



การศึกษาแนวคิด เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สมฤดี มากเพียร^a, รัตนา สนั่นเมือง^b และสิรินภา กิจเกื้อกูล^c

A Study of Earthquake and Volcanoes' Concept of Grade XII Students

Somruedee Makpican^a, Ratana Sananmuang^b and Sirinapa Kijkuakul^c

^{a,c}ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000

^bภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000

^{a,c}Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok Province, Thailand 65000

^bDepartment of Chemistry, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok Province, Thailand 65000

Corresponding author. E-mail address: M.somruedee@hotmail.com^a, ratanas@nu.ac.th^b, Sirinapaki@nu.ac.th^c

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มุ่งสำรวจแนวคิด เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 39 จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน จำนวน 30 คน แบ่งเป็นแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน และแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่มสองขั้นตอน มาจากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 10 คน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 10 คน และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 10 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจแนวคิดและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างในการสำรวจ เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด ได้แบ่งเป็นแนวคิดเป็น 6 แนวคิดย่อย ได้แก่ 1. การแบ่งโครงสร้างโลก 2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก 3. กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด 4. ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา 5. โครงสร้างทางธรณีวิทยา 6. ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา จากนั้นก็นำแนวคิดที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาแล้วจัดจำแนกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) ผลการวิจัย ตอนที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) เกี่ยวกับแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด และพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) เกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลกมากที่สุด (ร้อยละ 16.66) ตอนที่ 2 เมื่อวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนแบ่งตามสายการเรียน พบว่า นักเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) เกี่ยวกับประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา มากกว่านักเรียนสายการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนสายการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) เกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลกมากกว่านักเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 3 เมื่อวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนแบ่งตามขนาดของโรงเรียน พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ นักเรียนโรงเรียนขนาดกลาง และนักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก มีความเข้าใจแนวคิด เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด คล้ายกัน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจแบบมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน ผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU)

คำสำคัญ: แนวคิด นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ

Abstract

The main research objective is to explore Grade 12 students' understandings of the earthquake and volcanos in Primary Education Service Area office 39 in Phitsanulok province. Research samples are 15 science students and 15 non-science student, 30 students in total. Each 10 of these students were selected from the extra-large school, the medium school and the small school by two-stage cluster sampling. The research instrument are questionnaire and interview about instance. The understanding of the earthquake and volcanos is divided in 6 sub-understandings, the Earth's structure, the Earth's lithosphere, the origin of mountains, faults, earthquake and volcanos, the geological effects, the geological structures and the benefits from geological data. Then, the students understandings were analyzed and sorted to 5 groups of understandings i.e. Scientific Understanding (SU), Partial Understanding (PU), Partial



Understanding and Misconception (PU/MU, Misconception, Scientific Misconception (SM) and Without Answer, No Conception, No Understanding (NU).

In the first part of research results, most students had Partial Understanding and Misconception (PU/MU) about the earthquake and volcanos. They had Scientific Understanding (SU) about the Earth's lithosphere (16.66%). In the second part of research results, science students had Scientific Understanding (SU) about the benefits from geological data more than non-science students, but non-science students had Scientific Understanding (SU) about the earth's lithosphere more than science students. In the third part of research results, students were selected from the extra-large school, the medium school and the small school, student in all understood of the earthquake and volcanos, similarly. Mostly, the students understood Partial Understanding and Misconception (PU/MU).

Keywords: Understanding, Grade XII Student, Earthquake, Volcanos

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้การเรียนรู้เกี่ยวกับแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด เป็นสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรในกลุ่มสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ซึ่งสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับโลก การแบ่งโครงสร้างโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด รอยคดโค้ง ครอบคลุมถึงโครงสร้างทางธรณีวิทยา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 83-85)

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะของกาแล็กซีทางช้างเผือก เมื่อโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้แผ่นธรณีภาคที่เรียกว่า แผ่นเปลือกโลกจะเคลื่อนที่และทำให้เกิดรอยต่อ รอยแตกเกิดเป็นภูมิประเทศ ซึ่งภูมิประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูเขาไฟ ภูเขาไฟส่งผลต่ออุณหภูมิและความดันทำให้เกิดภูเขาไฟระเบิดเกิดเป็นแมกมาลาวา ฝุ่นละอองเป็นมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 83-85) ภูเขาไฟเกิดจากการเกิดแผ่นดินไหวในไทยเป็นการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก หรือรอยเลื่อนจะเกิดได้ฐานภูเขาไฟเป็นส่วนใหญ่ เป็นปรากฏการณ์ที่แสดงให้เห็นถึงการปลดปล่อยพลังงานของโลก การระเบิดจะมีอันตรายอย่างยิ่งต่อทรัพย์สินประชากรที่เข้าไปอาศัยในบริเวณ ภูเขาไฟเป็นอย่ายิ่ง ดังนั้น การระเบิดของภูเขาไฟในแต่ละครั้งจึงส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน และชีวิตมนุษย์ทั้งคนและสัตว์

เป็นจำนวนมาก (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย ร่วมกับวิทยาลัยครูบุรีรัมย์, 2523, น. 25) นอกจากนี้จากผลการสอบ O-Net ของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ก็มีเรื่องเกี่ยวกับภูเขาไฟด้วย ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนวิทยาศาสตร์ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 30.48 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์อยู่ดี ถึงแม้ว่าคะแนนสูงสุดจะอยู่ที่ 93.00 และคะแนนต่ำสุดจะอยู่ที่ 3.00 คะแนนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนหนึ่งยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับภูเขาไฟมากนัก ทำให้จำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับเรื่องแผ่นดินไหวและภูเขาไฟเพื่อให้นักเรียนมีคะแนน O-Net ที่เพิ่มมากขึ้น (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557)

เมื่อศึกษาปัญหาในรายละเอียด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับระบบภูเขาไฟมากนัก จะเห็นได้จากนักเรียนไทยจะรู้จักแต่ภูเขาไฟ เช่น ฟูจิยามา ครากะตั่ว วิสสุเวียส และเอตนา และอื่นๆ ที่อยู่นอกประเทศ แต่ไม่รู้จักภูเขาไฟในประเทศตนเอง ประกอบกับยังไม่เข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับแมกมาเกิดมาได้อย่างไร ไม่เข้าใจเกี่ยวกับภูเขาไฟในประเทศไทย ทำไมภูเขาไฟต้องระเบิด ทำไมต้องเกิดภูเขาไฟ หากนักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับภูเขาไฟ จะทำให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมของตนเอง และสามารถเข้าใจเรื่องราวภายในประเทศของตนเอง เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ส่วนรวมไม่ทำกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อระบบธรรมชาติจะได้ไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านต่างๆ ในประเทศของเราดังที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทยร่วมกับวิทยาลัยครูบุรีรัมย์, 2523, น. 10-11) เช่น การเกิดแผ่นดินไหวที่เชียงรายซึ่งส่งผลกระทบเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ ทำให้เกิดรอยต่อ รอยแยก เป็นเหตุให้ภูมิประเทศ



เปลี่ยนแปลงไปด้วย รอยแยกอาจส่งผลกระทบต่อภูเขาไฟที่ดับอยู่ ไม่แนภูเขาไฟในภาคเหนือและอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงด้วยก็เป็นได้ (กนก จันทรจักร และณัฏฐ์ศรีบุญเรือง, 2544, น. 15) ซึ่งการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับภูเขาไฟในประเทศไทย ทำให้นักเรียนตระหนักและเตรียมตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมเป็นตัวอย่างหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ต้องมุ่งไปที่การสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดและสร้างองค์ความรู้ แนวคิดจึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะช่วยให้การจัดระบบความคิดเป็นหมวดหมู่ ช่วยในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล การที่นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดสามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้นจากการสอนจากครู ทำให้เรียนได้เร็วในเรื่องต่างๆ ที่ใกล้เคียงกับแนวคิด อีกทั้ง แนวคิดยังมีความสำคัญต่อการจัดหลักสูตรที่ครูผู้สอนต้องพยายามจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดแนวคิดขึ้นด้วย (ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 1) อีกทั้ง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้บุคคลต่างๆ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวอย่างมีเหตุมีผล ทำให้สามารถพิสูจน์ความจริงต่างๆ ได้ และสามารถอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและมีเหตุผล การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการเรียนรู้แนวคิดนั่นเอง ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดได้ ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ เป็นการทำให้ความรู้ใหม่นั้นมีความหมาย หากผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ได้จะทำให้ความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ไม่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ ซึ่งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมีผลเสียทำให้นักเรียนมีความรู้ที่ไม่ตรงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ไม่ถูกต้องได้ การเรียนรู้แนวคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนเป็นสิ่งที่ผู้เรียน

สร้างขึ้นสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมมาสร้างเป็นแนวคิดของตนเอง อีกทั้ง การเรียนรู้แนวคิดเป็นจุดหมายสำคัญของการศึกษาในปัจจุบันที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทำให้เกิดแนวคิดในสิ่งที่เรียน และสามารถนำเอาแนวคิดที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้สิ่งต่อไป (จิตตมาส สุขแสง, 2549, น. 1-2)

อย่างไรก็ตาม การเรียนเพื่อให้เข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เช่น แผ่นดินไหว และการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกนั้น เทคนิคหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ ก็คือ การสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่ให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดเห็นของตนเองด้วยรูปภาพ จัดว่า เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการใช้แนวคิดให้ถูกสัมภาษณ์ตอบว่ารูปภาพดังกล่าวจัดอยู่ในแนวคิดหรือไม่อยู่ในแนวคิด และมีการให้อธิบายเหตุผลดังกล่าวประกอบด้วย จะเห็นได้ว่า การสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างมีความสำคัญแสดงให้เห็นถึงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้คิดว่าอันไหนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และอันไหนไม่ใช่แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และฝึกการให้เหตุผลประกอบอีกด้วย (ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 37)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนว่า นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจมากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับเรื่องแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด เพื่อทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับเป็นแนวทางในการที่ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมและวัดแนวคิดของนักเรียนในระดับชั้นอื่น และสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระอื่นได้

วิธีการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 39 จังหวัดพิษณุโลก ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มสองขั้นตอน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มสองขั้นตอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียนและแผนการเรียน

ขนาดโรงเรียน	แผนการเรียน	
	วิทยาศาสตร์ (คน)	ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ (คน)
ขนาดใหญ่พิเศษ	5	5
ขนาดกลาง	5	5
ขนาดเล็ก	5	5
รวมทั้งสิ้น	15	15

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่จะใช้ในเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสำรวจแนวคิดและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง

1. แบบสำรวจแนวคิด

1.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจแนวคิด

1.1.1 ศึกษาเอกสาร รายงานวิจัย แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นกรอบแนวคิด กำหนดนิยาม โครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสำรวจแนวคิด

1.1.2 ทำตารางวิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรที่ต้องวัดในแต่ละแนวคิด และสร้างข้อคำถามโดยครอบคลุมเนื้อหาในด้านต่าง ๆ

1.1.3 การสร้างแบบสำรวจแนวคิด แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสำรวจแนวคิด ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจแนวคิด

ตอนที่ 2 เป็นแบบสำรวจ จำนวน 18 ข้อ เป็นคำถามปลายเปิด

1.1.4 นำแบบสำรวจแนวคิดที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมข้อคำถาม ความเหมาะสมของปริมาณข้อคำถาม ความชัดเจนของภาษา และรูปแบบของแบบสำรวจแนวคิด ความเที่ยงตรงแก้ไขก่อนนำไปทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.1.5 นำแบบสำรวจแนวคิดมาตรวจสอบเชิงเนื้อหา (Content Validity) ว่าตรงตามจุดมุ่งหมาย การศึกษาครั้งนี้หรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการสร้างเครื่องมือวิจัย และด้านการศึกษา เพื่อตรวจสอบความ

เที่ยงตรงของเนื้อหา พร้อมทั้งพิจารณาความถูกต้องชัดเจนของภาษาที่ใช้

1.1.6 วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item-Objective Congruence Index) ได้ค่าความสอดคล้องรายข้อมากกว่า 0.50 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ หากค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ก็ปรับแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง

1.1.7 นำแบบสำรวจแนวคิดที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับแก้ไข แล้วนำมาเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้พิจารณาความสมบูรณ์อีกครั้งและนำไปสำรวจแนวคิดแล้วนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 คนต่อ 1 โรงเรียน

1.1.8 นำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงโดยเก็บกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์และไม่เน้นวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสำรวจแนวคิด

หลังจากที่ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวความคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามกรอบแนวความคิดในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ในการจัดทำหนังสือ เพื่อติดต่อกับโรงเรียน เพื่อขออนุญาตสอบถามแนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด

1.2.2 ผู้วิจัยทำการแจกแบบสำรวจแนวคิดออกไปยังกลุ่มตัวอย่างก่อนการสัมภาษณ์ในการสอบถาม



ทุกครั้ง ผู้วิจัยจะชี้แจงจุดประสงค์ของการสอบถาม พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญ ก่อนลงมือสอบถามแนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด โดยให้ผู้ตอบแบบสำรวจแนวคิดด้วยตนเอง

1.2.3 เก็บรวบรวมแบบสำรวจแนวคิดด้วยตนเอง

1.2.4 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบในแบบสำรวจแนวคิด

2. แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง

2.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง

โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร รายงานวิจัย แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นกรอบแนวคิด กำหนดนิยาม โครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง

2.1.2 สร้างข้อคำถามมีลักษณะเป็นคำถามจำนวน 18 ข้อ มีรูปภาพ จำนวน 6 ภาพ ต่อ 1 ข้อ โดยประกอบด้วย ภาพที่แสดงแนวคิดถูกต้อง ภาพที่แสดงแนวคิดที่ผิด และภาพที่มีความคลุมเครือยากแก่การตัดสินใจว่าเป็นแนวคิดที่ถูกหรือผิด

2.1.3 วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดยหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item-Objective Congruence Index) ได้ค่าความสอดคล้องรายข้อมากกว่า 0.50 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ หากค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ก็ปรับแก้ไข

2.1.4 นำมาแก้ไข ปรับปรุงเพื่อให้เป็นภาพที่ถูกต้อง ชัดเจนและตรงตามจุดประสงค์ โดยแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ เช่น แก้ไขคำถามบางข้อทำให้รูปภาพที่เลือกมาใช้ได้ และแก้ไขรูปภาพบางภาพให้เป็นภาพที่ถูกต้อง และเปลี่ยนภาพให้มีความชัดเจนมากขึ้นแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง

2.1.5 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try Out) จำนวน 5 คน ต่อ 1 โรงเรียน

2.1.6 ปรับปรุงข้อคำถามให้ถูกต้อง ชัดเจน และตรงตามจุดประสงค์โดยการจัดทำรูปให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และเป็นรูปภาพใส่กระดาษใบเดียวในแต่ละรูป

2.1.7 นำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงโดยเก็บกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์และไม่เน้นวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์แนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดเป็นการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างซึ่งมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

2.2.1 ผู้วิจัย ขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ในการจัดทำหนังสือ เพื่อดำเนินการติดต่อโรงเรียน เพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์แนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด

2.2.2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสัมภาษณ์แนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด และใช้การบันทึกเทป โดยผู้วิจัยเป็นผู้ซักถามและบันทึกการซักถาม

2.2.3 ในการสัมภาษณ์ทุกครั้ง ผู้วิจัยจะชี้แจงจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญ ก่อนลงมือสัมภาษณ์แนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสำรวจแนวคิดและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. จัดระเบียบข้อมูล โดยการถอดเทปทำต่อเนื่องไปจนหลังเก็บข้อมูลเสร็จสิ้น

2. การวิเคราะห์แนวคิดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนรายวิชาพื้นฐานดวงดาวและโลกของเรา เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด โดยการวิเคราะห์แบบสำรวจแนวคิดและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง โดยการนำคำตอบและคำอธิบายของนักเรียนมาตีความ

และทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ให้มีการจำแนกเป็นกลุ่มตามระดับความสอดคล้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้ คือ สิริริภา กิจเกื้อกูล และคนอื่นๆ (2547)

2.1 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (Scientific Understanding: SU) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องสมบูรณ์ สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2.2 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเหตุผลบางส่วนได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และไม่มีคำอธิบายที่ผิดไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.3 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผวนก แนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding and Misconception: PU/MU) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเหตุผลได้ถูกต้องบางส่วนแต่มีคำอธิบายบางส่วนที่ผิดไปจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.4 แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (Misconception, Specific Misconception: SM) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเหตุผลไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.5 ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (Without Answer, No Conception, No Understanding: NU) หมายถึง ไม่ได้ตอบคำถาม ตอบว่าไม่เข้าใจคำถาม ทวนคำถามหรือไม่ได้อธิบายเหตุผล

3. การแสดงข้อมูล เมื่อจำแนกเป็นกลุ่มตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จะพบว่าข้อมูลที่เป็นกลุ่มแนวคิดเดียวกันกระจายอยู่ตามหน้ากระดาษต่างๆ รวบรวมข้อมูลเหล่านั้นกลับมารวมกันเป็นกลุ่ม

4. การหาข้อสรุป หลังจากการวิเคราะห์แบบเป็นกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของแบบสำรวจแนวคิดและแบบ

สัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง นำมาคำนวณค่าความถี่และร้อยละ ซึ่งแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างและแบบสำรวจแนวคิดจะไม่มีเกณฑ์โดยเฉพาะอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย (Peer Debriefing)

5. นำมาตรวจสอบข้อมูลงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) เป็นการนำแนวคิดที่ได้จากแบบสำรวจแนวคิดและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง ซึ่งเก็บข้อมูลชนิดเดียวกันมาเปรียบเทียบผลสรุป เพื่อดูว่าผลสรุปจะไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ วิธีนี้ เรียกว่า Method Triangulation

6. มีการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing) เป็นการนำข้อมูลพร้อมผลการวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญภายนอกตรวจสอบว่ากระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินไปอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการหรือไม่

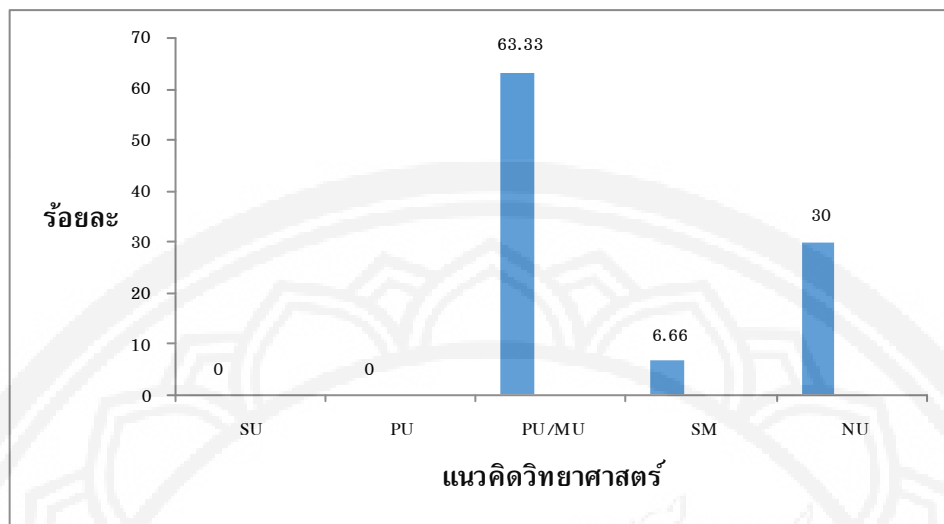
ผลการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนทั้งหมด 30 คน

1. การแบ่งโครงสร้างโลก

เมื่อจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ร้อยละ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผวนก แนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ถึงร้อยละ 63.33 รองลงมา คือ ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) (ร้อยละ 30) แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) (ร้อยละ 6.66) และไม่ปรากฏว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ดังรูปที่ 1

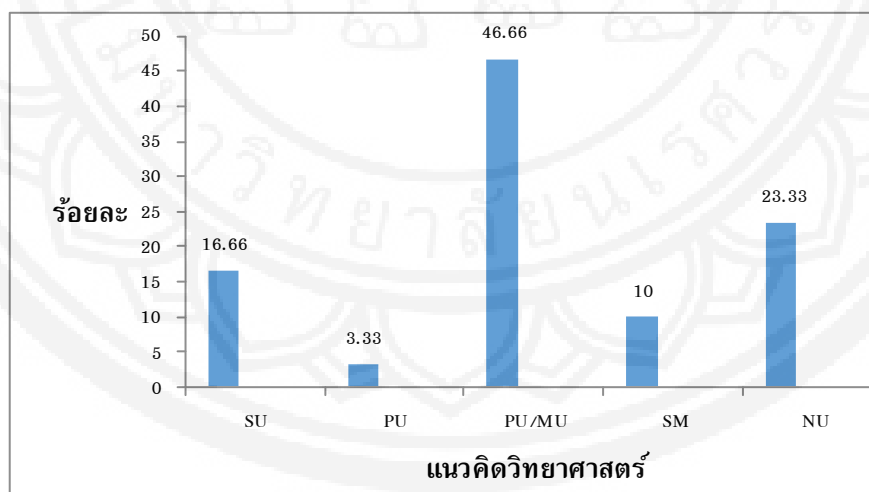


รูปที่ 1 แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแบ่งโครงสร้างโลก

2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก

เมื่อจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ร้อยละ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ถึงร้อยละ 46.66 รองลงมา คือ ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) (ร้อยละ 23.33) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือ

แนวคิดที่ถูกต้อง (SU) (ร้อยละ 16.66) แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) (ร้อยละ 10) และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 3.33 ดังรูปที่ 2

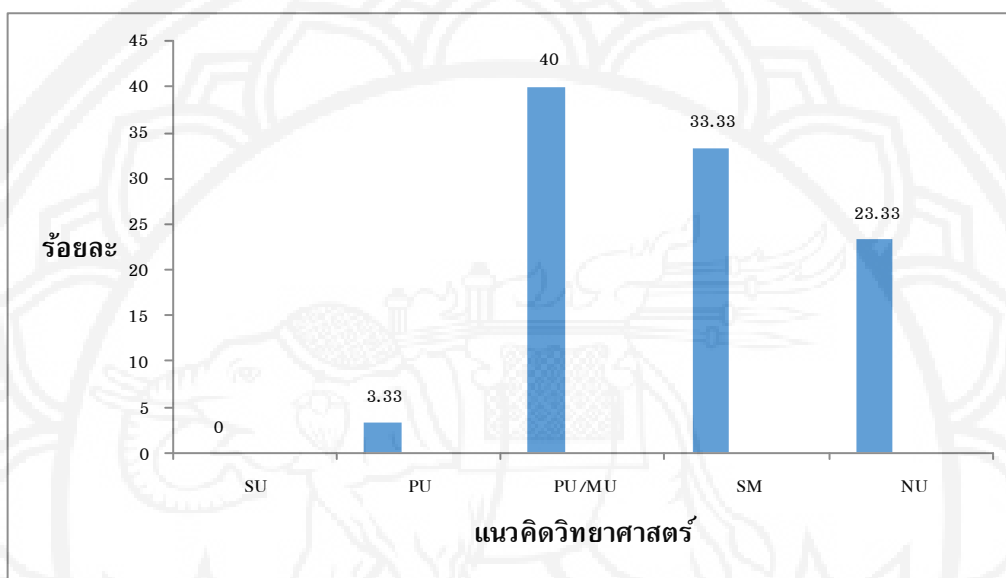


รูปที่ 2 แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก

3. กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

เมื่อจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ร้อยละพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ถึงร้อยละ 40 รองลงมา คือ แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิด

วิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) (ร้อยละ 33.33) ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) (ร้อยละ 23.33) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) (ร้อยละ 3.33) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) โดยไม่ปรากฏว่านักเรียนมีแนวคิดนี้ ดังรูปที่ 3

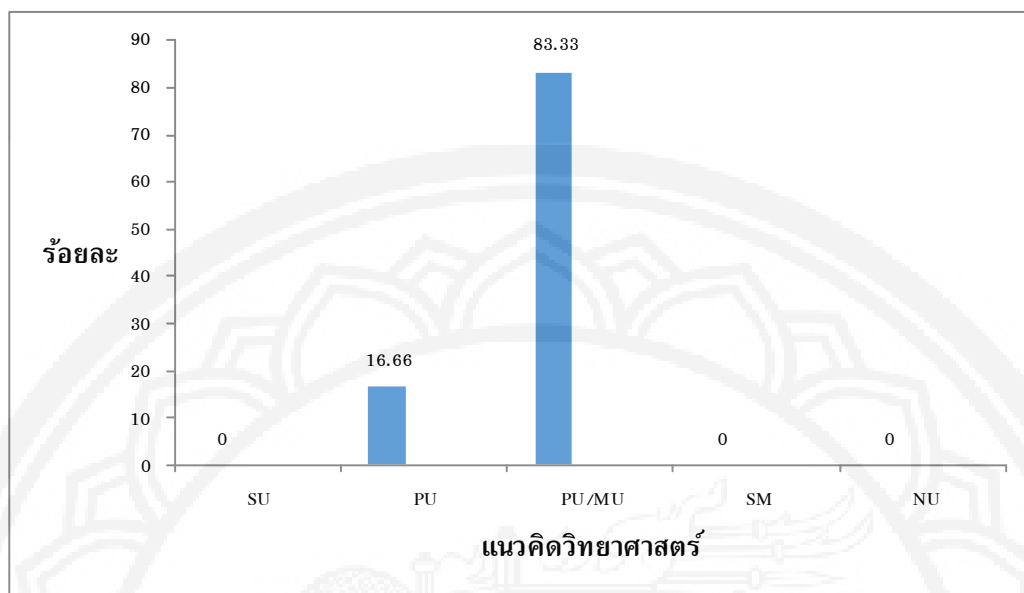


รูปที่ 3 แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหวภูเขาไฟระเบิด

4. ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา

เมื่อจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ร้อยละ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ถึงร้อยละ 83.33 รองลงมา คือ แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือ

แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) (ร้อยละ 16.66) และไม่ปรากฏว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) และไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) ดังรูปที่ 4

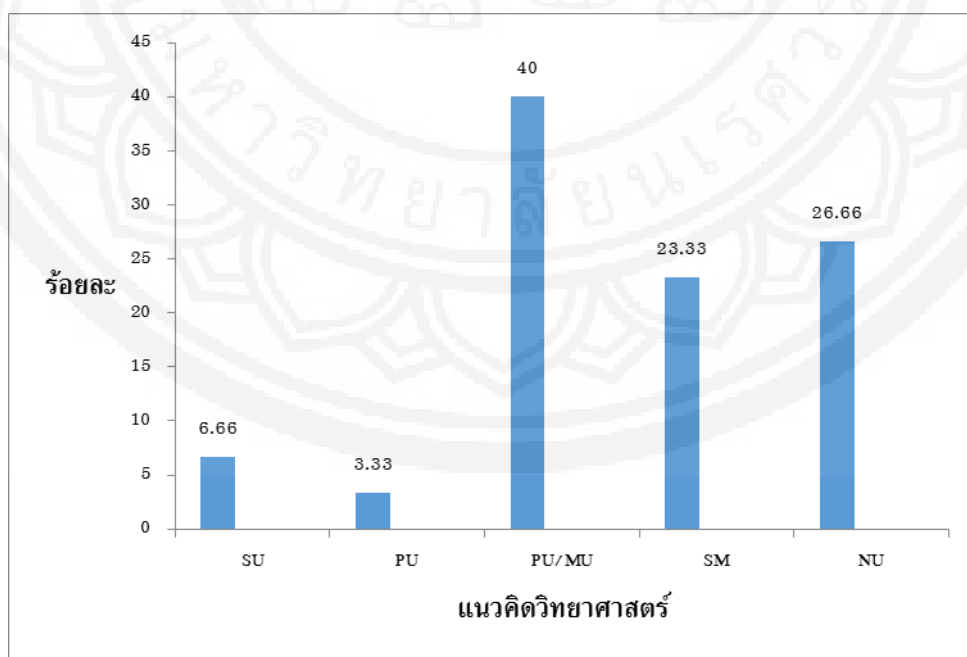


รูปที่ 4 แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา

5. โครงสร้างทางธรณีวิทยา

เมื่อจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ร้อยละ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ถึงร้อยละ 40 รองลงมา คือ ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) (ร้อยละ

26.66) แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) (ร้อยละ 23.33) แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) (ร้อยละ 6.66) และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 3.33 ดังรูปที่ 5

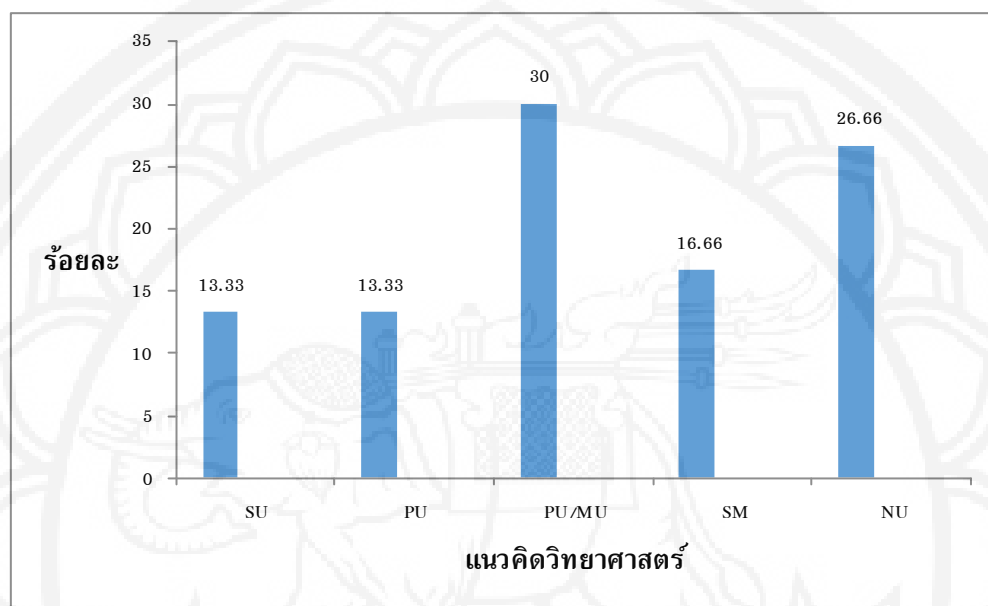


รูปที่ 5 แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างทางธรณีวิทยา

6. ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา

เมื่อจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ร้อยละ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ถึงร้อยละ 30 รองลงมา คือ ไม่มีแนวคิดหรือไม่ตอบคำถาม (NU) (ร้อยละ

26.66) แนวคิดที่คลาดเคลื่อนหรือไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง (SM) (ร้อยละ 16.66) และปรากฏว่ามี แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) และมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนหรือแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 13.33 เท่ากันดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา

เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ได้แก่ แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา (ร้อยละ 83.33) เมื่อวิเคราะห์ผลการวิจัย ยังพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก รองลงมา คือ แนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด และแนวคิดที่ 1 แบ่งโครงสร้างโลก

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามแผนการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามแผนการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) คือ แนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา รองลงมา คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก แนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก และแนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

นอกจากนี้ พบว่า นักเรียนแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก รองลงมา คือ แนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทาง



ธรณีวิทยา แนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด แนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก และแนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามขนาดโรงเรียน

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามขนาดโรงเรียน พบว่า นักเรียนโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษส่วนใหญ่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก รองลงมา คือ แนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก แนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยาและแนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

พบว่า นักเรียนโรงเรียนขนาดกลางส่วนใหญ่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) คือ แนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา รองลงมา คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก แนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด และแนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก

พบว่า โรงเรียนขนาดเล็กส่วนใหญ่มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) คือ แนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา รองลงมา คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก แนวคิดที่ 4 ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา และ แนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก รวมทั้งแนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ซึ่งมีแนวคิดที่เท่ากัน

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนทั้งหมด 30 คน

สรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนทั้งหมด 30 คน ดังนี้

จากการสัมภาษณ์ พบว่า สาเหตุส่วนใหญ่ที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ในเรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด ทั้งนี้ อาจมาจาก 1. เนื้อหาที่ออกในข้อสอบเข้าศึกษาต่อมีไม่มากนัก ทำให้นักเรียนไม่ค่อยให้ความสำคัญ 2. คำตอบในส่วนที่คลาดเคลื่อนอาจมาจากนักเรียนเรียนมานานจึงทำให้จำเนื้อหาไม่ได้ จึงใช้ความรู้เดิมที่นักเรียนเข้าใจมาตอบคำถามทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของคำตอบสอดคล้องกับ เนาวรัตน์ ออศรี (2551 อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 25) พบว่า แนวคิดที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง มักจะอาศัยการมีแนวคิดล่วงหน้าหรือมีอยู่ก่อน หรืออาศัยแนวคิด ความรู้ที่ศึกษาจากโรงเรียนสำหรับบูรณาการความรู้ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

นอกจากนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดย่อย คือ แนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก ซึ่งเป็นแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) เป็นแนวคิดที่ไม่ยากมากนักอาศัยความรู้จากการเรียนภายในชั้นเรียนก็สามารถเข้าใจ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่สอดคล้องกับของนักวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนอาจอาศัยประสบการณ์ในส่วนของการเรียนในชั้นเรียน รวมทั้งแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างก็มีรูปภาพที่ชัดเจนสามารถอธิบายคำตอบได้ตรงตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Vicentini (1993 อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 28) พบว่า ความเชื่อพื้นฐานของผู้เรียน เกิดจากประสบการณ์ด้วยตัวของผู้เรียนเองผู้เรียนสามารถนำความเชื่อเหล่านี้ไปใช้กับเรื่องราวต่างๆ ได้โดยความเชื่อพื้นฐานของผู้เรียนซึ่งอาจไม่กว้างขวางลึกซึ้งแต่สอดคล้องกับของนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) ไม่มากนัก ในส่วนของแนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก อาจเนื่องมาจากการตั้งคำถามที่ลึกเกินไป ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดขึ้นได้ สอดคล้องกับ Parham et al. (2010) พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจระบบของภูเขาไฟและ

แผ่นเปลือกโลก ซึ่งการตั้งคำถามบางคำถามที่ลึกเกินไปอาจทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดขึ้นได้

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามแผนการเรียน

สรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามสายการเรียน จากผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีแนวคิดที่ 6 ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา เนื่องจากสายวิทยาศาสตร์มีการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ที่ลึกมากกว่า ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจทฤษฎีค่อนข้างมาก ซึ่งมีการเรียนการสอนที่นักเรียนเรียนผ่านมาแล้ว อีกทั้ง แนวคิดดังกล่าวก็ไม่ยากมากนัก ซึ่งการที่นักเรียนตอบได้ แสดงว่า นักเรียนมีเหตุผลโดยอาศัยประสบการณ์ประกอบด้วย สอดคล้องกับ Dykstra, Boyle, and Monarch (1992, p. 612 อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 28) พบว่า การเกิดแนวคิดจะอาศัยการให้เหตุผล และหลักการที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งหลักการก็ไม่ยากมากนักซึ่งคนทั่วไปก็สามารถให้เหตุผลได้

รวมทั้ง พบว่า นักเรียนแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มีแนวคิดที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก เนื่องจากนักเรียนเคยเรียนผ่านมาแล้ว ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ซึ่งนักเรียนแสดงเหตุผลโดยอาศัยประสบการณ์ ความเข้าใจจากสื่อต่างๆ รวมทั้งแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างซึ่งมีรูปภาพให้เห็นได้ชัดเจน จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจแนวคิดนี้ ซึ่งสอดคล้องกับ วรณทิพรอดแรงคำ (2540, น. 22 อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 30) พบว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนเข้าใจสภาพทางกายภาพของโลก โดยอาศัยประสบการณ์ ความรู้ในปัจจุบัน และจากภาษาของตนเอง

พบว่า นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) ที่ไม่มากนักในแนวคิดที่ 1 การแบ่งโครงสร้างโลก แสดงว่า นักเรียนไม่เข้าใจแนวคิดนี้ เนื่องจากส่วนใหญ่ นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับคลื่นไหวสะเทือนซึ่งเป็นคลื่นแผ่นดินไหวที่สามารถบอกให้ทราบลักษณะโครงสร้างโลกได้ รวมทั้ง เนื้อหาในเรื่องนี้ก็มีความซับซ้อนเช่นกัน ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเป็นส่วนใหญ่

อาจมาจากวิธีการสอนแบบเก่าทำให้นักเรียนไม่เข้าใจก็เป็นได้ ทำให้เกิดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน สอดคล้องกับ Griffiths and Preston (1992, p. 612 อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 26) พบว่า แนวคิดที่แตกต่างจากแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทั่วไปของนักวิทยาศาสตร์ทำให้ยากที่จะแก้ไขให้ถูกต้องได้โดยใช้วิธีการสอนแบบเก่า

เนื่องจากมีนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) ในแนวคิดที่ 5 โครงสร้างทางธรณีวิทยา มากกว่าสายการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจมาจากนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถสร้างความรู้ที่มีอยู่ก่อนให้สอดคล้องกับแนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและบูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด กับแบบสำรวจแนวคิดและแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นได้ ทำให้นักเรียนสายวิทยาศาสตร์มีแนวคิดย่อยดังกล่าวสูง สอดคล้องกับ พรพันธ์ บุ่งนาแซง (2550, น. 31-32 อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 27) พบว่า แนวคิดของนักเรียนที่สร้างขึ้นมาจากตัวของตัวเอง มักจะอาศัยการมีแนวคิดล่วงหน้าหรือมีอยู่ก่อน ซึ่งไม่ค่อยได้รับการศึกษาเล่าเรียน หรือแนวคิดความรู้ที่ได้จากการศึกษาในโรงเรียน สำหรับบูรณาการความรู้ใหม่

เนื่องจากพบว่า นักเรียนแผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในแนวคิดที่ 3 กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด มากกว่าสายการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่เข้าใจแนวคิดนี้มากนัก เนื่องจากเรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด นักเรียนในสายการเรียนวิทยาศาสตร์น่าจะมีการจัดการเรียนการสอนที่ไม่เหมือนกับการเรียนสายไม่เน้นวิทยาศาสตร์ อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับภูเขาไฟก็มีเนื้อหาหลักไม่มากนัก จึงทำให้นักเรียนเข้าใจมากน้อยไม่เหมือนกัน เนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดนี้ก็ไม่ซับซ้อนมากนัก และใช้การสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง ซึ่งน่าจะทำให้นักเรียนสายไม่เน้นวิทยาศาสตร์มีความชำนาญมากกว่าในเรื่องวิทยาศาสตร์โลก สอดคล้องกับ Nunn and Braud (2013) พบว่า การเรียนเรื่องราวเกี่ยวกับภูเขาไฟที่สนับสนุนให้การคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โลก เพื่อศึกษา



ค้นคว้าเรื่องราวประวัติศาสตร์ของการระเบิดของภูเขาไฟ โดยมีการสัมภาษณ์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องราวเกี่ยวกับภูเขาไฟมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามขนาดโรงเรียน

สรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน แบ่งตามขนาดโรงเรียน จากการวิเคราะห์ พบว่า โรงเรียน ขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก อยู่ในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนผนวกแนวคิด คลาสเคลื่อนบางส่วน (PU/MU) ซึ่งนักเรียนเข้าใจแนวคิด คล้ายกัน และไม่ค่อยต่างกันมากนัก ยกตัวอย่างแนวคิด ย่อย เช่น แนวคิดที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญ ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสูงที่สุด อาจเนื่อง มาจากนักเรียนขาดความสามารถในการให้เหตุผลเพื่อ เชื่อมโยงกับแนวคิดใหม่ นักเรียนอาจมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง อยู่ก่อนแล้ว หรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตำรา รวมไปถึงหลักสูตรที่ใช้จัดการเรียนการสอน หากมีความ ผิดพลาด ก็มีผลทำให้นักเรียนไม่เข้าใจหรือมีแนวคิดที่ คลาสเคลื่อนก็เป็นได้ สอดคล้องกับ Griffiths and Preston, 1992, p. 612; Simpson and Marek, 1988, p. 36; Osborn and Freyberg, 1985, p. 27; สุมาลี มูลผลา, 2551, น. 32-34 (อ้างถึงใน ตรีคุณ โพธิ์หล้า, 2554, น. 28) พบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดแนวคิดที่คลาคลุ้งมาจาก นักเรียนขาดทักษะในการให้เหตุผลที่มีการปรับให้เข้ากับ ความรู้ใหม่ และไม่มีข้อสรุปที่นักเรียนควรมีอยู่ก่อน เพื่อปรับความหมายให้เข้ากับความรู้ใหม่ และสาเหตุอาจ มาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คำอธิบายของครู ที่ขาดความเข้าใจในแนวคิด รวมไปถึงหลักสูตรที่ใช้จัดการ เรียนการสอนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาแนวคิดเรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ครูสามารถนำแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพ ตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อจะทำให้

ทราบแนวคิดของนักเรียน และเมื่อทราบแนวคิดของ นักเรียนก็นำมาใช้พัฒนาวิธีการสอนให้เหมาะสมเพื่อทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น

1.2 นำผลการวิจัย เรื่อง แผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด เป็นข้อมูลในการพัฒนาสื่อการสอน เพื่อให้นักเรียน มีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) หาก ไม่มีการนำมาปรับปรุงก็อาจทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ ถูกต้องและเข้าใจเนื้อหาไม่ถูกต้องเช่นเดิม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาแนวคิดของนักเรียนใน เนื้อหา และรายวิชาอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบดูว่า นักเรียนที่ เรียนในรายวิชาดังกล่าวมีแนวคิดวิทยาศาสตร์มากน้อย เพียงใด

2.2 มีการใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่าง เพียงอย่างเดียวในการวิเคราะห์แนวคิดวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณา ของ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตน สนั่นเมือง ประธาน ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุดหนุนช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง รองศาสตราจารย์ ดร.วารีรัตน์ แก้วอุไร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคเหนือ ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าทองพิทยาคม ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกร่างวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณา ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล คณะครูทุกท่านและ นักเรียนทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเข้าไปทำวิจัยและ เก็บข้อมูลการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่ให้อาการเลี้ยงดูและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา



คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของครูและนักเรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนก จันท์ขจร และณัฏ ศิริบุญเรือง. (2544). วิทยาศาสตร์: กายภาพ. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์. [1]

จิตตมาส สุขแสง. (2549). การศึกษาแนวคิดของนักเรียนและพฤติกรรมการสอนของครู เรื่อง กรด-เบส ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในเขตจตุจักร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. [2]

ตรีคุณ โพธิ์หล้า. (2554). การศึกษาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษานาทองหนองบัว อำเภอเชียงยืน สำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม. [3]

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). คำสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556. สืบค้นจาก http://www.niets.or.th/index.php/system_niest/index/3 [4]

สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทยร่วมกับวิทยาลัยครูบุรีรัมย์. (2523). ซากภูเขาไฟในจังหวัดบุรีรัมย์. กรุงเทพฯ: สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. [5]

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. [6]

สิรินภา กิจเกื้อกูล และณฤมล ยุตาคม. (2547). การศึกษาแนวคิด เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. วิทยาศาสตร์สาขาสังคมศาสตร์, 25(2), 139-149. [7]

Nunn, J. A., & Braud, J. (2013). A Service-Learning Project on Volcanoes to Promote Critical Thinking and the Earth Science Literacy Initiative. Retrieved from <http://search.proquest.com/education/docview/1318939462/fulltextPDF/564D696DBB1D43BBPQ/1?accountid=49790>.

Parham, T. L., Cervato, C., Gallus, W. A., Larsen, M., Stelling, P., Greenbowe, T., ...Gill, T. E. (2010). The InVEST Volcanic Concept Survey: Exploring Student Understanding About Volcanoes. Retrieved from <http://search.proquest.com/education/docview/746766738/fulltextPDF/4868B04078E64872PQ/17?accountid=49790>

Translated Thai References

Chankhachon, K., & Sribunrueng, T. (2001). *Physical science*. Bangkok: Aksorncharoenthat Printing. [in Thai] [1]

Geographical Association of Thailand cooperate with Buriram Teacher's college. (1980). *Volcanic debris in Buriram Province*. Bangkok: Geographical Association of Thailand. [in Thai] [5]

Kijkuakul, S., & Yutakom, N. (2004). A Study of Level 4 Students' Photosynthesis Conceptions. *Kasetsart Social Sciences Journal*, 25(2), 139-149. [in Thai] [7]



National institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2014). Standard Statistical Values of Education Testing in national level (O-Net) of grade XII students in 2013. Retrieved from http://www.niets.or.th/index.php/system_niest/index/3 [in Thai] [4]

Office of the Basic Education Commission of Ministry of Education. (2009). *Indicator and Learning Core of science learning section followed basic educate Curriculum in 2008*. Bangkok: Agricultural Cooperatives of Thailand Printing. [in Thai] [6]

Pola, T. (2011). *Pratomsuksa 2 students' Science Concepts: The Case of Nathongnongbua Educational Development Center, Chiang Yuen District, Maha Sarakham Province*. (Master's thesis). Rajabhat Mahasarakham University, Mahasarakham. [in Thai] [3]

Suksawaeng, C. (2006). *A study of Mathayomsuksa Five Students' conceptions and Teacher's teaching Behavior on Acid-Base at School in Jatujak District, Bangkok*. (Master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. [in Thai] [2]