

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลตามลำดับต่อไปนี้

1. การดำเนินการก่อนการวิจัย
2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
3. ผลการทดสอบย่อย ในการประเมินผลการพัฒนาด้านความรู้ ที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนที่ 1 – 10
4. ผลการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. การดำเนินการก่อนการวิจัย

ก่อนดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นการสอนให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีการสอนที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่มีการนำปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมมาเชื่อมโยงสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ไปใช้ใน ชีวิตจริงของนักเรียนได้ นอกจากนี้จากการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับตัวนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน ไม่มีทักษะในการสืบค้นข้อมูล ทำให้ความรู้ที่ได้เป็นความรู้ที่ครูเป็นผู้สอนให้เท่านั้น ด้านนักเรียนซึ่งมีนักเรียนทั้งห้อง จำนวน 12 คน การแสดงออกในการถามคำถามและตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่ของห้องเป็นนักเรียนหญิงที่มีความกล้าในการซักถามและตอบคำถาม ส่วนนักเรียนชายมีเพียง 4 คน เท่านั้นจึงไม่ค่อยกล้าแสดงออกเนื่องจากขาดความมั่นใจ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต มีนักเรียนประมาณ 3 คนเท่านั้นที่สามารถสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้อย่างคล่องแคล่ว ส่วนสภาพห้องปฏิบัติการทาง

วิทยาศาสตร์และสื่อ เอกสารความรู้ วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง มีจำนวนมากเพียงพอกับจำนวนนักเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างและปรับปรุงเครื่องมือซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์การเรียนอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกครูผู้ร่วมวิจัย จำนวน 1 คน โดยคัดเลือกจากครูผู้ซึ่งปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเดียวกับผู้วิจัย และเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการสอนอย่างดี เป็นครูชำนาญการพิเศษสาขาวิทยาศาสตร์ และจบการศึกษาระดับมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มีหน้าที่ร่วมวางแผนเพื่อเตรียมการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ สังเกตพฤติกรรมการสอนของผู้วิจัย พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการ จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงให้ ครูผู้ร่วมวิจัย ทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และบทบาทหน้าที่ของครูผู้ร่วมวิจัยในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากนั้นผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ถึงบทบาทหน้าที่ของตนเองในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน จำนวน 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีนักเรียนคละกันระหว่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน กำหนดหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มเป็น หัวหน้ากลุ่ม เลขานุการกลุ่ม และสมาชิกภายในกลุ่ม ทำความตกลงกับนักเรียนถึงกลุ่มในการเรียนสำหรับหน่วยที่ 5 โลกและการเปลี่ยนแปลงว่าจะไม่มีการแบ่งกลุ่มใหม่อีก จนกว่าจะขึ้นหน่วยการเรียนรู้ใหม่

ผู้วิจัยได้เริ่มการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองในระหว่างวันที่ 2 กุมภาพันธ์ - 4 มีนาคม 2553 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) จำนวน 10 แผน เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ขั้นสงสัย (I Wonder) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และตั้งคำถาม เป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการระบุประเด็นปัญหา

1.2 ขั้นวางแผน (I Plan) นักเรียนได้วางแผนค้นคว้าและเลือกวัสดุอุปกรณ์ รวบรวมข้อมูลจากเอกสารและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

- 1.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) เป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการรวบรวมข้อมูล การระบุลักษณะของข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการลงข้อสรุป
- 1.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) นักเรียนได้สะท้อนความคิดจากสิ่งที่ทำและสิ่งที่ค้นพบเป็นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินผล
- 1.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) เป็นขั้นที่นักเรียนแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้และความคิดเห็นกับผู้เรียนในเรื่องที่เรียนมา โดยนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนคนอื่นในห้อง โดยการนำเสนอผลงานในรูปแบบที่น่าสนใจ
- 1.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริงให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมในรูปแบบต่างๆ

## 2. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) โดยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการสะท้อนผลการปฏิบัติเพื่อนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้วิจัย ครูผู้ร่วมวิจัย และจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ดังนี้ แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน สามารถสรุปผลในแต่ละแผน ได้ดังนี้

### 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

#### 2.1.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์กรประกอบหลักของโลก ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ชั่วโมง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตลูกโลกจำลอง จากนั้นให้นักเรียนบอกปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นกับโลก นักเรียนแสดงความสนใจและช่วยกันตอบคำถามได้ดังนี้ “เกิดภาวะโลกร้อน น้ำท่วมโลก อากาศเป็นพิษ สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไม่เป็นไปตามฤดูกาล เกิดแผ่นดินไหว การเกิดสึนามิในประเทศไทย แผ่นดินถล่ม “ผู้วิจัยจึงถามว่า” ในฐานะที่นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของ

โลก นักเรียนอยากรู้อะไรเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักของโลก บ้างให้ช่วยกันบอกในลักษณะของคำถาม” แต่เนื่องจากผู้วิจัยใช้คำถามกว้างเกินไป (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: ครูใช้คำถามกว้างเกินไป นักเรียนจึงไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้ตรงกับเนื้อหาที่ใช้สอน, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 ก.พ. 53) ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัยพบว่านักเรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหาได้ แต่ไม่ใช่ปัญหาที่เกี่ยวกับองค์ประกอบหลักของโลก เช่น ภายในโลกร้อนใช่หรือไม่ ภายในโลกมีอะไรบ้าง ภูเขาไฟเกิดได้อย่างไร เมื่อไหร่โลกจะแตก แผนที่โลกจะเปลี่ยนหรือไม่ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงปรับคำถามเป็น “องค์ประกอบหรือสิ่งที่อยู่บนเปลือกโลกมีอะไรบ้าง” นักเรียนจึงสามารถระบุประเด็นปัญหา ได้ดังนี้ 1) บนผิวโลกมีอะไรเป็นองค์ประกอบอยู่บ้าง 2) แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างไร 3) เปลือกโลกมีอะไรเป็นส่วนประกอบ

### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบ พบว่าในการเขียนแผนการทำงาน นักเรียนกลุ่มอวกาศมีการระบุแหล่งข้อมูลอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การค้นหาคำตอบว่าโลกเกิดได้อย่างไร นักเรียนระบุว่าสืบค้นข้อมูลจาก [www.it.mahidol.ac.th](http://www.it.mahidol.ac.th) เป็นต้น นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการค้นหาคำตอบและบันทึกผลงานกันอย่างชัดเจน โดยผู้ที่ทำหน้าที่แบ่งความรับผิดชอบคือหัวหน้ากลุ่มซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนดี จึงไม่มอบหมายงานให้กับสมาชิกที่เรียนอ่อน (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: การมอบหมายงานของนักเรียนทุกกลุ่มไม่มอบหมายงานให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 ก.พ. 53) ผู้วิจัยต้องอธิบายให้ฟังว่าสมาชิกทุกคนมีความสำคัญเท่าๆ กัน เราควรมอบหมายงานให้กับทุกคนมิฉะนั้นจะไม่สามารถทำงานให้เสร็จทันเวลาได้ เมื่อครูทักท้วงนักเรียนจึงมีการมอบหมายงานให้กับทุกๆ คน นักเรียนที่เรียนอ่อนแสดงอาการลังเล ไม่กล้ารับผิดชอบงาน ผู้วิจัยจึงให้กำลังใจว่าทุกคนมีความสามารถเพียงแต่มีความสามารถคนละด้านกันเท่านั้น

### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

นักเรียนทำงานตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัยสังเกตเห็นว่าในการรวบรวมข้อมูลนั้นนักเรียนไม่กล้าสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเนื่องจากนักเรียนขาดความมั่นใจ ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำโดยแสดงการค้นหานั้นให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างนักเรียนแต่ละกลุ่มจึงได้ส่งตัวแทนมาสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยสังเกตพบว่าเมื่อนักเรียนพบคำตอบจากอินเทอร์เน็ต นักเรียนจะเขียนคำตอบทันทีโดยไม่พิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด(แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย: นักเรียนกลุ่มอวกาศไม่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนตอบคำถาม, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงได้แนะนำนักเรียนว่าในการศึกษาหาคำตอบ จากอินเทอร์เน็ต นักเรียนควรมีการพิจารณาว่าข้อมูลที่นักเรียนต้องการนั้นมี

ความถูกต้องมากน้อยเพียงใดอาจใช้วิธีการตรวจสอบโดยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลนั้นอีกครั้ง นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่านักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่กล้าบันทึกคำตอบที่ตนเองค้นพบเนื่องจากไม่มั่นใจในคำตอบผู้วิจัยจึงให้ความช่วยเหลือตรวจสอบความถูกต้องและให้กำลังใจในการทำงานจนสามารถเขียนคำตอบได้สำเร็จ (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: นักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่กล้าบันทึกคำตอบทันที ต้องรอให้หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบและอนุญาตให้บันทึกก่อนจึงจะบันทึก, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 ก.พ. 53) การทำกิจกรรมรู้จักโลกทั้งระบบสมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมทุกคน นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลักของเปลือกโลกได้ถูกต้อง

#### **ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)**

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของผลงาน โดยอภิปรายภายในกลุ่มก่อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นนำคำตอบมาให้ผู้วิจัยร่วมตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในกระดาษชาร์ตแผ่นใหญ่เตรียมนำเสนอผลการค้นหาคำตอบหน้าชั้นเรียน นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ความคิด จากการสังเกตการเตรียมนำเสนอพบว่านักเรียนส่วนมากให้ความสำคัญกับการตกแต่งความสวยงามของชิ้นงาน (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: นักเรียนให้ความสำคัญของการตกแต่งผลงานเพื่อเตรียมนำเสนอมากเกินไป นักเรียนทุกกลุ่มไม่เห็นความสำคัญของสาระสำคัญของเรื่องที่ศึกษา, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 ก.พ. 53) ผู้วิจัยแนะนำว่าควรให้ความสำคัญกับสาระสำคัญมากกว่าแต่นักเรียนส่วนมากยังไม่เห็นด้วยกับข้อเสนอแนะของผู้วิจัย

#### **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)**

นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักของโลก และผลงานกิจกรรมรู้จักโลกทั้งระบบ นักเรียนในห้องไม่ซักถามเนื่องจากเตรียมนำเสนอผลงานของตนเอง (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: นักเรียนไม่สนใจฟัง และซักถามเพื่อน เนื่องจากเตรียมตัวนำเสนอผลงานของตนเอง, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงเป็นฝ่ายซักถามเองปรากฏว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ และมีความมั่นใจในการตอบคำถามนักเรียนส่วนมากเสียสละที่บันทึกความรู้ที่นอกเหนือจากประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจได้น้อยเนื่องจากเวลามีจำกัด ต้องการให้ครูเพิ่มเวลา ผู้วิจัยจึงแนะนำว่าถ้านักเรียนมีความสนใจที่จะหาความรู้เพิ่มเติมสามารถใช้เวลานอกเหนือจากเวลาเรียนได้เต็มที่

#### **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)**

นักเรียนนำความรู้ เรื่อง องค์ประกอบหลักของโลก จัดทำแผ่นพับ และจดหมายข่าว จากนั้นนำไปเผยแพร่ความรู้ให้กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ โดยการติดที่ป้ายนิเทศของห้อง

อื่น ๆ จากการทำกิจกรรมของนักเรียนในชั้นนี้พบว่านักเรียนมีปัญหาในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย: นักเรียนไม่มีทักษะในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้การทำงานไม่ราบรื่น, ผู้วิจัย, 2 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำไปบางส่วนและได้ขอความร่วมมือจากครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ ให้ช่วยสอนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการพิมพ์งาน ในช่วงโมงคอมพิวเตอร์ด้วย

### 2.1.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

- 1) การใช้คำถามของผู้วิจัย ผู้วิจัยใช้คำถามที่กว้างเกินไป ทำให้การระบุประเด็นปัญหาของนักเรียนไม่ตรงประเด็น
- 2) การมอบหมายงาน ในชั้นวางแผนการค้นหาคำตอบของนักเรียน ไม่มอบหมายงานให้นักเรียนที่เรียนอ่อน
- 3) การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ในการค้นหาคำตอบของนักเรียนส่วนมากหาคำตอบ จากอินเทอร์เน็ต โดยขาดการพิจารณาว่าข้อมูลถูกต้องหรือไม่อย่างไร
- 4) เวลาในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ นักเรียนทำกิจกรรมในชั้นสะท้อนความรู้เพื่อเตรียมนำเสนอในชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ไม่ทัน
- 5) นักเรียนไม่มีทักษะในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างผลงาน

### 2.1.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- 1) การใช้คำถามของผู้วิจัยพยายามปรับเปลี่ยนคำถามให้ตรงประเด็นมากขึ้น เช่น นักเรียนอยากรู้อะไรเกี่ยวกับโลกบ้าง ปรับเป็นองค์ประกอบหรือสิ่งที่อยู่บนเปลือกโลกมีอะไรบ้าง
- 2) การมอบหมายงานในชั้นวางแผน ผู้วิจัยเน้นให้ทุกกลุ่มมีการมอบหมายงานให้กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม
- 3) ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขณะนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างผลงาน ผู้วิจัยคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

### 2.1.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

- 1) การใช้คำถามของผู้วิจัยปรับจาก นักเรียนอยากรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับโลก ปรับเป็น นักเรียนอยากรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับโครงสร้างภายในโลก เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ชัดเจนและตรงประเด็นยิ่งขึ้น

2) การมอบหมายงาน แนะนำนักเรียนถึงการมอบหมายงานว่าในการค้นหาคำตอบว่า สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วม และชี้ให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนทุกคนมีความสำคัญในการทำงานกลุ่ม

3) การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ผู้วิจัยแนะนำนักเรียนว่าในการศึกษาหาคำตอบ จากอินเทอร์เน็ต นักเรียนควรมีการพิจารณาว่าข้อมูลที่นักเรียนต้องการนั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดอาจใช้วิธีการตรวจสอบโดยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลนั้นอีกครั้ง

4) เวลาในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ ผู้วิจัยทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนได้รับความรู้ เป็นข้อความรู้ หากนักเรียนต้องการตกแต่งเพิ่มความสวยงามของชิ้นงานขอให้ทำนอกเวลาเรียน

5) ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือกับครูผู้สอนคอมพิวเตอร์ให้สอนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทำผลงานในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์

## 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

### 2.2.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างภายในโลก ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 ชั่วโมง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมโดยใช้สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนผลในแผนที่ 1 ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตภาพ การเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด น้ำพุร้อน เพื่อให้ นักเรียนทราบจากปรากฏการณ์นั้นเกิดจากความร้อนภายในโลก จากการสังเกตพบว่าเมื่อนักเรียนดูภาพเหล่านั้นแล้วนักเรียนสามารถตอบได้ว่าปรากฏการณ์เหล่านี้ทำให้รู้ว่า ภายในโลก ร้อน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจถึงสาเหตุของในปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนช่วยกันระบุประเด็นปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างภายในโลก นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้อย่างชัดเจนดังนี้ ภายในโลกมีอะไรบ้าง, ส่วนใดภายในโลกร้อนที่สุด, นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่าภายในโลกแบ่งเป็นชั้น, ลักษณะสัณฐานของโลกเป็นอย่างไร, โลกประกอบด้วยชั้นต่างๆ กี่ชั้น แต่ละชั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง, ชั้นที่หนาที่สุดของโลกคือชั้นใด มีลักษณะอย่างไร แต่มีนักเรียนบางคนระบุประเด็นปัญหาไม่ชัดเจน ปัญหาที่ระบุเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดจากกระแสข่าวลือต่างๆ เช่น น้ำจะท่วมโลกจริงไหม เมื่อไหร่โลกจะแตก ดาวหางจะพุ่ง

ชนโลกจริงไหม แผนที่โลกจะเปลี่ยนจริงหรือไม่ ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำนักเรียนถึงการพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าข้อมูลมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด เป็นข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็น นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจและเห็นความสำคัญของการพิจารณาแหล่งที่มาของข้อมูลมากขึ้น

### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนการทำงาน โดยการสืบค้นข้อมูลจากเอกสารความรู้ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต และสร้างแบบจำลองโลก จากการสังเกตของผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัย พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการทำงาน โดยมีการแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนได้รับผิดชอบ มีการเลือกแหล่งข้อมูลหลากหลาย นักเรียนที่เรียนดีจะรับผิดชอบในการหาคำตอบส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนจะอาสารับผิดชอบสร้างแบบจำลองโลก และแสดงความพึงพอใจและสนใจในงานที่ตนเองต้องรับผิดชอบ

### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

นักเรียนทุกคนทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายจากกลุ่มโดยไม่มีปัญหาในการทำงาน มีการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพิ่มมากขึ้นแต่มีปัญหาเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลมีน้อย นักเรียนจึงเสนอความคิดว่าครูควรจัดพิมพ์ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตไว้เลย เนื่องจากสะดวกในการสืบค้น แต่มีนักเรียนบางคนไม่เห็นด้วย ผู้วิจัยจึงสอบถามนักเรียนทั้งชั้นสรุปได้ว่าให้จัดเตรียมทั้งพิมพ์เป็นเอกสารและเปิดหน้าต่างเว็บไซด์ แล้วแต่ความสะดวกของแต่ละคน (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน :....คำตอบในอินเทอร์เน็ต คุณยกอะ คุณครูน่าจะ Print ออกมาให้ดูบ้างนะจะได้ไม่ต้องดูจากจอคอมพิวเตอร์ มันดูยาก ต้องก้มๆ เงยๆตลอด ทำให้เขียนคำตอบได้ช้า ทำงานไม่ทันเวลา....., นักเรียน, 4 ก.พ. 53) และนักเรียนกลุ่มดาวเสาร์ มีปัญหาในการเปิดเว็บไซด์เนื่องจากขาดความมั่นใจในการทำงานผู้วิจัยจึงสอนวิธีการใช้งานนักเรียนจึงมั่นใจและสามารถงานได้เร็วขึ้น ในส่วนของการสร้างแบบจำลองโลกผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่ให้ความสำคัญของสัดส่วนความหนาของโครงสร้างภายในโลกแต่ละชั้นผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างภายในโลกให้ดีเสียก่อน จึงลงข้อสรุปว่าจะต้องสร้างแบบจำลองโลกแบบใดจึงจะถูกต้องที่สุดและให้สร้างแบบจำลองเป็นกิจกรรมสุดท้ายหลังการค้นหาคำตอบข้ออื่นเสร็จสิ้นเสียก่อน ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มดาวเสาร์และกลุ่มดาวยูเรนัสสร้างแบบจำลองได้ถูกต้องทั้งด้านสัดส่วนและชั้นโลกส่วนกลุ่มอวกาศสร้างถูกต้องเพียงชั้นของโลกเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มดาวยูเรนัส ขาดความร่วมมือในการทำงาน นักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน (แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน: กลุ่มดาวยูเรนัส มีสมาชิกบางคนไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม, ครูผู้ร่วมวิจัย, 4 ก.พ. 53)

### ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)

นักเรียนนำคำตอบมาสะท้อนความคิดกับครูเป็นรายกลุ่มเนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทำงานไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนวิธีการสะท้อนความคิดใหม่ โดยให้สะท้อนทีละกลุ่มไม่ต้องรอทั้งชั้นซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการทำงาน ซึ่งจากการสะท้อนความคิดพบว่านักเรียนสามารถทำงาน ได้ถูกต้องมีความรอบคอบในการทำงานมากขึ้นกว่าครั้งแรกมาก นักเรียนใช้วิธีการสรุปสาระสำคัญโดยบางกลุ่มนำเสนอเป็นแผนผังความคิด และบางกลุ่มนำเสนอเป็นแผนที่ความคิด แต่นักเรียนยังให้ความสำคัญกับการตกแต่งชิ้นงานเหมือนการเรียนในครั้งที่แล้ว จึงทำให้งานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ....เวลาในการเขียนแผ่นชาร์ทใหญ่ไม่ค่อยพอเลยอะ รีบทำแต่ไม่ทันเลย....., นักเรียน, 4 ก.พ. 53)

### ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)

นักเรียนออกมานำเสนองาน โดยออกมาทั้งกลุ่มนักเรียนที่นำเสนอส่วนมากเป็นหัวหน้ากลุ่มผู้วิจัยจึงได้ตกลงกับนักเรียนว่าในการนำเสนองานให้มีการหมุนเวียนกันนำเสนอโดยไม่ให้ซ้ำกันส่วนการนำเสนอแบบจำลองโลก พบว่านักเรียนที่นำเสนอจะเป็นนักเรียนที่รับผิดชอบสร้างแบบจำลอง ผลงานแบบจำลองโลกของกลุ่มอวกาศสร้าง โดยไม่ได้ใช้มาตราส่วนจากการสืบค้นข้อมูลในการสร้าง ใช้ข้อมูลเพียงบางส่วนเท่านั้นคือจำนวนชั้นของโลก ส่วนอีก 2 กลุ่มที่เหลือถูกต้องทั้งจำนวนชั้นและความหนาของแต่ละชั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถนำความรู้จากการสืบค้นข้อมูลมาใช้ได้

### ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

นักเรียนได้ จัดทำแผ่นพับ และจดหมายข่าว เรื่อง โครงสร้างภายใน และ ภาวะโลกร้อน ข้อเสนอแนะวิธีลดปัญหาภาวะโลกร้อนจากการใช้ถุงพลาสติกมากเกินไป การตัดไม้ทำลายป่า การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไร้จิตสำนึก โดยใช้เวลานอกเวลาเรียนเมื่อนำผลงานไปเผยแพร่ในโรงเรียนและชุมชน ผู้ปกครองและนักเรียนในชั้นอื่นๆ แสดงความสนใจดี

#### 2.2.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

- 1) การใช้คำถามของผู้วิจัย ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามและความสงสัย โดยใช้เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ผู้วิจัยควรใช้คำถามให้หลากหลายมากกว่านี้
- 2) การระบุประเด็นปัญหา นักเรียนบางคนยังระบุประเด็นปัญหาไม่ชัดเจน ผู้วิจัยควรอธิบายวิธีการระบุประเด็นปัญหา เพื่อให้ นักเรียนสามารถตั้งปัญหาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3) การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมาก ในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

4) ความร่วมมือในการทำงาน ในการรวบรวมข้อมูลในขั้นค้นหาคำตอบ นักเรียนบางกลุ่ม ขาดความร่วมมือในการทำงาน นักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่ยอมช่วยงานสมาชิกในกลุ่ม

5) การสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในโลกไม่ถูกต้อง นักเรียนสร้างโดยไม่ได้ใช้ข้อมูลจากการค้นหาคำตอบ

6) จำนวนของสื่อ-อุปกรณ์ เช่น เครื่องเขียน กาว กรรไกร คัตเตอร์ มีปริมาณไม่เพียงพอ ควรมีปริมาณที่เพียงพอกับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

7) เวลาที่ใช้กับกิจกรรมควรมีความยืดหยุ่นมากกว่านี้

### 2.2.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การสร้างแบบจำลองโลกไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานของทุกกลุ่มให้สร้างแบบจำลองโลกเป็นสิ่งที่สุดท้ายในขั้นค้นหาคำตอบ

### 2.2.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1) การใช้คำถามของผู้วิจัย เพิ่มคำถาม ที่ใช้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม และความสงสัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของแผ่นเปลือกโลก ในการเปรียบเทียบแผนที่โลกในอดีต ตามแนวคิดของ Alfred Wegener กับแผนที่โลกในปัจจุบัน

2) การระบุประเด็นปัญหา ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมก่อนเรียนถึงวิธีการระบุประเด็นปัญหา

3) การค้นหาคำตอบจากอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยเปิดหน้าเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ประมาณ 5 เว็บไซต์ พร้อมทั้ง พิมพ์ไว้เป็นเอกสารเพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูลของนักเรียน

4) ความร่วมมือในการทำงาน ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคน และตรวจสอบการทำงานอย่างใกล้ชิดมากยิ่งขึ้น

5) เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ผู้วิจัยปรับวิธีการสะท้อนข้อมูล โดยการสะท้อนผลทันทีเมื่อกลุ่มทำงานเสร็จโดยไม่ต้องรอให้เสร็จพร้อมกันทั้งชั้น เพื่อให้ นักเรียนมีเวลาในการเตรียม การนำเสนอในขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

## 2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

### 2.3.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 1 ชั่วโมง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการ

จัดการเรียนรู้ที่ 3 มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมโดยใช้สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนผลในแผนที่ 2 ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

### ขั้นสงสัย (I Wonder)

นักเรียนรับฟังผู้วิจัยแนะนำวิธีการระบุประเด็นปัญหา ก่อนเรียนว่าต้องพิจารณาข้อความหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาก่อน จากนั้นพิจารณาว่าถ้านักเรียนจะเข้าใจข้อความหรือสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนจะต้องทราบสิ่งใดบ้าง ให้นำสิ่งที่ต้องการทราบมาตั้งเป็นปัญหา ตัวอย่างเช่น การระบุประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกจากความร้อนภายใต้พื้นผิวโลกประเด็นที่นักเรียนต้องการทราบมีดังนี้ เปลือกโลกในอดีตกับปัจจุบัน การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก ความร้อนมาจากที่ใด เป็นต้น

จากนั้นนักเรียนเปรียบเทียบแผนที่โลกในอดีตกับแผนที่โลกปัจจุบัน นักเรียนเกิดความสงสัยและถามคำถามกับผู้วิจัยว่า “แผนที่โลกทั้งสองอันทำไมแตกต่างกันมากเลย เป็นแผนที่โลกจริงๆ ใช่มั้ยคะ” (นักเรียน, 9 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงถือโอกาสอธิบายว่าเป็นแผนที่โลกในอดีตตามความเชื่อของ Alfred Wegener ที่เชื่อว่า ในอดีตโลกมีแผ่นทวีปเพียงแผ่นเดียวแต่เกิดการเคลื่อนที่แยกออกจากกันนักเรียนคิดว่า ปัจจัยที่ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ออกจากกันน่าจะมาจากภายในโลกหรือปัจจัยโลก และอะไรน่าจะเป็นสาเหตุทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ นักเรียนตอบว่าน่าจะเป็นสิ่งที่อยู่ภายในโลก และหินหนืดที่เป็นของเหลวน่าจะทำให้ทวีปแยกออกจากกัน จากการตอบคำถามของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านการตั้งสมมติฐาน จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากความร้อนภายใต้พื้นผิวโลก นักเรียนสามารถระบุได้ ดังนี้

- 1) ความร้อนทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- 2) เปลือกโลกเคลื่อนที่ได้ได้อย่างไร
- 3) เปลือกโลกมีกี่แผ่นอะไรบ้าง
- 4) จากอดีตแผ่นเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 5) หลักฐานอะไรที่แสดงว่าเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลง

### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบ พบว่านักเรียนวางแผนได้ โดยมีการ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบอย่างชัดเจน โดยกลุ่มอวกาศมีการระบุแหล่งข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน ส่วนกลุ่มดาวเสาร์ และกลุ่มดาวยูเรนัสยังระบุแหล่งข้อมูลไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงได้ให้แนะนำจนสามารถระบุแหล่งข้อมูลได้อย่างชัดเจน

### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามแผนที่วางไว้ ในการดำเนินกิจกรรมการทดลอง มีการกำหนดปัญหาร่วมกัน นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหา ได้ว่า สิ่งใดทำให้เปลือกโลก

เคลื่อนที่นักเรียนส่วนมากยังตั้งสมมติฐานไม่ได้ นักเรียนไม่มีทักษะในการตั้งสมมติฐานการทดลอง ผู้วิจัยจึงแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับเทคนิคในการตั้งสมมติฐานการทดลอง ว่า สมมติฐานการทดลอง ก็คือ ผลการทดลองที่เราคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ นักเรียนจึงตั้งสมมติฐาน ได้ว่า ความร้อนน่าจะเป็นสาเหตุให้เปลือกโลกเคลื่อนที่ จากนั้นช่วยกัน ออกแบบการทดลอง โดยผู้วิจัยให้ความช่วยเหลือดูแล นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปดำเนินการ ทดลองที่สถานีการทดลองที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ จากการสังเกตของผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัยพบว่า ตัวแทนนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ดำเนินการทดลองร่วมกันโดยมีการปรึกษาหารือกันตลอดเวลา และ นำผลการทดลอง ไปร่วมสรุปผลการทดลองกับสมาชิกภายในกลุ่ม ขณะทำการทดลองเกิดไฟลาม ออกมาจากตะเกียงเนื่องจากการเติมแอลกอฮอล์มากเกินไป ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขปัญหาร่วมทั้งแนะนำ นักเรียนว่าควรตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยเสียก่อนดำเนินการทดลองและควรทดลองด้วยความ ระมัดระวัง (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ....ตะเกียงเติมแอลกอฮอล์มากเกินไป พวกหนูดับไม่ได้ ไฟมันลามออกมานอกตะเกียง....., นักเรียน, 9 ก.พ. 53) ในการสืบค้นข้อมูลจาก เอกสารความรู้และอินเทอร์เน็ต นักเรียนมีทักษะในการสืบค้นข้อมูล แต่นักเรียนที่เป็นตัวแทน ในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตสังเกตพบว่าเป็นนักเรียนคนเดิม สอบถามได้รับคำตอบว่า เนื่องจากมีเวลาในการทำงานจำกัดจึงต้องให้นักเรียนที่มีความสามารถเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เท่านั้น จึงจะทำให้งานเสร็จทันเวลาที่กำหนด ซึ่งผู้วิจัยเข้าใจและได้เสริมไปว่าถ้านักเรียนต้องการฝึกทักษะ ในการสืบค้นข้อมูลขอให้ใช้เวลา นอกเหนือจากเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ดังกล่าว

### **ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)**

ผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนความคิดร่วมกันทั้งห้องเรียน โดยการตอบคำถาม ผู้วิจัย พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างมั่นใจและถูกต้อง แต่คำตอบที่ถูกต้องจะมาจาก นักเรียนที่รับผิดชอบในการค้นหาคำตอบในข้อนั้นๆ (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน : นักเรียนตอบคำถามได้ดีและถูกต้องเฉพาะหัวข้อที่ตนเองศึกษาเท่านั้น, ครูผู้ร่วมวิจัย, 9 ก.พ. 53)

จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มได้สรุปสาระสำคัญของเรื่องที่ได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในรูปแบบ แผนที่ความคิด แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถสรุปและประเมิน ความถูกต้องของคำตอบได้ (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: นักเรียนสรุปสาระสำคัญ ในรูปแบบแผนที่ความคิดได้ถูกต้อง, ครูผู้ร่วมวิจัย, 9 ก.พ. 53)

### **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)**

ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยการสรุปสาระสำคัญ นำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล หน้าชั้นเรียน ปรากฏว่า นักเรียนขาดความสนใจในการรับฟังการ

นำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ...เวลากลุ่มอื่นนำเสนอ เพื่อนๆ ไม่ค่อยสนใจฟังเลยล่ะ ..... , นักเรียน, 9 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงทำความเข้าใจความตกลงกับนักเรียน เกี่ยวกับมารยาทในการรับฟังการนำเสนองาน โดยให้คำนี้ถึงมารยาทในการเป็นผู้ฟังที่ดี โดยมีการกำหนดบทลงโทษสำหรับนักเรียนที่ไม่สนใจฟังว่าจะต้องทำความสะอาดห้องวิทยาศาสตร์หลังเลิกเรียน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ นักเรียนเห็นด้วยกับข้อตกลงนี้

### **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)**

นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกไปจัดทำเป็นแผ่นพับ และเป็นจดหมายข่าว นำไปเผยแพร่ความรู้ให้เพื่อนๆ ในโรงเรียนทราบ โดยการติดที่ป้ายนิเทศของห้องอื่นๆ และร่วมกันคัดเลือกผลงานของกลุ่มอวกาศจัดส่งให้ โรงเรียนบ้านโนนเขวา และโรงเรียนโนนสว่างวิทยาสรรค์ ปรากฏว่ามีนักเรียนสนใจอ่านผลงานที่เผยแพร่เป็นจำนวนมาก และได้รับหนังสือแสดงความขอบคุณจากโรงเรียนทั้งสอง

#### **2.3.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3**

- 1) การระบุแหล่งข้อมูล ในชั้นวางแผนนักเรียนระบุแหล่งข้อมูลไม่ชัดเจน
- 2) นักเรียนไม่มีทักษะในตั้งสมมติฐาน ของการทดลอง
- 3) การทดลองของตัวแทนกลุ่ม ผู้วิจัยควรมีการตรวจสอบ วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้พร้อมใช้งาน และควรให้คำแนะนำนักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยความระมัดระวัง
- 4) การสะท้อนความคิด ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันสะท้อนความคิดในหัวข้อที่ตนเองไม่ได้รับผิชอบด้วย

#### **2.3.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

- 1) การระบุแหล่งข้อมูล ผู้วิจัยให้แนะนำจนสามารถระบุแหล่งข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น
- 2) นักเรียนไม่มีทักษะในการตั้งสมมติฐานการทดลอง พัฒนาโดยผู้วิจัยแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับเทคนิคในการตั้งสมมติฐานการทดลอง ว่า สมมติฐานการทดลองก็คือผลการทดลองที่เราคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่

#### **2.3.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป**

- 1) การสร้างความสนใจโดยการนำปัญหาที่เกิดขึ้นกับสภาพภูมิประเทศได้แก่ข่าวการเกิดแผ่นดินไหวที่ประเทศเฮติ จากนั้นเชื่อมโยงไปสู่กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก อื่นๆ ได้แก่ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ ภูเขาตักขณะต่างๆ จากนั้นตั้งคำถามกับนักเรียนว่า

ถ้านักเรียนอยากทราบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่ทำให้เกิด แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ ภูเขาลักษณะต่างๆ นักเรียนจะระบุประเด็นปัญหาอย่างไร

2) ผู้วิจัยตรวจสอบและจัดเตรียม วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้พร้อมใช้งาน และให้คำแนะนำแก่นักเรียนให้ปฏิบัติการทดลองด้วยความระมัดระวัง

3) ผู้วิจัยกระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันสะท้อนความคิดในหัวข้อที่ตนเอง ไม่ได้รับผิดชอบด้วยการใช้คำถามในการสะท้อนความคิดกับนักเรียนที่ไม่ได้รับผิดชอบในข้ออื่นๆ

## 2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

### 2.4.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การยกตัว การยุบตัว และการคดโค้ง โกงงอ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 ชั่วโมง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีการพัฒนาการจัดกิจกรรม โดยใช้สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนผล ในแผนที่ 3 ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านข่าวการเกิดแผ่นดินไหวที่ประเทศเฮติ และให้นักเรียนวิเคราะห์ผลที่เกิดจากแผ่นดินไหว นักเรียนวิเคราะห์ได้ว่า แผ่นดินไหวทำให้ที่อยู่อาศัยพัง เมื่อเกิดแผ่นดิน ไหวจะเกิดสึนามิตามมา เมื่อเกิดแผ่นดินไหวทำให้โลกเปลี่ยนแปลง แผ่นดินไหวที่ประเทศเฮติมีผู้เสียชีวิต 150,000 คน แต่ภาพข่าวเหตุการณ์การเกิดแผ่นดินไหวที่นำมาให้นักเรียน วิเคราะห์มีจำนวนไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน นักเรียนใช้วิธีการอ่านให้เพื่อนๆ ฟัง ทำให้ กิจกรรมในขั้นนี้ นักเรียนไม่ค่อยสนใจเท่าที่ควร (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ..ข่าวมีแผ่นเดียว ต้องให้อ้ออ่านให้ฟัง เลยไม่ค่อยรู้เรื่องครับ ครูน่าจะเตรียมมาให้ครบทุกคน....., นักเรียน, 11 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงรับปากว่าจะจัดเตรียมสื่อให้เพียงพอกับนักเรียนในการเรียนครั้งต่อไป จากนั้นผู้วิจัยจึงถามนักเรียนว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกทำให้เกิดสิ่งใดบนเปลือกโลกบ้าง นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามผู้วิจัยจึงอธิบายเพิ่มเติมว่าการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกจะทำให้เกิด แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ และภูเขาลักษณะต่างๆ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาโดยการถามนักเรียนว่า “ถ้านักเรียนอยากทราบเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟ และภูเขาลักษณะต่างๆ นักเรียนจะระบุประเด็นปัญหาว่าอย่างไร” พบว่านักเรียนสามารถระบุ ประเด็นปัญหา ได้ดังนี้ 1) ภูเขาไฟเกิดขึ้นได้อย่างไร 2) แผ่นดินไหวมีกระบวนการเกิดอย่างไร

- 3) ภูเขาไฟมีกี่ชนิด 4) กระบวนการเกิดภูเขาไฟเป็นอย่างไร 5) กระบวนการเกิดภูเขาเป็นอย่างไร  
6) ทฤษฎีการเกิดแผ่นดินไหวมีกี่ทฤษฎี

### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนการทำงาน โดยได้จัดเตรียมสื่อ เพื่อให้ให้นักเรียน ตัดสินใจเลือกแหล่งข้อมูลในการค้นหาคำตอบ ได้แก่ กิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ชนกัน ของแผ่นเปลือกโลก เอกสารความรู้ อินเทอร์เน็ต พบว่านักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบโดยมี การระบุวิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งข้อมูล สื่อวัสดุอุปกรณ์ แผนการทำงานและรูปแบบในการ นำเสนอข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า ได้อย่างชัดเจน ขณะที่นักเรียนวางแผนการทำงานผู้วิจัย ตรวจสอบการเลือกแหล่งข้อมูลและหัวข้อที่นักเรียนวางแผนการทำงาน พบว่านักเรียนทุกกลุ่ม สามารถเลือกแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัย คอยให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด แต่นักเรียนยังมีปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน ได้ตรงตามประเด็นการทดลองผู้วิจัยได้ใช้คำถามช่วย ดังนี้ การทดลองนี้ต้อง การศึกษาเกี่ยวกับอะไร ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ว่า ศึกษาการเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นเปลือกโลก ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมว่าปัญหาในการทดลองก็คือผลที่เกิดจากการชนกันของเปลือกโลก นักเรียน จึงสามารถกำหนดปัญหาการทดลอง ได้ว่า เมื่อเปลือกโลกเคลื่อนที่ชนกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลอง โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำว่าเมื่อวัตถุที่มี ลักษณะเป็นแผ่นเคลื่อนที่มาชนกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรได้บ้าง พบว่านักเรียนสามารถ ตั้งสมมติฐานการทดลองได้ว่า เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เข้ามาชนกันจะเกิดการยกตัว ยุบตัว และ การคดโค้ง โกงงอ จากนั้นนักเรียนที่รับผิดชอบกิจกรรมการทดลอง ออกแบบการทดลองร่วมกับ กลุ่มอื่นเพื่อประหยัดเวลาในการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถออกแบบการทดลองและ ดำเนินการทดลองได้ถูกต้อง เมื่อนำผลการทดลองกลับไปร่วมกันภายในกลุ่มของตนเองนักเรียน สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่มาชนกันแผ่นเปลือกบางแผ่นจะเกิด การยกตัว ยุบตัวและคดโค้ง โกงงอ ในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตนักเรียนมักได้คำตอบ ที่ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยควรเสนอแนะเพิ่มเติม ถึงแหล่งสืบค้นข้อมูลอื่นๆ ที่น่าเชื่อถือ (แบบสังเกตการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: ผู้วิจัยควรให้คำแนะนำนักเรียนในการเลือก Web site ด้วย สังเกตว่านักเรียนมักเลือกคำตอบจากเว็บไซต์แรกที่พบ ไม่เลือกจากหลายๆ Web site, ครูผู้ร่วมวิจัย, 11 ก.พ. 53)

### ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)

นักเรียนได้ร่วมกันสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบจากการทดลอง โดยการตอบคำถามผู้วิจัย พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีความมั่นใจ ในการตอบคำถาม

และนักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ได้โดยการอธิบายให้ครูทราบว่าคำตอบของตนเองได้มีการตรวจสอบกับหนังสือหลายๆเล่มแล้วได้คำตอบเหมือนกัน (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: นักเรียนตอบคำถามผู้วิจัยได้อย่างถูกต้องและมั่นใจ และอธิบายให้ผู้วิจัยฟังว่า มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยการดูจากหนังสือหลายๆเล่ม และ Web site หลาย Web site ได้คำตอบเหมือนกัน, ครูผู้ร่วมวิจัย, 11 ก.พ. 53) นักเรียนสรุปสาระสำคัญโดยใช้แผนที่ความคิด ได้อย่างถูกต้อง

### ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)

นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้โดยการจัดแสดงผลงานที่กลุ่มของตนเอง และหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ จนครบทั้ง 3 กลุ่ม พบว่านักเรียนสนใจในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ดี กล่าวซักถามกันเอง มีการบันทึกข้อความรู้ของเพื่อนลงในใบกิจกรรมของตนเอง (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: นักเรียนมีการบันทึกความรู้จากกลุ่มอื่นๆ มีการซักถาม พูดคุยเกี่ยวกับผลงานของแต่ละกลุ่ม, ครูผู้ร่วมวิจัย, 11 ก.พ. 53)

### ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

นักเรียนได้นำความรู้เรื่องการยกตัว การยุบตัว และการคดโค้งโค้งงอ จัดทำจดหมายข่าวแจ้งให้นักเรียนชั้นอื่นๆ ทราบโดยการติดที่ป้ายแสดงผลงานนักเรียน พบว่าได้รับความสนใจดีมาก (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ...ตอนที่ผมเอาข่าวไปติดที่ห้องของน้องๆประถม น้องแย่งกันอ่านใหญ่เลยครับ แล้วบอกผมว่าให้อามาให้อ่านอีก น้องๆชอบอ่านครับ.....นักเรียน, 11 ก.พ. 53) คัดเลือกกลุ่มดาวเสาร์ ให้เสนอผลงานในกิจกรรมเข้าแถวเคารพธงชาติตอนเช้าก่อนเข้าห้องเรียน นักเรียนชั้นอื่นๆให้ความสนใจรับฟัง ดีมาก (ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ...พวกน้องๆ บอกว่าชอบฟังที่พวกหนูรายงานหน้าเสาธงค่ะ บอกว่าสนุกคืออยากทำแบบพวกหนูบ้าง พี่ๆ ชั้นมอสามยังพูดเลยว่าทำไมพวกรุ่นพี่ไม่ได้เรียนแบบนี้บ้าง ..., นักเรียน, 11 ก.พ. 53)

#### 2.4.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

- 1) สื่อการสอนไม่เพียงพอ
- 2) นักเรียนไม่มีทักษะในการกำหนดปัญหา และการตั้งสมมติฐาน

3) การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต นักเรียนมักค้นหาคำตอบจากอินเทอร์เน็ต บางครั้งได้คำตอบที่ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยควรเสนอแนะเพิ่มเติม ถึงแหล่งสืบค้นข้อมูลอื่นๆ ที่น่าเชื่อถือ

4) เวลาในการทำงานไม่เพียงพอ ในการสรุปสาระสำคัญเพื่อสะท้อนความคิดของนักเรียน ส่วนมากเป็นการทำงานของนักเรียนที่เรียนเก่ง ไม่กระจายงานให้สมาชิกคนอื่นช่วย เป็นผลให้งานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด

### 2.4.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนไม่มีทักษะในการกำหนดปัญหา และการตั้งสมมติฐาน ผู้วิจัยอธิบายเทคนิคในการกำหนดปัญหา ว่าให้นักเรียนพิจารณาข้อมูล ข้อความ หรือสถานการณ์ จากนั้นกำหนดข้อสงสัยหรือประเด็นหลักที่สมเหตุสมผลที่สุด การตั้งสมมติฐานคือการคาดการณ์คำตอบหรือผลการทดลองไว้ล่วงหน้า

### 2.4.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1) สื่อการสอนไม่เพียงพอ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมภาพการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ในชั้นสงสัยมีการเพิ่มจำนวนเป็นกลุ่มละ 2 ชุด เพื่อให้ นักเรียนศึกษา 2 คน ต่อ 1 ชุด

2) การหาคำตอบจากอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้แนะนำว่าควรมีการตรวจสอบความถูกต้องจากแหล่งอื่นๆ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วย และแนะนำนักเรียนว่าแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตที่น่าเชื่อถือควรเป็น Web site ของทางราชการจะน่าเชื่อถือมากกว่า Web site ที่สร้างขึ้นจากบุคคลทั่วไป

3) เวลาในการทำงานไม่เพียงพอ ผู้วิจัยพยายามชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของสมาชิกกลุ่มว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ดังนั้นการทำงานจึงควรมีการแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกทุกๆ คน ได้ทำเพื่อให้งานเสร็จทันเวลาที่กำหนด

## 2.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

### 2.5.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การผูกพันอยู่กับที่ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ชั่วโมง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการพัฒนาการจัดกิจกรรมโดยใช้สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนผลในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตภาพที่เกิดจากการผูกพันอยู่กับที่ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น พบว่านักเรียนสามารถบอกถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ว่า

เกิดจากความร้อนจากแสงแดด เกิดจากน้ำฝน เกิดจากกระแสลม เกิดจากต้นไม้ ผู้วิจัยบอกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เรียกว่า การผุพังอยู่กับที่ จากนั้นผู้วิจัยนักเรียนช่วยกันระบุประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการผุพังอยู่กับที่ ซึ่งนักเรียนสามารถระบุได้ดังนี้ 1) ก้อนหินผุพังอยู่กับที่ได้ได้อย่างไร 2) ปราสาทหินผุพังอยู่กับที่ได้ได้อย่างไร 3) ต้นไม้ทำให้ก้อนหินผุพังอยู่กับที่ได้ได้อย่างไร 4) ปัจจัยอะไรบ้างทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่ 5) การผุพังอยู่กับที่หมายถึงอะไร 6) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการผุพังอยู่กับที่ขึ้นอยู่กับสิ่งใด 7) การผุพังอยู่กับที่ มีกี่ประเภทอะไรบ้าง เห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่ในขณะที่จัดกิจกรรมพบว่า ภาพปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่นำมาให้นักเรียนดู มีจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้เวลานานขึ้นสงสัยมากเกินไป (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย : ภาพที่ใช้เป็นสื่อการสอนมีจำนวนมาก ทำให้ใช้เวลาในการสร้างความสงสัยเลยเวลาที่กำหนดไว้ คือ 10 นาที, ครูผู้ร่วมวิจัย, 16 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

### **ขั้นวางแผน (I Plan)**

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบ พบว่านักเรียนสามารถวางแผนได้โดยมีการ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบอย่างชัดเจน มีการระบุแหล่งข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน ระบุวิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งข้อมูล สื่อวัสดุอุปกรณ์ แผนการทำงานและรูปแบบในการนำเสนอ ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้อง

### **ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)**

นักเรียนทำงานตามแผนที่วางไว้ มีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ส่วนกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ความร้อนทำให้หินเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนช่วยกันกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานร่วมกันทั้งชั้น ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดปัญหา ได้ว่า ความร้อนทำให้หินเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ และตั้งสมมติฐานได้ว่า ความร้อนสามารถทำให้หินเปลี่ยนแปลงได้ จากนั้นนักเรียนได้ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลอง ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการทดลองได้ และสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง

### **ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)**

นักเรียนร่วมกันสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบจากการทดลอง โดยการตอบคำถามผู้วิจัย พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีความมั่นใจในการตอบคำถาม เช่นเมื่อผู้วิจัยถามถึงสาเหตุที่ทำให้ก้อนหินเกิดการเปลี่ยนแปลงนักเรียนสามารถตอบได้ว่า ความร้อนจากไฟทำให้หินขยายตัว เมื่อได้รับความเย็นจากน้ำที่ทำให้มันหดตัวทำให้หินแตกได้เมื่อตรวจสอบการสรุปผลการทดลองของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ และสามารถสรุปสาระสำคัญโดยใช้ แผนที่ความคิด ได้อย่างถูกต้อง แต่ในขณะที่จัด

กิจกรรมนั้นครูผู้ร่วมวิจัยสังเกตพบว่า ในบางครั้งผู้วิจัยไม่รอฟังคำตอบของนักเรียนแต่รีบร้อนในการเฉลยคำตอบก่อน (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: ในการถามคำถามครูเฉลยคำตอบเร็วเกินไป, ครูผู้ร่วมวิจัย, 16 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงได้ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

#### **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)**

ผู้วิจัยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยให้นักเรียนนำแผ่นชาร์ตแผ่นที่ความคิดของตนเองติดที่ผนังห้องเรียน แล้วให้นักเรียนคนอื่นๆ บันทึกสรุปในใบงานของตนเองโดยใช้เวลาหลังรับประทานอาหารกลางวันเรียบร้อยแล้ว จากการสังเกตพบว่านักเรียนทำงานที่มอบหมายได้เรียบร้อยดี

#### **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)**

ผู้วิจัยพานักเรียนไปศึกษา รูปปั้นปั้นหน้าโบสถ์วัดศรีนวลบ้านเหล่ากุ่ม ซึ่งเป็นวัดที่ตั้งอยู่หน้าโรงเรียน ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่พบ นักเรียนแสดงความสนใจเป็นอย่างมากที่พบเห็น การผูกพันอยู่กับที่ ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนของตนเอง จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนจัดทำจดหมายข่าว ตีแผ่เผยแพร่ภายในหมู่บ้านเหล่ากุ่มสว่างและป้ายนิทรรศการของโรงเรียน พบว่าได้รับความสนใจดี (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ... ผมเห็นน้องๆ ห้อง ป. 4 อ่านจดหมายข่าวกันใหญ่เลยครับ น้องๆ บอกว่าชอบ อยากให้พวกผมทำจดหมายข่าวไปให้อ่านทุกวันเลยครับ..., นักเรียน, 16 ก.พ. 53)

### **2.5.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5**

- 1) สื่อการสอนมีจำนวนมากเกินไป ภาพปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่นำมาให้นักเรียนดู มีจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้เวลาในชั้นสูงสัปดาห์มากเกินไป
- 2) การตอบคำถามของนักเรียน ผู้วิจัยควรให้เวลานักเรียนคิด ไม่ควรรีบบอกคำตอบก่อนนักเรียนตอบ

### **2.5.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

สื่อการสอนมีจำนวนมากเกินไป ผู้วิจัยได้ลดจำนวนภาพการผูกพันอยู่กับที่ที่นำมาให้นักเรียนศึกษา

### **2.5.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป**

การตอบคำถามของนักเรียน ผู้วิจัยรอรเวลานักเรียนคิดมากขึ้น หรือใช้คำถามเพื่อชักนำไปสู่คำตอบเพิ่มมากขึ้น

## 2.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

### 2.6.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การกร่อน การพัดพา และการทับถม ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 ชั่วโมง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตภาพภูมิประเทศที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการกร่อน การพัดพา และการทับถม ได้แก่ แกรนด์แคนยอน แกรนด์แคนยอน เมืองไทย สฟิงส์ของประเทศอียิปต์ และภาพการทับถมของตะกอนรูปพัด โดยผู้วิจัยให้ความรู้กับนักเรียนว่าปรากฏการณ์ที่เห็นในภาพเกิดจากปัญหา การกร่อน การพัดพา และการทับถม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดควมสงสัยใคร่รู้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาโดยการตั้งคำถามว่า “นักเรียนอยากรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจาก การกร่อน การพัดพา และการทับถม” นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา ได้ดังนี้ 1) การกร่อน เกิดได้อย่างไร 2) การกร่อนมีลักษณะแบบไหน 3) ปัจจัยที่ทำให้เกิดการกร่อนมีอะไรบ้าง 4) การกร่อนจากกระแสน้ำและกระแสนลมมีลักษณะอย่างไร 5) การพัดพามีลักษณะอย่างไร 6) การทับถมมีลักษณะอย่างไร

#### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบ พบว่านักเรียนวางแผนได้ โดยมี การ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบอย่างชัดเจน มีการระบุแหล่งข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน ส่วนกิจกรรมการทดลองกลุ่มอวกาศเลือกทำการทดลอง เรื่อง การกร่อนเนื่องจากกระแสนลม กลุ่มดาวเสาร์ ทำการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเนื่องจากกระแสน้ำและกลุ่มดาวยูเรนัส ทำการทดลอง เรื่อง การกร่อนจากปฏิกิริยาเคมี ขณะที่นักเรียนวางแผนการทำงานผู้วิจัยตรวจสอบการเลือกแหล่งข้อมูลและหัวข้อที่นักเรียนวางแผนการทำงาน พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถเลือกแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

#### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

นักเรียนทำงานตามแผนงานวางไว้ ในส่วนการทดลอง ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนช่วยกันกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน ได้ดังนี้ กลุ่มอวกาศ กำหนดปัญหาได้ว่า กระแสนลมทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ และตั้งสมมติฐานได้ว่า กระแสนลมทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้ กลุ่มดาวเสาร์ กำหนดปัญหาได้ว่า น้ำทำให้เกิดการกร่อนได้หรือไม่ และตั้งสมมติฐานได้ว่า น้ำทำ

ให้เกิดการกร่อนได้ และกลุ่มดาวยูเรนัส กำหนดปัญหาได้ว่า ปฏิริยาเคมีทำให้อ่อนหินเกิดการเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ และตั้งสมมติฐานได้ว่า ปฏิริยาเคมีทำให้อ่อนหินเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ จากนั้นนักเรียนได้ออกแบบการทดลอง และดำเนินการทดลอง ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการทดลองได้แต่ยังไม่มีความมั่นใจในการดำเนินการทดลองเนื่องจากว่าผู้วิจัยให้นักเรียนทดลองทีละกลุ่มโดยให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้สังเกตการทดลองด้วย ในการสรุปผลการทดลองนักเรียนทุกกลุ่มสามารถสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: การทดลองของนักเรียนครูควรจะอธิบายเพิ่มเติมก่อนให้นักเรียนสาธิตการทดลองให้เพื่อนๆ ดู, ครูผู้ร่วมวิจัย, 18 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงได้ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

### ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)

ผู้วิจัยได้สะท้อนความคิดกับนักเรียนที่ละกลุ่ม จากกิจกรรมการทดลองผลการทดลองและการสรุปผลการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยถามคำถามนักเรียนทั้งชั้น ถึงผลกระทบที่เกิดจากการกร่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางภูมิประเทศ นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ด้วยตัวอย่างเช่น เวลาฝนตก น้ำในห้วยไหลแรงมากลิ่งท้ายหมู่บ้านถูกน้ำกัดเซาะไปมาก, บ้านญาติที่อยู่บ้าน โจด ดินแม่น้ำชี่เกือบพังเพราะน้ำเซาะลิ่งข้างบ้าน, แม่น้ำโขงไหลเซาะฝั่งไทยเสียพื้นที่ให้ประเทศลาว เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนบอกสาเหตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับภาพในชั้นสงสัย นักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ถูกต้องทุกภาพ จากนั้นนักเรียนได้สรุปสาระสำคัญในรูปของแผนที่ความคิด แต่มีนักเรียนกลุ่มดาวยูเรนัสที่ทำงานเสร็จไม่ทันเวลาเนื่องจากหัวหน้ากลุ่มไม่แบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ... หัวหน้ากลุ่มเขาไม่แบ่งงานให้ช่วยเลยครับ ทำเองคนเดียว งานเลยเสร็จไม่ทันเวลา..., นักเรียน, 18 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงควบคุมการทำงานของนักเรียนให้ใกล้ชิดมากกว่าเดิม เพื่อให้เป็นไปตามแผนการทำงานที่วางไว้

### ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)

นักเรียนหมุนเวียนกันไปตามกลุ่มที่จัดแสดงผลการทดลองตามฐานการทดลองที่กลุ่มเลือก ผู้วิจัยให้เวลากลุ่มละ 5 นาที พบว่านักเรียนสนใจในกิจกรรมการนำเสนอผลงานดี โดยมีการซักถามกลุ่มที่รับผิดชอบ

### ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

นักเรียนได้นำความรู้ เรื่อง การกร่อน การพัดพา และการทับถม จัดทำเป็นจดหมายข่าว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีการออกแบบที่น่าสนใจ นักเรียนนำผลงานไปติดประกาศเผยแพร่ที่ศาลาประชาคมภายในหมู่บ้าน

## 2.6.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

- 1) สื่อการสอนมีจำนวนมากเกินไป ภาพปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่นำมาให้นักเรียนดู มีจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้เวลาในชั้นสูงส่งมากเกินไป
- 2) การทำกิจกรรมการทดลอง ผู้วิจัยควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการทดลองก่อนทำการทดลอง
- 3) การไม่แบ่งงานให้สมาชิกภายในกลุ่ม นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถทำงานตามแผนที่วางไว้ได้ เนื่องจากหัวหน้ากลุ่มทำงานเพียงคนเดียว

## 2.6.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สื่อการสอนมีจำนวนมากเกินไป ผู้วิจัยได้ลดจำนวนภาพภูมิประเทศที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการกร่อน การพัดพา และการทับถมลง

## 2.6.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

- 1) สื่อการสอนมีจำนวนมากเกินไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมชั้นสูงส่ง โดยให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างดินและภาพแสดงลักษณะภูมิประเทศจากนั้นใช้คำถามสร้างความสงสัยเพื่อลดเวลาในการจัดกิจกรรมลง
- 2) การทำกิจกรรมการทดลอง ผู้วิจัยควรแนะนำเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการทดลองก่อนทำการทดลอง โดยการแนะนำพร้อมกันทั้งชั้น พร้อมทั้งซักถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนมากขึ้นก่อนทำการทดลอง
- 3) การตอบคำถามของนักเรียน ผู้วิจัยรอนักเรียนคิดมากขึ้น หรือใช้คำถามเพื่อชักนำไปสู่คำตอบเพิ่มมากขึ้น
- 4) การไม่แบ่งงานให้สมาชิกภายในกลุ่ม ผู้วิจัยควบคุมการทำงานของนักเรียนใกล้ชิดมากกว่าเดิม เพื่อให้เป็นไปตามแผนการทำงานที่วางไว้

## 2.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

### 2.7.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ลักษณะทั่วไปของดิน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 1 ชั่วโมง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างดินและภาพแสดงลักษณะภูมิประเทศจากนั้นใช้คำถามสร้างความสงสัยว่า จากการสังเกตตัวอย่างดินและภาพถ่ายนักเรียนสามารถทราบอะไรบ้าง

นักเรียนสามารถตอบได้ว่า ดินมาจากที่ต่างกัน, ดินใช้ปลูกพืชต่างกัน, ดินมีสีต่างกัน ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของดิน นักเรียนได้ระบุประเด็นปัญหาได้ครอบคลุมและชัดเจน ดังนี้ 1) ดินเกิดจากอะไร 2) องค์ประกอบของดินมีอะไรบ้าง 3) ดินแต่ละบริเวณมีอะไรเป็นองค์ประกอบ 4) ดินที่ดีมีลักษณะอย่างไร 5) ลักษณะทั่วไปของดินเป็นอย่างไร 6) ปัจจัยที่มีผลในการสร้างดินคืออะไร

### **ขั้นวางแผน (I Plan)**

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการค้นหาคำตอบ พบว่านักเรียนวางแผนได้โดยมีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบอย่างชัดเจน นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเลือกแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

### **ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)**

นักเรียนดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยแนะนำนักเรียนว่าในการสำรวจลักษณะทั่วไปของดิน ให้นักเรียนสังเกตสี ขนาด การจับตัวของเนื้อดิน ซากพืช ซากสัตว์ที่ปนอยู่ในดิน ตรวจสอบอากาศและน้ำที่ปนอยู่ในดิน จากนั้นนักเรียนทุกกลุ่มดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยตรวจสอบการดำเนินงานของนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนทุกกลุ่มกำหนดปัญหาดังสมมติฐาน และดำเนินการทดลองได้ถูกต้อง นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูล สรุปข้อค้นพบจากการสำรวจ

### **ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)**

ผู้วิจัยได้สะท้อนความคิดกับนักเรียน โดยการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม จากนั้นจึงใช้คำถามสะท้อนความคิดของนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น เกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของดินดังนี้ สิ่งที่นักเรียนพบจากการสำรวจลักษณะทั่วไปของดิน มีสิ่งใดที่เหมือนกันและแตกต่างกันบ้าง นักเรียนสามารถตอบได้ว่า สี ขนาดของเนื้อดิน จากนั้นจึงถามต่อว่า องค์ประกอบของดินที่นักเรียนพบมีอะไรบ้าง นักเรียนสามารถตอบได้ว่า อากาศ น้ำ ซากพืช ซากสัตว์ จากนั้นนักเรียนได้สรุปสาระการเรียนรู้ เรื่อง ลักษณะทั่วไปของดินและส่วนประกอบของดินเพื่อนำไปแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในกระดานชาร์ตแผ่นใหญ่ นักเรียนทุกกลุ่มสรุปในรูปแบบที่ความคิด

### **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)**

นักเรียนได้นำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล โดยการติดแผ่นชาร์ต ที่ป้ายแสดงผลงานภายในห้องเรียน และรายงานผลการทำงานขณะนักเรียนตัวแทนกลุ่มรายงานมีนักเรียนบางคนไม่สนใจฟังเพื่อนรายงานเนื่องจากห่วงการบันทึกความรู้ลงในใบงาน ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนกิจกรรมเป็นการบันทึกใบงานนอกเวลาเรียน (แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย:

นักเรียนไม่ฟังเพื่อนรายงานผลการค้นหาคำตอบหน้าชั้นเรียน นักเรียนสนใจที่จะบันทึกความรู้ที่ได้ลงในใบงานที่ครูมอบหมายมากเกินไป, ครูผู้ร่วมวิจัย, 23 ก.พ. 53)

### ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เขียนข้อความรณรงค์ให้สมาชิกในโรงเรียน และชุมชนช่วยกันรักษาสภาพดินในชุมชน เช่น ลดการเผาตอซังข้าว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี จัดทำเป็นจดหมายข่าวโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากนั้นนำไปเผยแพร่ความรู้กับนักเรียนชั้นอื่นๆ และผู้ปกครองในชุมชนของนักเรียน โดยการติดที่ป้ายนิเทศของโรงเรียนและของหมู่บ้าน

#### 2.7.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

การรับฟังรายงาน นักเรียนบางคนไม่สนใจฟังเพื่อนรายงานเนื่องจากห่วงการบันทึกความรู้ลงในใบงาน

#### 2.7.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนไม่สนใจในการรับฟังรายงานหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนกิจกรรมการบันทึกความรู้ที่ได้รับในใบงานเป็นการบันทึกนอกเวลาเรียน

#### 2.7.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

การปรับเปลี่ยนการจัดกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กระบวนการเกิดดินและชั้นดิน โดยการทำกิจกรรมขั้นสงสัยในชั้นเรียนในเวลาเรียนจากนั้นนัดหมายนักเรียนถึงวิธีการเดินทาง เวลา และการแต่งกาย ดำเนินการขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนและผู้ปกครองนักเรียนในการไปศึกษานอกสถานที่ และพานักเรียนไปศึกษาชั้นดิน ที่ริมถนนทางไปบ้านหนองแปน ตำบลหนองแปน อำเภอมัธยาศีรี ในวันเสาร์ที่ 27 กุมภาพันธ์ 2553 ซึ่งเป็นวันหยุดราชการ

### 2.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

#### 2.8.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กระบวนการเกิดดินและชั้นดิน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 2 ชั่วโมง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตภาพแสดงดินในแนวลึกที่ดินในแต่ละชั้น มีลักษณะแตกต่างกัน พบว่านักเรียนแสดงความสนใจ มีนักเรียนถามผู้วิจัยขึ้นว่า “ดินทุกที่แบ่งเป็นชั้นๆ เหมือนกันหมดไหมคะ หนูเคยเห็นดินเป็นชั้นๆ แบบในรูปนี้ที่ทางเข้าสวนป่า ค่ะ แต่ตอนนั้นหนูไม่สนใจ” (นักเรียน, 25 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่า

นักเรียนคิดว่าอย่างไร ดินแบ่งเป็นชั้นทุกที่หรือไม่แล้วนักเรียนรู้หรือไม่ว่า ดินเกิดมาจากอะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนตอบว่า ไม่ทราบ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหา เกี่ยวกับ “กำเนิดดินและชั้นดิน” ตามที่ตนเองสนใจอยากทราบ นักเรียนระบุประเด็นปัญหาได้ดังนี้ 1) ดินมีกี่ชั้น 2) ดินแต่ละชั้นมีลักษณะอย่างไร 3) กำเนิดดินเป็นอย่างไร 4)อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นดิน 5) ดินมีกระบวนการเกิดอย่างไร 6) ดินแต่ละชั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง

### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนทราบว่ากิจกรรมการสำรวจชั้นดินพานักเรียนออกไปสำรวจที่ทางเข้าหมู่บ้าน บ้านหนองแปน ดังนั้นการหาคำตอบจะดำเนินการหลังจากเดินทางกลับจากบ้านหนองแปนแล้ว จากนั้นผู้วิจัยแจ้งให้นักเรียนวางแผนการทำงานให้เสร็จเรียบร้อย หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงแจกหนังสือขออนุญาตผู้ปกครองให้นักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ และนัดหมายให้นักเรียนมาพร้อมกันที่โรงเรียน ในวันเสาร์ที่ 27 กุมภาพันธ์ 2553 เวลา 09.00 น. เพื่อเดินทางไปบ้านหนองแปนกับผู้วิจัย ซึ่งจะเดินทางไปพร้อมกับครูผู้ร่วมวิจัยอีก 1 ท่าน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการค้นหาคำตอบของคำถาม โดยการ สืบค้นข้อมูล จากเอกสารความรู้ อินเทอร์เน็ต และทำกิจกรรมการทดลอง พบว่านักเรียนวางแผนได้โดยมีการ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบอย่างชัดเจน

### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัยได้พานักเรียนเดินทางไป ศึกษาชั้นดินที่บริเวณริมถนนทางไปบ้านหนองแปน ซึ่งอยู่ห่างจากโรงเรียนประมาณ 12 กิโลเมตร เพื่อสังเกตชั้นหน้าดิน เมื่อเดินทางไปถึงนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาชั้นดินและจัดเก็บตัวอย่างดินแต่ละชั้นเพื่อนำกลับมาตรวจสอบที่โรงเรียน ใช้เวลาในการสำรวจประมาณ 40 นาที ผู้วิจัยและครูผู้ร่วมวิจัยจึงได้พานักเรียนเดินทางกลับ เมื่อเดินทางถึงโรงเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ โดยการสำรวจองค์ประกอบของดินแต่ละชั้น สืบค้นข้อมูลจากเอกสารความรู้และอินเทอร์เน็ต จากนั้นสมาชิกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูล สรุปข้อค้นพบจากการสำรวจและจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ปัญหาที่พบคือ ผู้วิจัยไม่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างดินอย่างละเอียด (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: ผู้วิจัยไม่ได้แนะนำการเก็บตัวอย่างดินให้นักเรียนทราบ, ครูผู้ร่วมวิจัย, 27 ก.พ. 53 และ แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย: นักเรียนมีวิธีการเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ถูกต้อง ใช้มือจับดินเพื่อเก็บตัวอย่าง ไม่บันทึกข้อมูลตัวอย่างดินในทันที, ผู้วิจัย, 27 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงได้ อธิบายวิธีการเก็บตัวอย่างดินอย่างละเอียด และแนะนำให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

### ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)

กิจกรรมขั้นนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนเป็นรายกลุ่มจากนั้นจึงใช้คำถามสะท้อนความคิดของนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น ปรากฏว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่อง กำเนิดดินและชั้นดิน นักเรียนทุกกลุ่มสรุปในรูปแบบที่ความคิด ปัญหาที่พบคือ ผู้วิจัยไม่ได้ให้ความสำคัญกับคำตอบทุกคำตอบของนักเรียนเนื่องจากมีนักเรียนตอบปัญหาพร้อมกันหลายคน (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: ผู้วิจัยไม่ให้ความสำคัญกับคำตอบของนักเรียนทุกคน, ครูผู้ร่วมวิจัย, 27 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงได้นำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

### ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)

นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล โดยการจัดทำป้ายนิทรรศการและสมาชิกในห้องได้บันทึกข้อความจากกลุ่มอื่นๆ ลงในใบงาน นักเรียนตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ดี ปัญหาที่พบคือ นักเรียนพูดคุยกันในขณะที่กลุ่มอื่นๆ รายงานแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมวิจัย: นักเรียนพูดคุยกันขณะเพื่อนรายงานผลการศึกษา, ผู้วิจัย, 27 ก.พ. 53 และ แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย: นักเรียนไม่ฟังเพื่อน พูดคุยกันขณะเพื่อนรายงานหน้าชั้นเรียน, ครูผู้ร่วมวิจัย, 27 ก.พ. 53) ผู้วิจัยจึงแนะนำมารยาทในการฟังรายงานกับนักเรียนและแนะนำนักเรียนว่าควรนำมารยาทในการฟังไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย

### ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

นักเรียนได้เขียนจดหมายข่าวเชิญชวนให้มีการใช้ดินอย่างรู้คุณค่า มีการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการในการเกิดดินต้องใช้เวลาานานมาก นำไปติดประกาศที่ป้ายนิเทศประจำหมู่บ้าน ได้รับความสนใจจากชาวบ้านดีพอสมควร (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ...พ่อปานบอกว่าดินเกิดได้ด้วยหรือ มันเกิดได้อย่างไร พ่อปานบอกว่าดินเมื่อใช้ไปนานๆ มันจะปลูกอะไรไม่ค่อยได้ ต้องใส่ขี้วัว ขี้ควาย แสดงว่าชาวบ้านใช้ดินเป็น..., นักเรียน, 1 มี.ค.53)

#### 2.8.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

- 1) การเก็บตัวอย่างดิน ผู้วิจัยควรให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างดินอย่างละเอียด
- 2) การตอบคำถามของนักเรียน ผู้วิจัยควรให้ความสนใจในคำตอบทุกคำตอบของนักเรียน

3) มารยาทในการรับฟังรายงาน นักเรียนพูดคุยกันในขณะที่กลุ่มอื่นๆ รายงานแลกเปลี่ยนประสบการณ์

4) ผู้วิจัยควรสรุปเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 7 ทักษะ โดยเฉพาะทักษะการรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือจากข้อมูล ด้านระบุลักษณะของข้อมูล และลงข้อสรุป ซึ่งเป็นทักษะที่ต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2.8.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การเก็บตัวอย่างดินผู้วิจัยอธิบายวิธีการเก็บตัวอย่างดินอย่างละเอียด และแนะนำให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

2) มารยาทในการรับฟังรายงาน ผู้วิจัยแนะนำมารยาทในการฟังรายงาน กับนักเรียนและแนะนำนักเรียนว่าควรนำมารยาทในการฟัง ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย

### 2.8.4 ปัญหาที่นำไปแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1) การตอบคำถามของนักเรียน ผู้วิจัยแสดงความสนใจในคำตอบทุก คำตอบของนักเรียน ด้วยสีหน้าและท่าทาง

2) ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 7 ทักษะ เพิ่มเติมก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

## 2.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

### 2.9.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สมบัติบางประการของดินในห้องปฏิบัติการ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 1 ชั่วโมง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

#### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยให้นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์ความแตกต่างของตัวอย่างดิน จากสถานที่ต่างๆ คือ ดินจากไร่มันสำปะหลัง ดินจากที่นา และดินจากแปลงเกษตรภายในโรงเรียน นักเรียนบอกได้ว่า มีความแตกต่างกันด้านสี ขนาด องค์ประกอบของดิน ผู้วิจัยจึงถามนักเรียนว่า นอกจากสิ่งที่นักเรียนเห็นแล้วยังมีสิ่งใดบ้าง ที่นักเรียนต้องการทราบ เกี่ยวกับ “สมบัติบางประการของดิน” ให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหา พบว่านักเรียนระบุประเด็นปัญหา ได้ดังนี้ 1) ลักษณะของดินในห้องปฏิบัติการเป็นอย่างไร 2) องค์ประกอบของดินในห้องปฏิบัติการมีอะไรบ้าง 3) ดินในห้องปฏิบัติการมีสมบัติอย่างไร 4) ดินในห้องปฏิบัติการมีสภาพเป็นกรดหรือเบส 5) ดินเกิดได้อย่างไร 6) องค์ประกอบของดินมีอะไรบ้าง 7) ดินที่ดีมีลักษณะอย่างไร

### ขั้นวางแผน (I Plan)

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ความพรุนของดินร่วมกับดินเหนียว กิจกรรมการทดลอง เรื่อง ความเป็นกรด-เบสของดิน ขณะที่นักเรียนวางแผนการทำงานผู้วิจัยตรวจสอบการเลือกแหล่งข้อมูลและหัวข้อที่นักเรียนวางแผนการทำงาน พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถเลือกแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

### ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)

นักเรียนทำงานตามแผนงานวางไว้ ในส่วนการทดลองผู้วิจัย นักเรียนทุกกลุ่มสามารถกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองได้ ดังนี้ กลุ่มอวกาศและกลุ่มดาวยูเรนัส ทำการทดลองร่วมกัน เรื่อง ความเป็นกรด - เบสของดิน กำหนดปัญหาได้ว่า ดินจากที่นา แปลงเกษตร และไร่มันสำปะหลังมีความเป็นกรด - เบสแตกต่างกันหรือไม่ ตั้งสมมติฐานว่า ดินจากที่นา แปลงเกษตร และไร่มันสำปะหลังมีความเป็นกรด - เบสแตกต่างกัน กลุ่มดาวเสาร์ทำการทดลอง เรื่อง ความพรุนของดินร่วมกับดินเหนียว กำหนดปัญหาได้ว่า ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย มีความพรุนแตกต่างกันหรือไม่ ตั้งสมมติฐานการทดลองว่า ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย มีความพรุนแตกต่างกัน ผู้วิจัยตรวจสอบการดำเนินงานของนักเรียน พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานและดำเนินการทดลองได้ถูกต้อง นักเรียน ทุกกลุ่มสามารถวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อค้นพบจากการทดลองได้

### ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)

กิจกรรมขั้นนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนเป็นรายกลุ่มจากนั้นจึงใช้คำถามสะท้อนความคิดของนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น ปรากฏว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่อง สมบัติบางประการของดินในท้องถิ่น นักเรียนทุกกลุ่มได้สรุปในรูปแบบแผนที่ความคิด

### ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)

นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล โดยการจัดทำป้ายนิทรรศการ โดยให้สมาชิกในห้องบันทึกข้อความรู้จากกลุ่มอื่นๆ ลงในใบงานที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

ปัญหาที่พบคือ เวลาในการทำกิจกรรมมีไม่เพียงพอในการบันทึกความรู้ในใบงานขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมเป็นการบันทึกนอกเวลาเรียน (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: คุณครูต้องให้พวกหนูเขียนใบงานแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตอนหลังค่ะ ถ้าให้เขียนในห้องพวกหนูเขียนไม่ทันแน่ค่ะ, นักเรียน, 2 มี.ค. 53 และ

แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย: นักเรียนขออนุญาตบันทึกใบงานนอกเวลาเรียน เนื่องจากเวลาน้อยบันทึกไม่ทัน, ครูผู้ร่วมวิจัย, 2 มี.ค. 53)

### ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

นักเรียนนำความรู้เรื่อง สมบัติบางประการของดินจัดทำแผ่นพับ หรือจดหมายข่าว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เผยแพร่ความรู้ไปสู่ชุมชนของตนเอง ได้รับความสนใจจากชุมชนดี (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: หนูเอาจดหมายข่าวไปติดที่ป้ายหมู่บ้านหนูที่สวนป่า ชาวบ้านสนใจกันมากเลยคะ ยังถามหนูเลยว่าที่โรงเรียนตรวจสอบดินได้ด้วยเหรอ และชาวบ้านที่บ้าน โพนเพ็กก็สนใจคะ บอกว่าวันหลังให้เอาดินจากบ้าน โพนเพ็กมาตรวจสอบด้วยจะได้รู้ว่าดินเค็มหรือดินเปรี้ยวคะ, นักเรียน, 2 มี.ค. 53)

### 2.9.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

เวลาในการทำกิจกรรมมีไม่เพียงพอในการบันทึกความรู้ในใบงานชิ้น แลกเปลี่ยนประสบการณ์

### 2.9.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เวลาในการบันทึกใบงานชิ้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์น้อย ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมเป็นการบันทึกนอกเวลาเรียน

## 2.10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

### 2.10.1 ผลการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพของดิน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 2 ชั่วโมง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน มีดังนี้

### ขั้นสงสัย (I Wonder)

ผู้วิจัยสร้างความสงสัยให้กับนักเรียน โดยการจัดมุมแสดงตัวอย่างดินและข้อมูลแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับดินที่จัดเก็บตามใบกิจกรรม “ดินในท้องถิ่น ปัญหาและแนวทางปรับปรุงคุณภาพดิน” จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนตอบคำถามว่า ปัญหาดินในท้องถิ่นของเรามีอะไรบ้างนักเรียนไม่สามารถตอบได้ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เรียนมาจากชั่วโมงที่แล้วนักเรียนจึงตอบคำถามได้ จากนั้นจึงให้นักเรียนช่วยกันระบุประเด็นปัญหาเกี่ยวกับ ดินเสื่อมคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพของดินที่นักเรียนมีความสนใจอยากทราบข้อมูล นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา ได้ดังนี้ 1) สาเหตุใดที่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ 2) ดินเสื่อมคุณภาพมีกี่ประเภท 3) ปัจจัยที่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมีอะไรบ้าง 4) ชาวบ้านแก้ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพอย่างไร 5) แนวทางการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวเป็นอย่างไร 6) แนวทางการแก้ปัญหาดินเค็มเป็นอย่างไร

7) ปัญหาที่แท้จริงเกิดจากอะไร ปัญหาที่พบคือ นักเรียนไม่เชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ (แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย: นักเรียนไม่นำความรู้เรื่องสมบัติบางประการของดินที่เรียนมาจากชั่วโมงที่แล้วมาใช้ประโยชน์, ผู้วิจัย, 4 มี.ค. 53)

#### **ขั้นวางแผน (I Plan)**

ผู้วิจัยให้นักเรียนวางแผนในการค้นหาคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุวิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งข้อมูล สื่อวัสดุอุปกรณ์ แผนการทำงานและรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล จากการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ แผนที่ความคิด ขณะที่นักเรียนวางแผนการทำงานผู้วิจัยตรวจสอบการเลือกแหล่งข้อมูลและหัวข้อที่นักเรียนวางแผนการทำงาน พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถเลือกแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

#### **ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)**

นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ สืบค้นข้อมูลเอกสารความรู้ และอินเทอร์เน็ต โดยครูคอยให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด จากนั้นสมาชิกกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ สรุปข้อมูล ตามข้อค้นพบที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล

#### **ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)**

ผู้วิจัยร่วมสะท้อนความคิดกับนักเรียนที่ละกลุ่ม เกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบ จากนั้นให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่องที่ได้ศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้อง นักเรียนเตรียมการนำเสนอโดยการเขียนสรุปในรูปแบบที่ความคิดลงในกระดาษชาร์ต ปัญหาที่พบคือ นักเรียนขาดความรอบคอบในการทำงาน ไม่อ่านข้อมูลให้ดีก่อนรีบเขียนสรุปทันที ทำให้ต้องเขียนแผนที่ความคิดใหม่อีกครั้ง (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: กลุ่มดาวเสาร์ทำงานไม่รอบคอบ ทำให้เขียนแผนที่ความคิดผิดต้องเขียนใหม่, ครูผู้ร่วมวิจัย, 4 มี.ค. 53)

#### **ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)**

นักเรียนนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูล และผลการออกแบบการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพดิน หน้าชั้นเรียน สมาชิกทุกคนในห้องบันทึกข้อความจากกลุ่มอื่นๆ นักเรียนให้ความสนใจรับฟังเพื่อนๆ รายงานดี (แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน: นักเรียนสนใจรับฟังการนำเสนอผลงานของเพื่อนๆ ดี, ครูผู้ร่วมวิจัย, 4 มี.ค. 53)

#### **ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)**

นักเรียนจัดทำโปสเตอร์ เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพดิน ดินที่ศาลาประชาคมหมู่บ้านนักเรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ที่ได้เป็นผู้เผยแพร่ความรู้ไปสู่ชุมชน (แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน: ..... หนูเอาโปสเตอร์กลุ่มหนู ไปติดที่ศาลากลาง

หมู่บ้าน โปสเตอร์ของหนูทั้งสวยทั้งให้ความรู้ วันหลังคุณครูให้พวกหนูทำอีกนะคะ หนูชอบ....., นักเรียน, 5 มี.ค. 53)

### 2.10.2 ข้อมูลจากการสะท้อนผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

1. นักเรียนไม่เชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่
2. นักเรียนขาดความรอบคอบในการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผู้วิจัยควรแนะนำนักเรียนให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน

### 2.10.3 ปัญหาที่แก้ไขแล้วในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมพร้อมกันทั้งห้อง
2. ผู้วิจัยควบคุมการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 10 สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชั้นการสอน	ข้อมูลจากการสะท้อนผล	การแก้ไขข้อปัญหา
ชั้นสงสัย (I Wonder)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยใช้คำถามที่กว้างเกินไป ทำให้การระบุประเด็นปัญหาของนักเรียนไม่ตรงประเด็น</li> <li>- นักเรียนระบุประเด็นปัญหาไม่ชัดเจน</li> <li>- ภาพสื่อการสอนที่นำมาให้นักเรียนดูมีมากเกินไป ทำให้เวลาในการจัดกิจกรรมไม่เพียงพอ</li> <li>- นักเรียนไม่เชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยพยายามปรับเปลี่ยนคำถามให้ตรงประเด็นมากขึ้น</li> <li>- ผู้วิจัยแนะนำวิธีการระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจน</li> <li>- ลดจำนวนภาพที่ใช้ลง คัดเลือกเฉพาะภาพที่สื่อความหมายได้อย่างชัดเจน</li> <li>- ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมพร้อมกันทั้งห้อง</li> </ul>

ตารางที่ 5 สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ขั้นการสอน	ข้อมูลจากการสะท้อนผล	การแก้ไขข้อปัญหา
ขั้นวางแผน (I Plan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กลุ่มไม่มอบหมายงานให้นักเรียนที่เรียนอ่อน</li> <li>- การระบุแหล่งข้อมูลไม่ชัดเจน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำนักเรียนถึงการมอบหมายงานว่า สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วม และชี้ให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนทุกคนมีความสำคัญในการทำงานกลุ่ม</li> <li>- ผู้วิจัยตรวจสอบและแนะนำวิธีการระบุแหล่งข้อมูลอย่างชัดเจน</li> </ul>
ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนขาดการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>- เวลาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตนานเกินไป</li> <li>- นักเรียนตั้งสมมติฐานไม่ได้</li> <li>- ครูและนักเรียนไม่ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลองก่อนทดลอง</li> <li>- นักเรียนเก็บตัวอย่างดินไม่ถูกต้อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยแนะนำให้นักเรียนมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลายแหล่งเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>- ผู้วิจัยเตรียมเปิดหน้าต่าง Web site เตรียมไว้ล่วงหน้าประมาณ 5 Web site</li> <li>- ผู้วิจัยอธิบาย และแนะนำวิธีการตั้งสมมติฐาน</li> <li>- ผู้วิจัยและนักเรียนตรวจสอบอุปกรณ์ทดลองก่อน</li> <li>- ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง</li> </ul>
ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เวลาในการจัดทำผลงานเตรียมนำเสนอของนักเรียนไม่พอ</li> <li>- นักเรียนไม่สนใจสะท้อนความคิดในหัวข้อที่ตนไม่ได้รับผิดชอบ</li> <li>- ผู้วิจัยรีบร้อนเฉลยคำตอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้วิจัยให้นักเรียนลดการตกแต่งชิ้นงาน เน้นเนื้อหาที่ศึกษา</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในทุกหัวข้อ</li> <li>- ให้นเวลาค้นคิดหาคำตอบเพิ่มขึ้น</li> </ul>

**ตารางที่ 5** สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ขั้นการสอน	ข้อมูลจากการสะท้อนผล	การแก้ไขข้อปัญหา
ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (I Share)	- เวลาในการทำกิจกรรมไม่เพียงพอ  - มารยาทในการรับฟังรายงาน	- ผู้วิจัยให้นักเรียนลดการตกแต่ง ชิ้นงานลงหากต้องการให้ทำนอกเวลา เรียน - ผู้วิจัยแนะนำมารยาทในการรับฟัง รายงานและแนะนำให้นำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันด้วย
ขั้นนำไปปฏิบัติ จริง (I Act)	- นักเรียนไม่มีทักษะในการใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้าง ผลงาน	- ผู้วิจัยแนะนำอย่างใกล้ชิดและ ประสานขอความร่วมมือกับครูผู้สอน คอมพิวเตอร์ให้สอนการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ในการทำผลงานในการ เรียนวิชาคอมพิวเตอร์

**3. ผลการทดสอบย่อยในการประเมินผลการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 10 ผู้วิจัยได้แบ่งช่วงในการประเมินผลการพัฒนาตามเรื่อง ย่อย โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงการประเมิน ดังนี้ ช่วงที่ 1 ช่วงการประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง โลก ตั้งแต่แผนการเรียนรู้ที่ 1 – 2 ช่วงที่ 2 ช่วงการประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี ตั้งแต่แผนการเรียนรู้ที่ 3 – 6 และช่วงที่ 3 ช่วงการประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง ดิน ตั้งแต่แผนการเรียนรู้ที่ 7 – 10 ผลการทดสอบย่อยในการประเมินผลการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ช่วง สรุปได้ดังตาราง ที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบย่อยในการประเมิน ผลการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วงที่ 1-3

ครั้งที่	เรื่อง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	ผลการทดสอบ			
				ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ
1	โลก	12	12	8	66.67	4	33.33
2	กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี			10	83.33	2	16.67
3	ดิน			9	74.99	3	14.99

### 3.1 การประเมินผลการเรียนรู้ครั้งที่ 1 เรื่อง โลก ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 2

การประเมินผลการเรียนรู้ครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบย่อย เรื่อง โลก แบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อศึกษาพัฒนาการของนักเรียน โดยใช้เนื้อหาเรื่อง โลก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบหลักของโลก และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างภายในโลก โดยใช้แบบทดสอบย่อย สรุปผลการทดสอบได้ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนการทดสอบย่อย ครั้งที่ 1 เรื่อง โลก

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	ผลการทดสอบ			
		ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ
12	12	8	66.67	4	33.33

จากตารางที่ 7 พบว่าการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โลก โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ของนักเรียนทั้งหมดส่วนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

### 3.2 การประเมินผลการเรียนรู้ครั้งที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 6

การประเมินผลการเรียนรู้ครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อศึกษาพัฒนาการของนักเรียน โดยใช้เนื้อหา เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การยกตัว การยุบตัว และการคดโค้ง โกงงอ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การผูกพันอยู่กับที่ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การกร่อน การพัดพา และการทับถม โดยใช้แบบทดสอบย่อย สรุปผลการทดสอบได้ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนการทดสอบย่อยครั้งที่ 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	จำนวนนักเรียน			
		ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ
12	12	10	83.33	2	16.67

จากตารางที่ 8 พบว่าการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 – 6 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมดซึ่งมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

### 3.3 การประเมินผลการเรียนรู้ครั้งที่ 3 เรื่อง ดิน ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 – 10

การประเมินผลการเรียนรู้ครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อศึกษาพัฒนาการของนักเรียน โดยใช้เนื้อหา เรื่อง ดิน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ลักษณะทั่วไปของดิน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กำเนิดดินและชั้นดิน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สมบัติบางประการของดินในท้องถิ่น และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพของดิน โดยใช้แบบทดสอบย่อย สรุปผลการทดสอบได้ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนการทดสอบย่อย ครั้งที่ 3 เรื่อง ดิน

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	จำนวนนักเรียน			
		ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ
12	12	9	74.99	3	14.99

จากตารางที่ 9 พบว่าการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดิน โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 – 10 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 14.99 ของนักเรียนทั้งหมด ส่วนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 74.99 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด

#### 4. ผลการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 10 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง แล้วนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายละเอียด ดังตารางที่ 10 (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

การทดสอบ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย - (x)	S.D.
วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	12	40	29.50	1.88
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	12	40	27.75	2.96

จากตารางที่ 10 พบว่า ผลการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 29.50 คะแนน และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 27.75 คะแนน และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.96

เมื่อนำคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่ละคน ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีนักเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ได้ผลดังตารางที่ 11 ดังนี้

**ตารางที่ 11** ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	ผลการทดสอบ			
		ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็น ร้อยละ	ไม่ผ่านเกณฑ์ (คน)	คิดเป็น ร้อยละ
วัดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	12	12	100	-	-
วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน		11	91.67	1	8.33

จากตารางที่ 11 พบว่า หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด และผ่านเกณฑ์การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของนักเรียนทั้งหมด

## 5. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

### 5.1 ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS)

จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคม หรือในชุมชนของนักเรียนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับดิน ผู้วิจัยใช้ดินในท้องถิ่นของนักเรียนโดยทำให้ผู้เรียนเป็นผู้เก็บตัวอย่างดินเอง มีการศึกษาชั้นดินโดยการศึกษาจากสถานที่จริง หรือการสอนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเปลือกโลก มีการนำเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นจริงในขณะนั้น มาใช้เป็นประเด็นปัญหาเพื่อสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจนำไปสู่การระบุประเด็นปัญหาของผู้เรียนได้เองในที่สุด ผู้เรียนมีการรวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น จากการสังเกตด้วยตนเอง จากประสบการณ์เดิม จากการทดลอง เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วผู้เรียนได้ มีการระบุแหล่งข้อมูลในการค้นหาคำตอบเอง ได้สืบค้นข้อมูลทันที มีการสะท้อนผลการค้นหาคำตอบทันที ทำให้ผู้เรียนรับทราบได้ทันทีว่าสิ่งที่ตนเองค้นพบนั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่โดยผู้วิจัยคอยดูแลช่วยเหลือ และเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ตามแนวคิดของ Bryant (1995) ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสงสัย (I Wonder) 2) ขั้นวางแผน (I Plan) 3) ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) 4) ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) จะเห็นว่าเป็นขั้นการสอนที่สามารถสร้างให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างชัดเจน เช่น ขั้นสงสัย (I Wonder) ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการระบุประเด็นปัญหา ขั้นวางแผน (I Plan) ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการรวบรวมข้อมูล และด้านการระบุลักษณะของข้อมูล ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้าน

การลงข้อสรุป และการประเมินผล และขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินผล

ดังนั้นผู้เรียนจึงมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิดารัตน์ คูหาพงศ์ (2546) ที่พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงเดือน โมกภา (2552) ที่พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เฉลี่ยร้อยละ 75.95 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Wang (1997) อ้างถึงใน พัดชา เพิ่มพิพัฒน์, 2546) กล่าวถึง การสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะสามารถพัฒนานักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง ความคิดวิจรรย์ญาณ การวิเคราะห์คุณค่าและค่านิยม และเป็นไปตามแนวคิดของ Yager and Tamir (1993 อ้างถึงใน พัดชา เพิ่มพิพัฒน์, 2546) ที่กล่าวถึงจุดมุ่งหมาย ของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ในด้านกระบวนการพิสัย (Process Domain) เป็นรูปแบบการสอนที่ให้ความสำคัญต่อทักษะกระบวนการ (Process Skill) และความคิดวิจรรย์ญาณ (Critical Thinking)

**5.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS)**

จากการวิเคราะห์คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของนักเรียนทั้งหมด สาเหตุที่การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจเกิดจาก สาระการเรียนรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ ปრაกฏการณ์ และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน ประเทศ และในโลกร นักเรียนสามารถรับรู้ได้จากการรับทราบข่าวสารจากสื่อต่างๆ อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง จึงทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นการสอนวิทยาศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาต่างๆ เหล่านั้นไปสู่ เหตุการณ์ ปრაกฏการณ์ และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นักเรียนสามารถเข้าใจสภาพปัญหา

เหล่านั้นได้ดียิ่งขึ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) สามารถทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิดารัตน์ คูหาพงศ์ (2546) ชมพูนุช แพงวงษ์ (2550) ประหยัด โพธิ์ศรี (2550) ที่พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) สามารถทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ

ชวนชื่น โชติไชสง (2541) ที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ นันทนัช จิระศึกษา (2544) และพัชรา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังที่ Zoller (1993 อ้างถึงใน ประหยัด โพธิ์ศรี, 2550) ได้กล่าวไว้ว่า เป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หรือ Science Technology and Society literacy (STS literacy) นักเรียนต้องมีความตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหานั้นๆ เข้าใจแนวคิด และมีความรู้ที่แท้จริงในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) เป็นการนำเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ และปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ซึ่งนักเรียนได้รับทราบข่าวสารจากสื่อต่างๆ และจากประสบการณ์ของนักเรียน มาใช้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย และสามารถตั้งประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในชั้นเรียน นักเรียนสามารถวางแผนในการทำงานเพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ด้วยตนเอง ดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยตนเองเรียบร้อยจึงมีการสะท้อนความคิดเพื่อตรวจสอบผลการค้นคว้าของตนเอง นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และสามารถนำสาระความรู้ไปปฏิบัติจริง จะเห็นว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยนักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยครูมีหน้าที่ช่วยเหลือ แนะนำและจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจได้เป็นอย่างดี ดังที่ The National Science Teacher Association (NSTA) (1993, อ้างถึงใน ชมพูนุช แพงวงษ์, 2550) ที่กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทของประสบการณ์มนุษย์ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคม เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการใช้วิทยาศาสตร์

ตามความเป็นจริง ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้ ซึ่งมักจะเน้นให้นักเรียนจดจำเนื้อหาความรู้ และให้ทำตามที่ครูบอก หรือมีอยู่ในตำราเรียน มาเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำ และจัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้คอยรับความรู้ มาเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยมีการจัดเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณเป็นระยะ โดยทำการทดสอบย่อยและมีการสะท้อนผลการทดสอบทันทีหลังการทดสอบเสร็จสิ้นลง ช่วยให้นักเรียนรับทราบผลการเรียนรู้จากการทดสอบย่อยทันที ทำให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องของตนเอง จึงมีการพัฒนาความรู้ของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

