว่า หินตะกอน อีกชื่อหนึ่งว่า หินชั้น

หินแปร เป็นหินที่เปลี่ยนแปลงมาจากหินอัคนีหรือหินตะกอน เมื่อได้รับความร้อนและความดันจากภายในของดลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเนื้อหิน

หินอัคนีเป็นหินที่เกิดจากการการดันของลาวา ขึ้นมาสู่ผิวโลกด้วยความร้อนและแรงกดดันแล้วเย็นตัวลง

2. **จุดประสงค์ปลายทาง**

นักเรียนอธิบายการเกิดหินตะกอน หินอัคนี หินแปร

3. **จุดประสงค์นำทาง**

1. นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์การสะสมของตะกอน
2. นักเรียนจำแนกประเภทของหินตะกอน หินอัคนี หินแปร

4. **เนื้อหา** ใช้เนื้อหาของแผนการสอนที่ 4

5. **อุปกรณ์/สื่อการเรียนการสอน**

1. ชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ
2. ดินน้ำมัน
3. ไม้จิ้มฟัน
4. ชุดหินตะกอน
5. ชุดหินแปร
6. ชุดหินอัคนี

6. **กิจกรรมการเรียนการสอน**

6.1. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูให้นักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มอธิบายการตกตะกอนของอนุภาคของวัตถุที่มีขนาดต่างกัน ซึ่งเป็นที่มาของการเกิดหินตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ครูให้นักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มอธิบายการเรียงตัวของไม้จิ้มฟันบนดินน้ำมันเมื่อได้รับแรงดัน ซึ่งเป็นที่มาของการเกิดหินแปร

3. นักเรียนศึกษาประโยชน์ของหินอัคนี หินแปร หินตะกอน

4. นักเรียนศึกษาลักษณะการเกิดตะกอนของหินตะกอน

5. ครูให้นักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มอธิบายการเกิดหินอัคนี ที่ดูจาก

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

1. แบ่งกุล่มนักเรียนเป็น 7 กลุ่มกลุ่มละ 8 คน

2. ครูนำตัวอย่างหินชนิดต่าง ๆ มาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันจัดจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มหินอัคนี กลุ่มหินแปร กลุ่มหินตะกอน

3. บอกเหตุผลที่จำแนกหินเหล่านั้นอยู่ในกลุ่มต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนทุกคนหาวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเรื่องหินอัคนี หินแปร หินตะกอน

6.2 **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร**

1. **ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงความรู้ ความสัมพันธ์ของหินอัคนี หินแปร หินตะกอน

2. **ขั้นทดลอง**

1. นักเรียนดูภาพการเกิดหินตะกอน การจัดเรียงตัวของหินตะกอน หินอัคนี หินแปร

2. หาความสัมพันธ์ของหินทั้ง 3 ชนิด ในเรื่องผลึก

3. แต่ละกลุ่มตั้งคำถามถามเพื่อน

3. **ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง**

1. สมาชิกในกลุ่มอธิบายความสัมพันธ์ของหินทั้ง 3 ชนิด

7. การประเมินผล

1. แบบจำลองผลงานของนักเรียนในเรื่องหินอัคนี หินตะกอน หินแปร

2. การอ่านรายงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 6 (2 คาบ)
เรื่อง ชนิดของแร่

1. **สาระสำคัญ**

แร่เป็นธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ ในเปลือกโลกที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยกระบวนการทางเคมีอนินทรีย์ แร่แบ่งเป็น 2 ประเภท แร่ประกอบหิน และแร่อุตสาหกรรม หรือแร่เศรษฐกิจ ถ้าแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ก็สามารถแบ่งแร่ได้เป็น 5 ประเภทคือ แร่กัมมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่โลหะและแร่โลหะ แร่เชื้อเพลิง

2. **จุดประสงค์ปลายทาง**

บอกชนิดของ แร่ประกอบหิน แร่อุตสาหกรรม แร่กัมมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่โลหะและแร่อโลหะ แร่เชื้อเพลิง

3. **จุดประสงค์นำทาง**

สรุปชนิดของแร่ต่างๆและสมบัติเฉพาะตัวของแร่

4. **เนื้อหา**

แร่จำแนกออกเป็น 2 ประเภท

1. แร่ประกอบหิน คือ แร่ที่พบในหินทั่ว ๆไป จะมีอยู่ในหินปริมาณน้อย จึงไม่นิยมนำแร่ประกอบหินมาใช้เชิงอุตสาหกรรม

2. แร่อุตสาหกรรมหรือแร่เศรษฐกิจ สินแร่ที่มีปริมาณเนื้อแร่มากพอที่จะนำมาผลิต

แร่จำแนกตามลักษณะการนำไปใช้ จำแนกได้เป็น 4 ประเภท

1. แร่กัมมันตรังสี เป็นแร่ที่ให้พลังงานมหาศาล สามารถสลายตัวได้รังสีต่างๆ ได้แก่ แร่โคบอลต์ ปัจจุบันนำแร่มาใช้ประโยชน์ เช่น แร่โคบอลต์ – 60 ด้านการแพทย์ ใช้รักษาโรคมะเร็ง ด้านวิศวกรรมพลังงานใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ด้านชีววิทยา ใช้ศึกษาการเปลี่ยนพันธุกรรมของสัตว์บางชนิด ด้านการเกษตรใช้ชะลอการเน่าเสียของผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้แร่โคบอลต์ – 60 ยังนำไปสร้างอาวุธระเบิดปรมาณูที่มีอำนาจการทำลายสูง

2. แร่รัตนชาติ เป็นแร่ที่มีความสวยงามเมื่อนำมาเจียระไนหรือขัดมันแล้ว นิยมมาทำเป็นเครื่องประดับ บางชนิดมีราคาสูง เช่น เพชร ทับทิม มรกต การซื้อขายนิยมซื้อขายเป็นกะรัต (1 กะรัต เท่ากับ 200 มิลลิกรัม)

3. แร่โลหะและแร่อโลหะ เป็นแร่ที่พบในหินทั่วไปอยู่ในรูปของสารประกอบออกไซด์ของโลหะ (ประกอบด้วยโลหะกับออกซิเจน) เช่น แร่ฮีมาไทต์ หรืออยู่ในรูปของสารประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซัลไฟต์ (ประกอบด้วยโลหะกับกำมะถัน)เช่น แร่กาลีนา แร่สติมไนต์ ถ้าต้องการโลหะบริสุทธ์จากแร่เหล่านี้ ต้องนำแร่มาถลุงก่อน เช่น แร่โลหะ ได้แก่ ทองคำ เงิน ทองแดง เหล็ก และแร่อโลหะ ได้แก่ กำมะถัน แกรไฟต์

4. แร่เชื้อเพลิง ปัจจุบันเชื้อเพลิงเป็นพื้นฐานสำหรับการผลิตในอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของโลก แร่เชื้อเพลิงที่สำคัญ เช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน

5. อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน

1. CD multimedia
2. รูปภาพแร่ชนิดต่างๆ
3. เอกสารเรื่องแร่กัมมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่โลหะและอโลหะ แร่เชื้อเพลิง

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูให้นักเรียนดู CD multimedia เรื่องชนิดของแร่ ดูรูปภาพแร่ชนิดต่างๆ ตัวอย่างแร่พร้อมพิจารณาลักษณะทั่วไป
2. หลังจากดู CD multimedia และนักเรียนออกมาเขียนบนกระดานดำในเรื่องแร่ ว่านักเรียนได้รับความรู้อะไรบ้าง โดยเขียนเป็น Concept Mapping

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. แบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน
2. ครูให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตัวเอง โดยตั้งฐานการเรียนรู้ไว้ 5 ฐาน

ฐานที่ 1 แสดงรายละเอียด เรื่องแร่กัมมันตรังสี พร้อมตัวอย่าง

ฐานที่ 2 แสดงรายละเอียด เรื่องแร่รัตนชาติ พร้อมตัวอย่าง

ฐานที่ 3 แสดงรายละเอียด เรื่องแร่โลหะและอโลหะพร้อมยกตัวอย่าง

ฐานที่ 4 แสดงรายละเอียด เรื่องแร่เชื้อเพลิง พร้อมตัวอย่าง

3. ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงบทบาทสมมติในเรื่องแร่กัมมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่อโลหะและโลหะ แร่เชื้อเพลิง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความ

ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงบทบาทสมมติในเรื่องแร่กำมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่อโลหะ แร่โลหะ และแร่เชื้อเพลิง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

นักเรียนเล่นเกมส์ โดยเขียนเป็นบัตรคำ แสดงคำถามคำตอบเรื่องแร่กำมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่อโลหะ แร่โลหะ และแร่เชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเรื่องแร่ต่าง ๆ พร้อมนำตัวอย่างมาให้นักเรียนดู

2. หาอาสาสมัครนักเรียนที่มีความรู้เรื่องแร่บางชนิดมาอธิบายหน้าห้อง

3. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ออกมาเขียนกระดานในเรื่องสิ่งที่ต้องการทราบในเรื่องแร่ชนิดต่างๆ

2. ขั้นกิจกรรมการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนดูรูปแร่ที่ละรูปพร้อมอธิบายความสำคัญ ประโยชน์ที่นำแร่ไปใช้ โดยเริ่มตั้งแต่ แร่กัมมันตรังสี แร่รัตนชาติ แร่โลหะ แร่อโลหะ แร่เชื้อเพลิง

2. นักเรียนเล่นเกมหาความสัมพันธ์ของแร่ให้ถูกต้อง

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนสรุปจากเกมหาความสัมพันธ์ของแร่

7. การประเมินผล

1. ครูสังเกตจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

2. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 7 (1 คาบ)
เรื่องการหาความหนาแน่นของแร่

1. สาระสำคัญ

การตรวจสอบแร่ใช้สมบัติเฉพาะตัวของแร่ เช่น ลักษณะผลึก สีผง ความวาว การให้แสงผ่าน ความแข็ง ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสสาร โดยสารแต่ละชนิด จะมีความหนาแน่นแตกต่างกัน ความหนาแน่น หมายถึง มวลของสารนั้นต่อ 1 หน่วยปริมาตร การเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารชนิดต่าง ๆ นิยมเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมต อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างความหนาแน่นของสารกับความหนาแน่นของน้ำ เรียกว่า ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ซึ่งความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารคือ ความถ่วงจำเพาะของสาร (ไม่มีหน่วย)

2. จุดประสงค์ปลายทาง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบแร่
2. คำนวณความหนาแน่นของแร่ และความหนาแน่นสัมพัทธ์

3. จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายการตรวจสอบสมบัติเฉพาะตัวของแร่ เช่น ลักษณะผลึก สีผง ความวาว การให้แสงผ่าน ความวาว ความหนาแน่น
2. อธิบายความหมายของความหนาแน่นของสาร

4. เนื้อหา

การตรวจสอบแร่แต่ละชนิดจะใช้สมบัติเฉพาะตัวของแร่ ดังต่อไปนี้

1. ผลึก คือ ของแข็งเนื้อเดียวที่มีรูปทรงสีเหลี่ยมและมุมระหว่างผิวแน่นอน มีผิวหน้าเรียบโดยจะมีหลายรูปร่าง เช่น รูปลูกบาศก์สี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แร่จะมีรูปผลึกเป็นสมบัติเฉพาะตัว บางชนิดมีผลึกสมบูรณ์ ซึ่งหมายถึง ผลึกที่มีเหลี่ยมครบสมบูรณ์

2. สี เป็นสมบัติเฉพาะตัวของแร่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของแร่ ถ้าแร่มีองค์ประกอบต่างกันจะทำให้สีของแร่ต่างกัน เช่น กำมะถันจะมีสีเหลือง แร่เหล็กมีสีดำเทา แร่ควอทซ์มีลักษณะใสไม่มีสี สีของแร่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า

3. สีผง แร่บางชนิดมองดูด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะคล้ายกันและมีสีเหมือนกัน แต่ถ้านำมาทำให้เป็นผงจะเห็นสีแตกต่างกันทำให้ทราบว่าแร่นั้นเป็นแร่อะไร สำหรับวิธีการทำสีผง คือ นำแร่ไปขัดลงบนแผ่นกระเบื้องที่ไม่ได้เคลือบ เรียกว่า สตรีกเพลท เช่น แร่ฮีมาไทต์ ซึ่งมีสีน้ำตาลดำแต่มีสีผงละเอียดเป็นสีน้ำตาลแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความวาว เป็นลักษณะแสงสะท้อนเกิดที่ผิวหน้าของแร่เมื่อมีแสงตกกระทบ ความวาวของแร่มีหลายแบบ เช่น ความวาวแบบโลหะ แบบเพชร แบบแก้ว แบบไหม แบบมุก แบบยางสน

5. การให้แสงผ่าน เป็นสมบัติที่แสงผ่านแร่ได้จะสังเกตจากบริเวณส่วนที่บางของขอบหรือมุมของก้อนแร่ แร่ที่ยอมให้แสงผ่านได้ดี เช่น แร่ควอทซ์บริสุทธิ์ แร่มัสโคไวท์ ส่วนแร่ที่ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง เช่น แร่แคลไซต์ แร่ยิปซัม และแร่ที่ไม่ยอมให้แสงผ่านหรือทึบแสง เช่น แร่แกรไฟต์

6. ความแข็ง คือความคงทนของแร่ต่อการขูดถูหรือขัดสีกันเอง ถ้านำแร่ 2 ก้อนมาขูดถูกันแล้วปรากฏว่า แร่ก้อนใดก้อนหนึ่งเป็นรอยขูด อีกก้อนหนึ่งไม่มีรอยขูด แสดงว่าแร่ที่ไม่มีรอยขูดนั้นจะเป็นแร่ที่มีความแข็งมากกว่า โดยความแข็งที่ใช้เป็นมาตรฐาน คือ ระบบของโมส์ ซึ่งแบ่งความแข็งออกเป็น 10 หน่วย

7. ความหนาแน่น เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร โดยสารแต่ละชนิดจะมีความหนาแน่นแตกต่างกัน ความหนาแน่นหมายถึง มวลของสารนั้นต่อ 1 หน่วยปริมาตร ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร}}{\text{ปริมาตรของสารนั้น}}$$

การเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารชนิดต่างๆ นิยมเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างความหนาแน่นของสารต่อความหนาแน่นของน้ำ เรียกว่า ความหนาแน่นสัมพัทธ์ โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร} = \frac{\text{ความหนาแน่นของสาร}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$$

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร คือ ความถ่วงจำเพาะของสาร (ไม่มีหน่วย)

5. อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ เรื่องความหนาแน่น พร้อมตัวอย่างการคำนวณ
2. เครื่องชั่ง
3. ถ้วยยูเรคา
4. บิกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. **กิจกรรมการเรียนการสอน**

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

นำแร่ 2 ชนิด น้ำหนักแตกต่างกัน ให้นักสังเกต ครูสนทนากับนักเรียน เรื่องการหาความหนาแน่น ครูถามคำถามนักเรียนในเรื่องความหนาแน่น เช่น แร่ 2 ชนิดควรมีความหนาแน่นอย่างไร หรือ ความหนาแน่นของแร่จะมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. แบ่งนักเรียนเป็น 7กลุ่มๆละ 8 คน ทำการทดลองหาความหนาแน่นและความหนาแน่นสัมพัทธ์ของแร่

2. ครูยกตัวอย่างการหาความหนาแน่นของแร่ และการหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ ให้นักเรียนเข้าใจ

3. นักเรียนหยิบตัวอย่างแร่กลุ่มละ 2 ตัวอย่าง หาความหนาแน่น และความหนาแน่นสัมพัทธ์

6.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูอธิบายเรื่องความหนาแน่น และความหนาแน่นสัมพัทธ์

2. นักเรียนเลือกวัตถุที่มีรูปทรงเรขาคณิต และวัตถุไม่มีรูปทรงเรขาคณิต จากนั้นให้นักเรียนหาความหนาแน่นโดยให้นักเรียนวางแผนการหาความหนาแน่น ของวัตถุทั้ง 2

2. ขั้นการทดลอง

1. นักเรียนทำการหาความหนาแน่นของแร่และความหนาแน่นสัมพัทธ์

2. นักเรียนทั้งหมดช่วยกันออกแบบตารางบันทึกการหาความหนาแน่นของแร่และการหาความนาแน่นสัมพัทธ์

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนแปรผลจากตารางการทดลอง

2. ครูถามนักเรียนว่าวัตถุที่มีขนาดเท่ากันจะมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่ และวัตถุที่มีขนาดเท่ากันแต่น้ำหนักต่างกัน จะมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่

7. **การประเมินผล**

ทำแบบฝึกหัดเรื่อง การหาความหนาแน่น 10 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 8 (2 คาบ)
เรื่อง การหาความหนาแน่นของแร่

1. สาระสำคัญ

การตรวจสอบแร่ใช้สมบัติเฉพาะตัวของแร่ เช่น ลักษณะผลึก สีผง ความวาว การให้แสงผ่าน ความแข็ง ความหนาแน่น

ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสสาร โดยสารแต่ละชนิด จะมีความหนาแน่นแตกต่างกัน ความหนาแน่น หมายถึง มวลของสารนั้นต่อ 1 หน่วยปริมาตร การเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารชนิดต่าง ๆ นิยมเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างความหนาแน่นของสารกับความหนาแน่นของน้ำ เรียกว่า ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ซึ่งความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารคือความถ่วงจำเพาะของสาร (ไม่มีหน่วย)

2. จุดประสงค์ปลายทาง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการตรวจสอบแร่
2. คำนวณความหนาแน่นของแร่ และความหนาแน่นสัมพัทธ์

3. จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายการตรวจสอบสมบัติเฉพาะตัวของแร่ เช่น ลักษณะผลึก สีผง ความวาว การให้แสงผ่าน ความวาว ความหนาแน่น
2. อธิบายความหมายของความหนาแน่นของสาร

4. เนื้อหา

การตรวจสอบแร่แต่ละชนิดจะใช้สมบัติเฉพาะตัวของแร่ ดังต่อไปนี้

1. ผลึก คือ ของแข็งเนื้อเดียวที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยมและมุมระหว่างผิวแน่นอน มีผิวหน้าเรียบ โดยจะมีหลายรูปร่าง เช่น รูปลูกบาศก์สี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แร่จะมีรูปผลึกเป็นสมบัติเฉพาะตัว บางชนิดมีผลึกสมบูรณ์ ซึ่งหมายถึง ผลึกที่มีเหลี่ยมครบสมบูรณ์

2. สี เป็นสมบัติเฉพาะตัวของแร่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของแร่ ถ้าแร่มีองค์ประกอบต่างกันจะทำให้สีของแร่ต่างกัน เช่น กำมะถันจะมีสีเหลือง แร่เหล็กมีสีดำเทา แร่ควอทซ์มีลักษณะใสไม่มีสี สีของแร่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า

3. สีผง แร่บางชนิดมองดูด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะคล้ายกันและมีสีเหมือนกัน แต่ถ้านำมาทำให้เป็นผงจะเห็นสีแตกต่างกันทำให้ทราบว่าแร่นั้นเป็นแร่อะไร สำหรับวิธีการทำสีผง คือ นำแร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปขัดลงบนแผ่นกระเบื้องที่ไม่ได้เคลือบ เรียกว่า สตรีกเพลท เช่น แร่ฮีมาไทต์ ซึ่งมีสีน้ำตาลดำแต่มีสีผงละเอียดเป็นสีน้ำตาลแดง

4. ความวาว เป็นลักษณะแสงสะท้อนเกิดที่ผิวหน้าของแร่เมื่อมีแสงตกกระทบ ความวาวของแร่มีหลายแบบ เช่น ความวาวแบบโลหะ แบบเพชร แบบแก้ว แบบไหม แบบมุกแบบยางสน

5. การให้แสงผ่าน เป็นสมบัติที่แสงผ่านแร่ได้จะสังเกตจากบริเวณส่วนที่บางของขอบหรือมุมของก้อนแร่ แร่ที่ยอมให้แสงผ่านได้ดี เช่น แร่ควอทซ์บริสุทธิ์ แร่มัสโคไวท์ ส่วนแร่ที่ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง เช่น แร่แคลไซต์ แร่ยิปซัม และแร่ที่ไม่ยอมให้แสงผ่านหรือทึบแสง เช่น แร่แกรไฟต์

6. ความแข็ง คือความคงทนของแร่ต่อการขูดถูหรือขัดสีกันเอง ถ้านำแร่ 2 ก้อนมาขูดถูกันแล้วปรากฏว่า แร่ก้อนใดก้อนหนึ่งเป็นรอยขูด อีกก้อนหนึ่งไม่มีรอยขูด แสดงว่าแร่ที่ไม่มีรอยขูดนั้นจะเป็นแร่ที่มีความแข็งมากกว่า โดยความแข็งที่ใช้เป็นมาตรฐาน คือระบบของโมส์ ซึ่งแบ่งความแข็งออกเป็น 10 หน่วย

7. ความหนาแน่น เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร โดยสารแต่ละชนิดจะมีความหนาแน่นแตกต่างกัน ความหนาแน่นหมายถึง มวลของสารนั้นต่อ 1 หน่วยปริมาตร ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร}}{\text{ปริมาตรของสารนั้น}}$$

การเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารชนิดต่างๆ นิยมเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างความหนาแน่นของสารต่อความหนาแน่นของน้ำ เรียกว่า ความหนาแน่นสัมพัทธ์ โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร} = \frac{\text{ความหนาแน่นของสาร}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$$

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร คือ ความถ่วงจำเพาะของสาร (ไม่มีหน่วย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน**

1. โจทย์แบบฝึกหัดเรื่องการหาความหนาแน่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์
2. ใบความรู้ เรื่องความหนาแน่น พร้อมตัวอย่างการคำนวณ
3. เครื่องชั่ง
4. ถ้วยยูเรคา
5. บิกเกอร์

6. **กิจกรรมการเรียนการสอน**

6.1 **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร**

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแปลผลและวิเคราะห์ผลการทดลองจากตารางที่แต่ละกลุ่มบันทึกหน้าห้อง
2. ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบดังต่อไปนี้
3. ครูถามนักเรียนว่าวัตถุที่มีขนาดเท่ากันจะมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่ และวัตถุที่มีขนาดเท่ากันแต่น้ำหนักต่างกัน จะมีความหนาแน่นเท่ากันหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

1. ครูนำแบบฝึกหัดการหาความหนาแน่น การหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ การหาความถ่วงจำเพาะของแร่ให้นักเรียนทำ
2. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดในห้องเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา เรื่อง แร่และคุณสมบัติของแร่

6.2 **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร**

1. **ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ทบทวนหน่วยของค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการหาความหนาแน่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ การหาความถ่วงจำเพาะ

2. **ขั้นการทดลอง**

1. นักเรียนจับฉลากเลือกข้อคำถามจากแบบฝึกหัดคำนวณหาความหนาแน่น การหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ การหาความถ่วงจำเพาะ

3. **ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง**

1. นักเรียนอธิบายคำถามที่ได้ให้เพื่อเข้าใจ
2. ครูเสนอแนะเพิ่มเติม

7. **ขั้นประเมินผล**

คำนวณความหนาแน่นสัมพัทธ์ของแร่ จากแบบฝึกหัด 10 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนที่ 9 (1 คาบ)
เรื่องแหล่งหินและแหล่งแร่ที่สำคัญในประเทศไทย

1. สาระสำคัญ

ประเทศไทยมีทรัพยากรพวกหิน และแร่ปริมาณมาก แร่ยิบซัมเป็นแร่ที่ทำรายได้สูงสุด รองลงมาคือแร่ดีบุก ซึ่งเป็นแร่ที่ทนต่อการสึกกร่อนผุพังในชีวิตประจำวัน ทรัพยากรหินและแร่เมื่อนำมาใช้แล้วอาจหมดไป จึงควรมีการอนุรักษ์ทรัพยากรหินและแร่

2. จุดประสงค์ปลายทาง

ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ตลอดจนความเป็นไปได้ที่จะแปรรูปทรัพยากรเหล่านี้ ให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจโดยคงไว้ ซึ่งสมดุลธรรมชาติ

3. จุดประสงค์นำทาง

1. ยกตัวอย่างหินแร่ที่สำคัญของประเทศไทยได้
2. อธิบายความสำคัญ ของแร่ที่มีผลต่อเศรษฐกิจของประเทศ
3. อธิบายประโยชน์ที่ได้จากการนำพลังงานความร้อนใต้พิภพไปใช้ได้

4. เนื้อหา

1. ประเทศไทยมีทรัพยากรพวกหินและแร่ปริมาณมาก ซึ่งกระจายอยู่เกือบทั่วทุกจังหวัดของประเทศ และถูกขุดขึ้นมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก โดยส่วนหนึ่งใช้ภายในประเทศ และอีกส่วนหนึ่งส่งขายยังต่างประเทศเป็นปริมาณสูง

2. แร่ที่ทำรายได้สูงสุดให้กับประเทศ คือ แร่ดีบุก ส่วนอันดับรองลงมาคือแร่ยิปซัม นอกจากนี้มีแร่ชนิดอื่น ๆ ที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย

3. แร่ดีบุกเป็นแร่ที่มีหลายสี เช่น ดำ น้ำตาล แดง เหลือง ขาว เป็นแร่ที่ทนต่อการสึกกร่อนผุพังในชีวิตประจำวัน มักเกี่ยวข้องกับสิ่งของเครื่องใช้ ที่มีโลหะดีบุกเป็นส่วนประกอบอยู่เสมอ เช่น เหล็กอาบดีบุก หรือเรียกว่า เหล็กวิลาส ซึ่งนำมาเป็นกระป๋องบรรจุอาหาร ทำเป็นโลหะบัดกรีใช้ในอุตสาหกรรม ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมรถยนต์และผลิตภัณฑ์ฟิวเตอร์ สำหรับยิบซัมนำมาใช้ประโยชน์ในส่วนผสมกับปูนซีเมนต์และปูนพลาสเตอร์ทำแผ่นยิบซัมบอร์ด ใช้ทำผนังและฝ้าเพดานอาคาร

4. พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ใต้เปลือกโลก ที่มีหินหนืดร้อนสะสมตัวในปริมาณสูงกว่าปกติหรืออาจอยู่ใกล้บริเวณภูเขาไฟ และบริเวณที่มีการอัดตัวของเปลือกโลก เมื่อมีอุณหภูมิสูงมากจะถ่ายเทความร้อนขึ้นสู่ผิวโลก ทำให้น้ำใต้ดินบริเวณดังกล่าวกลายเป็นไอน้ำเดือดสะสมตัวอยู่ส่วนลึกของใต้เปลือกโลก เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานภายในโลก เรียกว่า แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ ถ้าบางแห่งน้ำร้อนและไอน้ำมีการเคลื่อนที่แทรกผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นหินและดินขึ้นสู่ผิวโลกก็จะทำให้เกิดน้ำพุร้อน หรือบ่อน้ำร้อน

ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพอยู่มากกว่า 90 แห่ง โดยกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศไทย

5. ปัจจุบันมนุษย์พัฒนาเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้ามากขึ้น จนสามารถขุดเจาะลึกลงไปใต้ผิวดินถึงแหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พิภพได้และสามารถนำไอน้ำร้อนขึ้นมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้เป็นพลังงานในอุตสาหกรรมใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม นอกจากนี้บริเวณที่มีน้ำพุร้อนและบ่อน้ำร้อนอยู่ยังจัดให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวได้อีก

6. ทรัพยากรหินแร่เมื่อนำมาใช้แล้วอาจหมดไปในที่สุด ดังนั้นการนำทรัพยากรมาใช้จะต้องเป็นไปอย่างคุ้มค่าและให้ได้ประสิทธิภาพสูง ควรมีการอนุรักษ์ทรัพยากรดังนี้

1. ใช้หินและแร่อย่างประหยัด โดยให้ได้ประโยชน์สูงสุด

2. สำรวจคุณภาพของแร่ ก่อนขุดแร่มาใช้ต้องสำรวจว่าแร่มีคุณภาพดีพอจึงขุดขึ้นมาใช้

3. การขุดแร่ต้องใช้เทคนิคการขุดที่ดีและมีประสิทธิภาพ เพื่อไม่ให้มีการสูญเสียหินและแร่ในขั้นตอนการผลิต

4. ควรนำหินและแร่ที่ใช้ประโยชน์แล้วมาใช้อีก โดยนำกลับมาใช้ใหม่ในรูปของการปรับปรุง

5. อุปกรณ์ / สื่อการเรียนการสอน

1. แผนที่การกระจายของทรัพยากรในประเทศไทย

2. แผนที่ประเทศไทย

3. บัตรสัญลักษณ์ของแร่ชนิดต่าง ๆ เช่น แร่ดีบุก แทนด้วยวงกลมสีดำ แร่ทังเสตนแทนด้วยวงกลมสีขาว

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

6.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเป็นวัฏจักร

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม จับฉลากเรื่อง เพื่อไปค้นคว้าในห้องสมุดได้แก่

ฉลากหมายเลข 1 เรื่องแหล่งหินและแร่ของไทย

ฉลากหมายเลข 2 เรื่องประโยชน์ของหินและแร่

ฉลากหมายเลข 3 เรื่องแร่เศรษฐกิจของไทย

ฉลากหมายเลข 4 เรื่องแหล่งพลังงานใต้พิภพของไทยและการใช้ประโยชน์

ฉลากหมายเลข 5 เรื่องการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรแร่

ฉลากหมายเลข 6 เรื่องการพัฒนาแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. เมื่อนักเรียนจับฉลากได้แล้วนักเรียนไปค้นคว้าที่ห้องสมุด
2. วางแผนแสดงบทบาทสมมติ เรื่องที่นักเรียนค้นคว้า เพื่อนำเสนอเพื่อนในห้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. กลุ่มที่พร้อมนำเสนอและสรุปความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า
2. เสนอแนะการทำงานของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 ในจังหวัดที่นักเรียนอาศัยอยู่มี หินและแร่ชนิดใด....ใช้ประโยชน์อะไร...

1.2 จังหวัดที่มีหินและแร่หลายชนิดและมากที่สุดคือจังหวัด.....

1.3 จังหวัดที่มีแร่หลายชนิดและมากที่สุดคือ.....

1.4 ภาคที่มีหินเกลือมากที่สุดของประเทศไทยคือ.....

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนหาข่าวเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ วิเคราะห์ปัญหา แนวทางแก้ไข

6.2 **กิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่เป็นวัฏจักร**

1. ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องแร่ ในเรื่องของการหาความหนาแน่น การหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ การหาความถ่วงจำเพาะ

2. เรียกตัวแทนนักเรียนในห้อง 2 คน ถามถึงจังหวัดที่ตนเองเกิดมี แร่อะไรบ้าง ใช้ทำประโยชน์อะไร

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแหล่งหินและแร่ที่สำคัญในประเทศไทย

2. ขั้นการทดลอง

1. ครูให้นักเรียนค้นคว้าในแร่ที่สำคัญจากข่าวหนังสือพิมพ์ที่ครูเตรียมมา
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความถนัด 7 กลุ่ม

3. ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

1. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอข่าวที่วิเคราะห์ออกมาทีละกลุ่ม
2. ครูเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนวิเคราะห์ และสรุปโดยใช้แผนภูมิแสดงการกระจายของแร่ในประเทศไทย

7. การประเมินผล

นักเรียนวิเคราะห์ข่าว เกี่ยวกับปัญหาแหล่งหินแหล่งแร่ในประเทศไทย หน้าห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสังเกตทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ		
	1	2	3
1. วิธีการทดลองและกระบวนการทดลอง			
1.1 มีความสนใจและทำการทดลองอย่างเป็นระบบ.....	.....	.....	.....
1.2 ในขณะทำการทดลองนักเรียนมีการเสนอแนะ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่เชื่อถือได้			
1.3 มีการวางแผนเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการทดลอง.....	.....	.....	.....
1.4 เรียงลำดับขั้นตอนการทดลอง.....	.....	.....	.....
2. เทคนิคการทดลอง			
2.1 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสมในแต่ละการทดลอง.....	.....	.....	.....
2.2. บอกชื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....
2.3 มีทักษะในการใช้อุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....
2.4 ใช้สารเคมีอย่างประหยัดและเห็นคุณค่า.....	.....	.....	.....
3. ความถนัด ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว			
3.1 ประสบความสำเร็จ และถูกต้องในการทำการทดลอง.....	.....	.....	.....
3.2 ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ต้องเป็นข้อมูลที่ทำการทดลอง.....	.....	.....	.....
3.3 ทำการทดลองเสร็จทันเวลาที่กำหนด.....	.....	.....	.....
3.4 มีความกระตือรือร้นในการทำการทดลอง.....	.....	.....	.....
3.5 ทำการทดลองด้วยความมั่นใจ.....	.....	.....	.....
4. ความมีระเบียบ			
4.1 หลังการทดลองทำความสะอาดโต๊ะ.....	.....	.....	.....
4.2 ล้างและเก็บอุปกรณ์เข้าที่ได้ถูกต้อง.....	.....	.....	.....
4.3 บริเวณที่ทำการทดลองสกปรก.....	.....	.....	.....
4.4 ไม่มีระเบียบในการทำการทดลอง.....	.....	.....	.....

การทดลองเรื่อง.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้องที่.....

กลุ่มที่.....

ข้อเสนอแนะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบวัดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

สุชาดาปลูกข้าวโพดบนพื้นที่แห่งหนึ่ง พบว่าข้าวโพดที่สุชาดาปลูกไว้ไม่เจริญเติบโต ถ้าต้องการทดสอบว่าดินชนิดนี้เหมาะกับการปลูกพืชชนิดอื่นหรือไม่จะมีวิธีการกี่วิธี นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอนอย่างละเอียด
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องการนำเสนอทุกวิธี จงเขียนอธิบายแต่ละวิธีอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น / ห้อง.....

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องหินตะกอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

สมถวิลไปเที่ยวสระบุรี พบหินก้อนหนึ่ง ไม่แน่ใจว่าเป็นหินทราย หรือหินดินดาน หรือหินปูน ซึ่งเป็นหินตะกอน ถ้านักเรียนเป็นสมถวิล จะมีวิธีการทดสอบหินดังกล่าวกี่วิธี นักเรียนจะนักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น / ห้อง.....

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

สาลีได้ไปสำรวจดินบริเวณที่ราบสูงแห่งหนึ่ง เขาสังเกตลักษณะของดินพบว่า ดินนี้เป็นดินเค็ม มีสีแดง แห้งแล้ง เม็ดดินไม่รวมกัน ง่ายต่อการพังทลาย ไม่เหมาะกับการปลูกพืช ถ้านักเรียนเป็นสาลี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี ในการทำให้ดินมีคุณภาพเหมาะสมต่อการปลูกพืช นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น / ห้อง.....

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องแร่และคุณสมบัติของแร่

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

ฤดี มีแร่อยู่ 20 ก้อน ฤดีต้องการจะจัดแร่ดังกล่าวให้เป็นกลุ่ม จะมีวิธีการกี่วิธี นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....**นามสกุล**.....**ชั้น / ห้อง**.....

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หินอัคนี

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

นาย ก พบหิน 2 ก้อน มีลักษณะดังนี้

ก้อนที่ 1 ผลึกมีขนาดใหญ่ มีความแวววาว มีความแข็งทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดี

ก้อนที่ 2 มีรูพรุน มีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้

ถ้านักเรียนเป็นนาย ก ต้องการทดสอบว่าหินดังกล่าวเป็นหินอัคนี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น / ห้อง.....

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างคำตอบสถานการณ์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หินอัคนี

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

นาย ก พบหิน 2 ก้อน มีลักษณะดังนี้

ก้อนที่ 1 ผลึกมีขนาดใหญ่ มีความแวววาว มีความแข็งทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดี

ก้อนที่ 2 มีรูพรุน มีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้

ถ้านักเรียนเป็นนาย ก ต้องการทดสอบว่าหินดังกล่าวเป็นหินอัคนี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

1. นำหิน 2 ชนิดนี้ไปศึกษาค้นคว้าก็จะพบสมบัติของหิน คือ หินที่มีผลึกใหญ่
2. แววาว แข็งทนทานต่อการสึกกร่อน ก็คือ หินอัคนี หรือนำหินไปหยด
3. กรดไฮโดรคลอริก ถ้าไม่มีอะไรเกิดขึ้นแสดงว่าเป็นหินอัคนี

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ปาณิศา นามสกุล ชั้น / ห้อง 3/4

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ DIFFERENCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หินอัคนี

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

นาย ก พบหิน 2 ก้อน มีลักษณะดังนี้

ก้อนที่ 1 ผลึกมีขนาดใหญ่ มีความแวววาว มีความแข็งทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดี

ก้อนที่ 2 มีรูพรุน มีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้

ถ้านักเรียนเป็นนาย ก ต้องการทดสอบว่าหินดังกล่าวเป็นหินอัคนี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

.....

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของหินชนิดต่างๆ
ผู้เชี่ยวชาญที่ชำนาญ สามารถบอกชื่อหินได้ทันที
สังเกตจากลักษณะของหิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ปวรรณ นามสกุล ชั้น / ห้อง ม.4

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ WORKING BACKWARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หินอัคนี

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

นาย ก พบหิน 2 ก้อน มีลักษณะดังนี้

ก้อนที่ 1 ผลึกมีขนาดใหญ่ มีความแวววาว มีความแข็งทนทานต่อการสึกกร่อนได้ดี

ก้อนที่ 2 มีรูพรุน มีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้

ถ้านักเรียนเป็นนาย ก ต้องการทดสอบว่าหินดังกล่าวเป็นหินอัคนี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

ทดสอบนำเอาหินทั้ง 2 ก้อนนั้น ฝานหยดด้วยกรด ถ้าเกิดปฏิกิริยา
หรือฟอง แสดงว่าไม่ใช่หินอัคนี ถ้ายังไม่สามารถหาคำตอบได้ ให้ลองใช้
น้ำลากทุบ ถ้าเป็นหินอัคนีจะแตกยาก ไม่พังหรือสลายได้ง่าย
หรือนำหินทั้ง 2 ก้อนมาเทียบกับตัวอย่างหิน ถ้าเหมือนหินชนิดใด
แสดงว่าเป็นหินชนิดนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ลูกอิง นามสกุล ชั้น / ห้อง 2/4

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ PROBLEM SOLVING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

สาลีได้ไปสำรวจดินบริเวณที่ราบสูงแห่งหนึ่ง เขาสังเกตลักษณะของดินพบว่า ดินนี้เป็นดินเค็ม มีสีแดง แห้งแล้ง เม็ดดินไม่รวมกัน ง่ายต่อการพังทลาย ไม่เหมาะกับการปลูกพืช ถ้านักเรียนเป็นสาลี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี ในการทำให้ดินมีคุณภาพเหมาะสมต่อการปลูกพืช นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

ขั้นแรกก็นำดินเค็มส่วนหนึ่งมาทดสอบ แล้วลองนำค่า pH ดูว่าเป็นอย่างไร

แล้วนำพืชมาลองปลูกดูว่าเป็นอย่างไรแล้ว รอดูผลว่าต้นไม้ที่เรามาปลูกนั้นผลเป็นอย่างไร เมื่อทดสอบแล้วปรากฏว่าต้นไม้ตาย เราจะต้องมาสำเนาดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร และเราจะต้องทดสอบว่าพืชชนิดใดเราจะนำไปปลูกนั้นจะสามารถขึ้นได้ในดินประเภทไหน อาจจะเป็นดินร่วน ดินเหนียว ดินปนทราย ตัวอย่าง เช่าข้าพเจ้านำไปทดลองที่สนามหญ้าหน้าบ้านข้าพเจ้าเสร็จ ดินเค็ม แล้วมีชนิดพืชที่ปลูกแล้วตาย ข้าพเจ้าจึงนำส่วนนั้นมาทดสอบค่า pH นา ตามในกรอบ เป็นต้น จะได้ผลลัพธ์อย่างไร แล้วจากนั้นจึงนำชนิดพืชที่ตายต่อไปกับดิน มาทดค่าต่างๆ แล้วลองดูว่าพืชชนิดนี้จะเหมาะกับดินชนิดไหน และดินชนิดเค็มนี้จะสามารถทำอะไรได้บ้าง

.....

.....

ชื่อ ปิยวดี นามสกุล ชั้น / ห้อง ม.5

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ WORKING - BACKWARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วบรรยายวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลตามสถานการณ์

สาลีได้ไปสำรวจดินบริเวณที่ราบสูงแห่งหนึ่ง เขาสังเกตลักษณะของดินพบว่า ดินนี้เป็นดินเค็ม มีสีแดง แห้งแล้ง เม็ดดินไม่รวมกัน ง่ายต่อการพังทลาย ไม่เหมาะกับการปลูกพืช ถ้านักเรียนเป็นสาลี จะมีวิธีการทดสอบกี่วิธี ในการทำให้ดินมีคุณภาพเหมาะสมต่อการปลูกพืช นักเรียนจะใช้วิธีการทดสอบวิธีเดียวหรือหลายวิธี

- ถ้านักเรียนเลือกวิธีเดียว จงเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน
- ถ้านักเรียนคิดว่ามีหลายวิธี และต้องนำเสนอทุกวิธี ให้เขียนตอบทุกวิธีที่นำเสนอ

.....

1. น้ำดินชนิดต่างๆ มาผสมให้ดินรวมกัน .....
2. ใส่กรดกำมะถันเพื่อเพิ่มกรด .....
3. นำดินที่ผสมมาทดลอง .....
4. ใส่น้ำลงไป และใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว ตั้งไว้ 5 นาที .....
5. หลังจาก 5 นาที ในที่นี้ แผ่นแก้วคนแล้วจุ่มของเหลวใสลงนำมาแตะกับกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
6. เทียบสีกับแถบสีแสดงค่า pH .....
7. เมื่อได้ผลค่า pH ให้เปรียบเทียบกับตารางว่า ค่า pH ของดินที่เหมาะสมกับพืช .....
8. ถ้าค่า pH ไม่เหมาะสม ตามทฤษฎีของพืชที่จะปลูก ในที่นี้ถ้าจะปลูกข้าวโพดหวาน ก็ต้องใส่ปูนขาวเพื่อลดกรด .....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ศรัญญา นามสกุล ชั้น / ห้อง ม.5/5

สำหรับครูนักเรียนเลือกวิธีแก้ปัญหาแบบ MEANS- END- ANALYSIS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางเกษร บุญทิม
วัน เดือน ปี เกิด	8 พฤศจิกายน 2504
สถานที่เกิด	อำเภอบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 35/5 หมู่ 16 ถนนหทัยราษฎร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2527 สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏจันทรเกษม ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้