

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. เพื่อศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
4. เพื่อศึกษาผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา
 - 1.1 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3 คน จาก 3 โรงเรียน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรง เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่ครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คนจัดการเรียนรู้ จาก 3 โรงเรียน รวมจำนวนนักเรียน 86 คน

2. ขอบเขตเนื้อหา

ขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา คือ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2545 แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

2.1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

2.1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

2.1.3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

2.2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.2.1 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

2.2.2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมาน

แตกต่างกัน

2.2.3 ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.3 กิจการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.3.1 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำ

ด้วยทฤษฎี

2.3.2 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู

3.2 การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู

3.3 ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการศึกษา 4 เดือน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างความเข้าใจของครู เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. แบบสอบถามความเข้าใจของนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างความเข้าใจของนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
4. แบบบันทึกสังเกตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
5. แบบบันทึกภาคสนาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อประสานงาน โดยนำหนังสือจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนและครูซึ่งผู้วิจัยเลือกเป็นกลุ่มที่ศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
2. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลพื้นฐานของทางโรงเรียน ได้แก่ ข้อมูลด้านการจัดการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวนนักเรียน ครูและบุคลากรทางการศึกษา ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สภาพชุมชน และข้อมูลโดยทั่วไปของนักเรียนที่ศึกษา
3. ผู้วิจัยทำความเข้าใจกับครูและสังเกตการจัดการเรียนรู้ในต้นภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เพื่อลดผลกระทบที่จะมีต่อการเก็บข้อมูล เช่น เจตคติของกลุ่มที่ศึกษา (Attitude of Subjects) โดยเฉพาะผลกระทบฮอว์ธอร์น (Hawthorne Effect) ซึ่งเกิดจากความพยายามของกลุ่มที่ศึกษาที่จะพัฒนาตนเองเพราะรู้สึกว่าได้ได้รับความสนใจจากผู้วิจัย (Fraenkel and Wallen, 2006 : 177) โดยเข้าไปนั่งสังเกตและไม่มีการบันทึกใดๆ
4. สังเกตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง ตลอดภาคเรียน โดยผู้วิจัยจะบันทึกกระบวนการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมครู พฤติกรรมนักเรียน และสรุปการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นรายครั้ง

5. ก่อนสัปดาห์สุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ของภาคเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ ความเข้าใจของครู เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยทำการบันทึกเสียงประกอบการสัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถาม ความเข้าใจของนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

6. สัปดาห์สุดท้ายของภาคเรียน ผู้วิจัยเลือกนักเรียนที่ตอบแบบสอบถามน่าสนใจและ นักเรียนที่มีความเข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อนในองค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างความเข้าใจของ นักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อยืนยันผลของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลังจากการทำแบบสอบถาม โดยทำการบันทึกเสียงประกอบการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนมาจัดการรวบรวมเขียนเป็นความเรียงที่สะท้อนถึง ภาพรวมของโรงเรียน
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ ครูแต่ละครั้งมาสรุปเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็นการจัดการ เรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนคิด
3. ถอดเสียงที่บันทึกจากการสัมภาษณ์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู
4. นำข้อมูลพื้นฐานของครูจากการสัมภาษณ์ในตอนที่ 1 ของครูทั้ง 3 คน มาจัดการ เขียนเป็นความเรียง แสดงถึงข้อมูลพื้นฐานของครูแต่ละคน
5. วิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบของครูแต่ละ คนจากการสัมภาษณ์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในตอนที่ 2 โดยแบ่งเป็นเข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อน
6. วิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ โดยเริ่มจากการอ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนเพื่อหาคำสำคัญหรือแนวคิดย่อย กำหนดรหัสเพื่อ แทนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบทั้ง 4 หลังจากนั้นอ่านคำตอบของ นักเรียนอีกครั้งเพื่อจัดกลุ่มของคำตอบและแบ่งประเภทของแนวคิดที่ได้ และหาคำร้อยละ

7. สรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบจากการทำแบบสอบถาม โดยแบ่งเป็นเข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อน
8. ถอดเสียงจากการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มายืนยันผลจากการสรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการทำแบบสอบถาม
9. นำผลการวิเคราะห์ให้ครูทั้ง 3 ท่านรับทราบ และร่วมพิจารณาความถูกต้องจากการแปลผล
10. วิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
11. วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมได้เพื่อสร้างสมมติฐานชั่วคราว (Working Hypothesis) ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
12. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มที่ศึกษามาอธิบายและสร้างทฤษฎีภาคสนาม (Ground Theory) ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สรุปผลการวิจัย

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ โดยไม่มีครูวิทยาศาสตร์คนใดจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการสะท้อนคิด
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
4. ความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ส่งผลชัดเจนต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้โดยการรับรู้

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยอภิปรายตามสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 62.50 ขององค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์รวมทั้งหมด และเมื่อพิจารณาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นรายคนพบว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน โดยรวมมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบ ทั้งเข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อน

จากผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเมื่อพิจารณาทั้ง 8 องค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน ปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี โดยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจนี้ครูวิทยาศาสตร์อาจได้รับมาขณะศึกษาในระดับอุดมศึกษา ซึ่งครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คนได้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กล่าวคือ ครุฑวงใจจบการศึกษาวิชาเอกฟิสิกส์ ครุฑน้อยจบการศึกษาวิชาเอกชีววิทยา และครุฑปรางค์จบการศึกษาวิชาเอกเทคโนโลยีการเกษตร ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์เข้าใจจึงเป็นผลมาจากการฝึกฝนขณะที่เรียน

เมื่อพิจารณาคำตอบของครูวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดทำให้ทราบว่าครูวิทยาศาสตร์อธิบายได้อย่างจำกัด คลุมเครือ และไม่สามารถอธิบายออกมาได้อย่างชัดเจนในบางองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นผลมาจากครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องนั้นจริงๆ เนื่องจากการผลิตครูวิทยาศาสตร์ของไทยไม่ได้รับเนื้อหาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่จะต้องเรียนในระดับอุดมศึกษา นอกจากนี้เมื่อจบมาเป็นครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนแล้ว มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2545 ก็ไม่ได้ระบุองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูจะต้องมีความเข้าใจเพื่อนำไปจัดการเรียนรู้อย่างชัดเจน โดยระบุไว้อย่างกว้างๆ ว่าครูจะต้อง

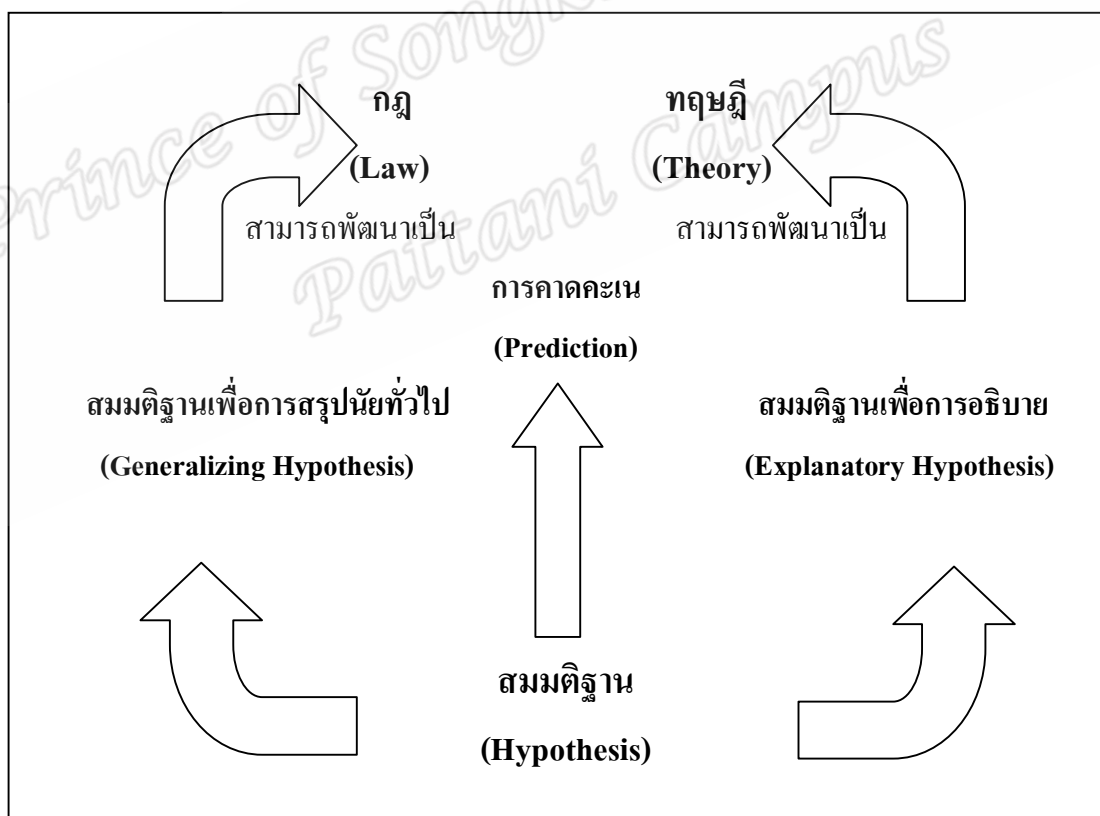
“เข้าใจในธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระความรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน” (สสวท., 2545 : 17)

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์โดยรวมมีความเข้าใจเป็นอย่างดี แต่มีระดับความเข้าใจที่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lederman (1992 : 345 ; 2006 : 4) ที่ระบุว่าครูวิทยาศาสตร์จะมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำกัด เพราะไม่มีหลักสูตรที่จะอบรมครูวิทยาศาสตร์เป็นการเฉพาะเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือสิ่งแวดล้อมทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัว มีการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบแบบแผน ขั้นตอน สิ่งที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากการศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีอื่นๆ เช่น ศาสนา หรือปรัชญา คือเป็นการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน มีขั้นตอน มีการทดลอง สังเกต ผู้ศึกษาต้องมีเหตุผล อคติ และเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อย ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยครูดวงใจและครูนัยนาซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ให้เหตุผลว่าเพราะนักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ และหากความรู้นั้นเป็นที่ยอมรับก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนครูปราณีซึ่งเข้าใจไม่ชัดเจนให้เหตุผลว่าเพราะทุกอย่างมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ความเข้าใจในกฎและทฤษฎีนั้น ครูนัยนาและครูปราณีมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยครูนัยนามีความเข้าใจว่ากฎสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนทฤษฎีจะไม่มีเปลี่ยนแปลง ส่วนครูปราณีมีความเข้าใจว่ากฎจะไม่มีเปลี่ยนแปลง ส่วนทฤษฎีนั้นมีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้โดยระบุทฤษฎีของอะตอมที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการศึกษากันมากขึ้น สำหรับครูดวงใจซึ่งเข้าใจเป็นอย่างดีได้ระบุว่ากฎคือการศึกษาและอธิบายอย่างมีระบบแบบแผน ส่วนทฤษฎีคือการอธิบายเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์นั้นๆ

ความหมายของวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คนระบุนั้น มีความสอดคล้องกับความหมายของวิทยาศาสตร์ 1 ใน 6 ประเภท ที่ Abell and Smith (1994 อ้างถึงใน เทพัญญาพรหมชาติแก้ว, สุนันท์ สังข์อ่อง และสมาน แก้วไวยุทธ, 2550 : 522 – 523) เสนอไว้ ซึ่งความหมายของวิทยาศาสตร์ประเภทนี้เรียกว่า ความหมายของวิทยาศาสตร์ในด้านการศึกษา เป็นการที่ครูวิทยาศาสตร์ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์จากมุมมองในแง่ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ได้มองในฐานะเป็นผู้ใช้วิทยาศาสตร์ หรือไม่ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ทำ

ครุณัชนาและครุปรานีมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในที่มาของกฎและทฤษฎีซึ่งสอดคล้องกับ McComas (2000 : 54 – 55) Wenning (2006 : 6) งานวิจัยของ สุทธิดา จำรัส และนฤมล ยุตาคม (2551 : 233) สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม และพรทิพย์ ไชยโส (2552 : 365) ที่กล่าวว่า กฎและทฤษฎีเป็นองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูและนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด โดยเฉพาะที่มาและการใช้ประโยชน์ของกฎและทฤษฎี สาเหตุของความคลาดเคลื่อนส่วนหนึ่งมาจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน เริ่มต้นจากการตั้งปัญหา ซึ่งนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน จากจุดนี้เองที่ความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสมมติฐานจะกลายเป็นทฤษฎีและกลายเป็นกฎ ในทัศนะของนักวิทยาศาสตร์นั้น กฎและทฤษฎีถึงแม้จะมีที่มาจาก การตั้งสมมติฐาน แต่ไม่ได้มีความสัมพันธ์เป็นลำดับขั้นตอน และการเข้าใจที่คลาดเคลื่อนถึงการเปลี่ยนแปลงหรือความน่าเชื่อถือและถูกต้องของกฎและทฤษฎี เนื่องจากครูเข้าใจว่ากฎเป็นความจริงที่พิสูจน์แล้ว ขณะที่ทฤษฎีเป็นเพียงข้อคิดเห็นเท่านั้น ความเข้าใจถึงกฎและทฤษฎีที่ถูกต้องแสดงดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ความแตกต่างและที่มาของกฎและทฤษฎี

ที่มา : ปรับปรุงจาก McComas, 2000 : 56

ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คนมีความเข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีหลากหลายวิธี เช่น การค้นพบโดยบังเอิญ การสำรวจ การสังเกต การสืบเสาะหาความรู้จากผลลัพธ์มายังสาเหตุ โดยครูแนะนำเสนอว่าต้องมีลำดับขั้นตอนในการศึกษาเช่นเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในโครงสร้างของอะตอมเนื่องมาจากนักวิทยาศาสตร์ได้มีการทดลอง พิสูจน์เห็นจริง จนเป็นที่ยอมรับแล้ว โดยครูดวงใจและครูปราณีได้ยกตัวอย่างการศึกษาโครงสร้างอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ส่วนครูนัยนาไม่สามารถยกตัวอย่างได้ และครูมีความเข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจว่ามีวิธีการหลากหลายในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูนัยนาก็ได้ระบุว่า ถึงแม้จะมีวิธีการที่หลากหลายแต่ก็ต้องมีลำดับขั้นตอนเช่นเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากครูนัยนามีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยาวนานถึง 13 ปี และได้้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างหลากหลายโดยเฉพาะเมื่อมีการทดลอง ซึ่ง McComas (2000 : 57) Wenning (2006 : 6) Tillery, Enger and Ross (2008 : 12) กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์มักจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์คือ การกำหนดปัญหา การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดสอบและการสร้างข้อสรุป แต่ในทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการสำรวจตรวจสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ไม่ได้มีเฉพาะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีลำดับขั้นตอนเท่านั้น

ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ครูวิทยาศาสตร์สามารถระบุความเป็นอัตนัยของตัวนักวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิด ความเชื่อ ความรู้พื้นฐาน และการจินตนาการว่ามีผลต่อการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์เชื่อว่า วิทยาศาสตร์จะสะท้อนถึงค่านิยมทางสังคมและการเมือง ประชาชนและบรรทัดฐานของวัฒนธรรมที่มีการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อยู่ โดยให้เหตุผลว่ามนุษย์เองเป็นสัตว์สังคม ดังนั้นข้อมูลความเป็นจริงในสังคมก็จะมีเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์

การที่ครูวิทยาศาสตร์สามารถระบุความเป็นอัตนัยของตัวนักวิทยาศาสตร์ว่ามีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน ได้ทำการจัดการเรียนรู้ในวิชาอื่นๆ นอกจากวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีข้อจำกัดด้านบุคลากร นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และดาราศาสตร์

ทั้งๆ ที่ครูดวงใจจบการศึกษาวิชาเอกฟิสิกส์ ครุณัยนาจบการศึกษาวิชาเอกชีววิทยา และครูดวงใจจบการศึกษาวิชาเอกเทคโนโลยีการเกษตรและคณิตศาสตร์ ทำให้เป็นข้อได้เปรียบที่ครูวิทยาศาสตร์จะได้เรียนรู้ศาสตร์สาขาอื่นและนำมาเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับ สิริ นภา กิจเกื้อกูล (2548) กล่าวว่า เราควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องมาจากความรู้วิทยาศาสตร์เพียงสาขาใดสาขาหนึ่งไม่สามารถนำไปสู่การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงได้

ดังนั้น ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับข้อสรุปในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า ครูในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยังมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย (Lederman, 2006 : 6)

2. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ โดยไม่มีครูวิทยาศาสตร์คนใดจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด

ผลการศึกษาพบว่า การสังเกตการจัดการเรียนรู้ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาทั้ง 3 คน จำนวน 32 ครั้ง วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้จัดการเรียนรู้มากที่สุดคือ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย รวมจำนวน 17 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 53.12 รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.50 และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้จัดการเรียนรู้น้อยที่สุด จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 9.38 โดยไม่มีครูวิทยาศาสตร์คนใดจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์แต่ละคนพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูดวงใจและครูสมรใช้มากที่สุดคือการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย ส่วนครุณัยนาจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด

ครูดวงใจจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด อาจมาจากประสบการณ์ที่ได้รับขณะศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ต้องลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ และมีความเข้าใจหลักการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แม้จะขาดแคลนอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์แต่ครูดวงใจก็พยายามยืมอุปกรณ์จากโรงเรียนอื่น เช่น ยืมไฮดรอมิเตอร์เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองหาความชื้นของอากาศหรือชื้อสายยางแล้วตัดออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองเรื่องความกดอากาศ เป็นต้น ทั้งนี้

เพื่อให้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงจากการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับคำตอบจากการสัมภาษณ์ความรู้สึกเมื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

“เวลาสอนส่วนใหญ่จะชอบสอนให้เด็กได้ทดลองถ้ามีอุปกรณ์ที่พร้อมก็อยากพยายามให้เด็กได้ทดลองมากกว่า นักเรียนจะได้เห็นจริง ทดลองจะได้เห็นของจริง”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

ครูปราณีจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับขณะศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ต้องลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ โดยครูปราณีเมื่อได้รับผิดชอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นปีแรกก็ย่อมที่จะจัดการเรียนรู้ตามประสบการณ์ที่ได้รับ ครูปราณีได้ปรึกษาเพื่อขอความช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากเพื่อนครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาก่อน และผู้อำนวยการโรงเรียน เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ครูปราณีไม่ถนัดและไม่เคยจัดการเรียนรู้มาก่อน ประกอบกับจำนวนนักเรียนที่มากถึง 40 คน และมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันมาก จึงเน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเป็นหลักเพื่อให้เกิดการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนทั้งที่เก่ง อ่อน และปานกลางคละกันไป

นอกจากนี้การที่ครูปราณีจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยยังเป็นผลมาจากความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ชัดเจนและเข้าใจคลาดเคลื่อนในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นด้านที่เน้นความเข้าใจในลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยจากตาราง 14 ครูปราณีเข้าใจไม่ชัดเจนในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และเข้าใจคลาดเคลื่อนในองค์ประกอบกฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน จึงจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย เนื่องจากครูปราณีเองไม่ถนัดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และด้วยธรรมชาติของวิชาเอกที่ครูปราณีศึกษาในระดับปริญญาตรี คือวิชาเอกเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งเป็นสาขาวิชาที่เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม (Group Process) กล่าวคือ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม ผู้เรียนลงมือปฏิบัติใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญกันภายในกลุ่ม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545 : 4)

อย่างไรก็ตามครูปราณีก็มีความสุขและสนุกกับการจัดการเรียนรู้แบบนี้ สอดคล้องกับคำตอบจากการสัมภาษณ์ความรู้สึกเมื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

“ขณะที่จัดการเรียนรู้ นะคะ ก็มีมีความสุขสนุกสนานเวลาเด็กได้ทดลองแล้วก็รู้สึกยินดีกับเด็กที่เขาได้ค้นพบสิ่งที่ยังไม่รู้ ในบางครั้งเราก็เรียนรู้ไปด้วยกัน”

(ครูปราณี – โรงเรียนมีวินัย, 9 มีนาคม 2553)

การจัดการเรียนรู้ของครูดวงใจและครูปราณีส่วนใหญ่จึงสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ของ Wellington (2000 อ้างถึงใน ปริณดา ลิ้มปานานท์, 2547 : 120) และ Wenning (2006 : 4) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะต้องผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่เป็นทักษะเพื่อการหาคำตอบ

ครูนัยนาส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นผลมาจากความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ชัดเจนและเข้าใจคลาดเคลื่อนในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นด้านที่เน้นกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยจากตาราง 15 ครูนัยนาเข้าใจไม่ชัดเจนในองค์ประกอบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี และเข้าใจคลาดเคลื่อนในองค์ประกอบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูนัยนาจึงจัดการเรียนรู้ตามที่ตนเองเข้าใจ โดยจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้หากเป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถทดลองเพื่อใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ครูนัยนาจึงจะอธิบายเนื้อหาและให้นักเรียนจดลงในสมุด และหากมีการทดลองก็ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทุกครั้งที่เป็นไปตามลำดับและวิธีการในใบงานการทดลอง สอดคล้องกับ McComas (2000 : 57) Wenning (2006 : 6) Tillery, Enger and Ross (2008 : 12) ที่กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์มักจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพราะมีความเข้าใจว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการเดียวในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นวิธีการที่ดีที่สุด

อย่างไรก็ตามครูนัยนาก็มีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามหลักการวิทยาศาสตร์ ซึ่งให้เห็นจากคำตอบจากการสัมภาษณ์เมื่อถามว่าชอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่

“ชอบซิคะ เพราะเรียนเอกนี่”

“รู้สึกตอนที่จัดกิจกรรมถ้าเด็กสนใจ เด็กสนุกจะมีความสุขมากเลยตอนนั้น แต่
ว่าถ้าไม่สนใจตรงนั้น ความอดทนก็จะน้อยลงบ้าง แต่ชอบถ้าเด็กสนใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่เราจัดให้
จะมีเสียงหัวเราะจากเด็กมากพอสมควรเหมือนกัน แสดงว่าเด็กก็ชอบ”

(ครูณัณยา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

นอกจากนี้การที่ครูณัณยาส่วนใหญ่จัดการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ยังเป็นผลมาจากความไม่พร้อมของอุปกรณ์ และห้องเรียนที่ไม่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้
ซึ่งให้เห็นจากการสัมภาษณ์ถึงความพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครูณัณยา ดังนี้

“ไม่ค่อยพอใจเท่าไร”

“เพราะว่าสาเหตุไม่ได้มาจากครู ส่วนหนึ่งก็คือห้องเรียน ห้องเรียนที่เขาคิดให้มัน
มันไม่เหมาะเท่าไรสำหรับในเรื่องของเก้าอี้ที่เตี้ยนั่ง เด็กจะบ่นว่าเมื่อยถ้านั่งเยอะๆ นั่งนานๆ
เพราะว่าไม่มีพนักพิง แล้วก็ห้องนั้นมันรู้สึกว่าจะอับไปหน่อย ตรงที่ลมไม่ค่อยโกรก ถึงแม้ว่าจะมี
พัดลมก็ตาม ห้องมันจะแคบไป แล้วก็อุปกรณ์ ที่ไม่พอใจอุปกรณ์ จะขาดเยอะมาก ขาด
งบประมาณ ขาดอุปกรณ์ที่จะช่วยส่งเสริมเด็ก ในสภาพของโรงเรียนนั้นมันไม่เหมาะ ยังขาดอีก
เยอะมาก แล้วก็ยังขาดอุปกรณ์ ยังขาดหนังสือเรียนเสริมสำหรับนักเรียนอีกเยอะ อุปกรณ์บางตัวที่
ใช้มันขาดคุณภาพ มันไม่พอ เช่นกล่องจุลทรรศน์ เครื่องชั่ง 2 แขน 3 แขน อะไรพวกนี้ แล้วก็
อุปกรณ์เรื่องเลนส์ เลนส์ที่มันมีหลายขนาด ของโรงเรียนมันมีขนาดเดียวคือขนาด 7.5 แต่ว่าที่เล็ก
กว่านั้นที่เราทดลองเราจะขาดเยอะมาก ตรงนั้นจะขาดเยอะ แล้วก็อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง
ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นก็ขาดเยอะ ตอนนี้โรงเรียนที่ซื้อมาก็ได้แค่ 10 ชุด แต่ก็ได้ไม่ครบ
เพิ่งซื้อปีนี้ยังไม่ได้ใช้ ที่ปัญหาคืออุปกรณ์มีปัญหาเยอะ”

(ครูณัณยา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

คำตอบของครูณัณยาแสดงให้เห็นถึงความพร้อมของโรงเรียนขยายโอกาสทาง
การศึกษาขั้นพื้นฐานมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การจัดการ
เรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูณัณยายังเป็นผลมาจากความคาดหวังของทางโรงเรียน
ที่ให้ความสำคัญกับผลการสอบระดับชาติมาก ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ตลอดช่วงชั้นเพื่อนำไปทดสอบ
ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 – 3 จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ครูณัณยาจะเน้นย้ำบ่อยครั้งเพื่อไม่ให้
นักเรียนทิ้งความรู้ที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และได้เตรียมใบความรู้สำหรับจัดการเรียนรู้ไว้ทุก
เนื้อหา จึงจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการอธิบายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็น
ส่วนใหญ่เพื่อผลเน้นไปที่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคาดหวังดังกล่าวเป็นผลดีต่อบรรยากาศในการ

จัดการเรียนรู้ที่ครูเน้นามีความเป็นกันเองกับนักเรียน พยายามสื่อสารผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีการดำหนิ วิพากษ์วิจารณ์ และให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลงานของนักเรียนอยู่ตลอด เป็นไปตามแนวคิดของ Brophy (1983 อ้างถึงใน อรรถวิทย์ ฌ ตะกั่วทุ่ง, 2545 : 126) ที่ว่า ความคาดหวังด้านวิชาการกับนักเรียนจะมีผลต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน

นอกจากนี้ครูควงใจและครูเน้นาก็มีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า แม้ครูวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ แต่ในความจริงแล้วครูยังคงเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยโดยการให้นักเรียนได้ทดลองเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุด ความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นให้ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบตัวเองมากที่สุด (สสวท., 2546 : 3 – 4) การจัดการเรียนรู้ของครูเน้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิขริน ดอนจำไพโร และสุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ (2552 : 157) ที่กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์จะมีความเข้าใจหลักการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทดลองต้องใช้เวลาในการเตรียมมาก ทั้งเตรียมการจัดการเรียนรู้ อุปกรณ์ สารเคมี และให้เวลานักเรียนปฏิบัติการทดลอง ซึ่งครูในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีภาระการจัดการเรียนรู้หลายวิชา หลายระดับชั้น และภาระงานอื่นที่ต้องรับผิดชอบนอกจากการจัดการเรียนรู้อีกมาก

ในการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน ไม่มีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด ส่วนใหญ่ครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนสรุปไม่ได้ก็มีการถามน่านักเรียนเพื่อให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป หลังจากนั้นก็ให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง แต่ไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความเข้าใจ โดยการตั้งคำถาม อภิปราย หรือนำเสนอเกี่ยวกับหลักการหรือลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์เองก็ไม่ได้ชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แฝงอยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่ง Abd – El – Khalick *et al.* (1997 อ้างถึงใน สิริรินภา กิจเกื้อกูล, 2548) Lederman (2006 : 5 – 6) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการทดลองหรือฝึกปฏิบัติ หลังจากนั้นครูผู้สอนต้องสื่อสารออกมาให้นักเรียนได้รับรู้ รับฟัง หรือได้มองเห็นถึงความสำคัญ อันจะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแง่ขององค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 96.51 ซึ่งคำถามในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นี้ได้ถามถึงหลักฐานเชิงประจักษ์ถึงการสูญพันธุ์และความเข้าใจในรูปร่างของไดโนเสาร์ โดยในความเข้าใจของนักเรียนนั้น หลักฐานในการยืนยันต้องผ่านการสังเกต มีหลักฐานที่สามารถเห็นได้ชัดเจน สามารถพิสูจน์ได้ตามแนวทางของวิทยาศาสตร์ หรือหลักฐานนั้นสามารถนำมาทำนายภายใต้กรอบทฤษฎี

ความเข้าใจของนักเรียนในองค์ประกอบนี้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้เป็นนัยที่ครูวิทยาศาสตร์นำมาใช้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้มากที่สุด โดยนักเรียนได้ทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลจากหลักฐานจริงจึงสามารถที่จะระบุหลักฐานได้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจว่าหลักฐานในการยืนยันข้อค้นพบนั้นมีความสำคัญ สอดคล้องกับตัวอย่างคำตอบจากข้อคำถามที่ว่า นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าไดโนเสาร์สูญพันธุ์ไปแล้ว เช่น

“เพราะเดี๋ยวนี้ไม่มีให้เห็น เห็นแต่หลักฐานว่าสูญพันธุ์ไปแล้วคือกระดูก”

(เด็กชายวรชาติ – โรงเรียนพากเพียร, 5 มีนาคม 2553)

“เพราะไม่เคยเห็นตัวจริง เห็นแต่ในโทรทัศน์ ซึ่งบางตัวก็บินได้ บางตัวก็คอยาว”

(เด็กชายวุฒิศักดิ์ – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

“เพราะไม่เคยเห็นไดโนเสาร์ตามสวนสัตว์ เคยเห็นแต่โครงกระดูกของไดโนเสาร์”

(เด็กหญิงสุชาติ – โรงเรียนมีวินัย, 2 มีนาคม 2553)

ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 61.63 โดยในความเข้าใจของนักเรียนความรู้วิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าศึกษามากขึ้น มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการศึกษาค้นคว้าที่ทันสมัยขึ้น สภาพการณ์บนโลกมีการเปลี่ยนแปลงไป นิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่ชอบค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง ร้อยละ 5.81 โดยให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นถูกต้องแล้ว

ความเข้าใจของนักเรียนในองค์ประกอบนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา และได้รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเนื้อหาเรื่อยมา โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับดาราศาสตร์ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนยกตัวอย่างความรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปมากที่สุด เช่น เมื่อก่อนเชื่อว่าดวงอาทิตย์โคจรรอบโลก เมื่อก่อนเชื่อว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม เมื่อก่อนเชื่อว่าโลกแบน การลดระดับของดาวพลูโตให้เป็นดาวเคราะห์แคระ เป็นต้น นอกจากนี้ อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้ติดตามข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงได้ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สะท้อนเห็นได้จากการนำข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัยมายกตัวอย่างถึงการเปลี่ยนแปลงของความรู้ เช่น

“ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ เอาความรู้เก่ามาหาความรู้ใหม่อยู่เรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น เมื่อก่อนเชื่อว่าโลกแบนแต่ที่จริงแล้วโลกกลม ยิ่งค้นคว้ายิ่งเจอความจริง ความรู้ใหม่จะชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น ข่าวแผ่นดินไหวที่ประเทศเสติทำให้แกนโลกเอียงมากขึ้น ทำให้เวลาในวันหนึ่งๆ ลดลงเล็กน้อย ฉันจึงคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้”

(เด็กหญิงปาริษา – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

นอกจากนี้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ครูวิทยาศาสตร์ได้กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์น้อยมาก ถึงแม้ส่วนใหญ่จะจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย แต่จุดประสงค์หลักในการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ก็เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากกว่า จึงส่งผลให้มีนักเรียนอีกส่วนหนึ่งมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และมีความถูกต้องแล้วตามที่ครูจัดการเรียนรู้ เช่น

“ก็เหมือนเดิม เช่น เรื่อง แรงโน้มถ่วง ยังไงก็เหมือนเดิม”

(เด็กหญิงศุภวิษ – โรงเรียนมิวินัย, 2 มีนาคม 2553)

ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบการสืบเสาะหาความรู้โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 66.28 โดยคำถามจะเป็นเรื่องการสังเกตสภาพอากาศเพื่อนำมาสรุปเป็นคำพยากรณ์อากาศ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสภาพอากาศ แต่ไม่สามารถนำมาสรุปเป็นคำพยากรณ์ได้ โดยในความคิดของนักเรียนมีความเห็นว่าการสังเกตเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และในการอนุมานก็เกิดจากการ

นำข้อมูลจากการสังเกตมาใช้ แต่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าการอนุมานขึ้นอยู่กับความรู้ ความคิดของแต่ละคน

ความเข้าใจของนักเรียนในองค์ประกอบนี้โดยส่วนใหญ่ นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่สังเกตได้ อาจเป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลจากหลักฐานจริงอยู่บ่อยครั้งจึงสามารถระบุสิ่งที่สังเกตได้ และส่วนหนึ่งมาจากการเรียนในเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้บรรยาย การที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปคำพยากรณ์ได้ สอดคล้องกับการสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลองได้ แต่ไม่สามารถสรุปผลการทดลองได้ ซึ่งหลายครั้งที่ครูวิทยาศาสตร์ต้องนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มมาอธิบาย และซักถามผลการทดลองของนักเรียนกลุ่มอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง ก็อาจส่งผลให้นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการลงข้อสรุปขึ้นอยู่กับความรู้ ความคิดของแต่ละคน ทั้งๆ ที่การลงข้อสรุปนั้นจะต้องมาจากหลักฐานที่นักเรียนสังเกตได้

ความเข้าใจของนักเรียนยังสื่อให้เห็นว่า ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทดลองค่อนข้างมาก ทำให้ความเข้าใจในองค์ประกอบการสังเกตและการลงข้อสรุปของนักเรียนยึดติดกับการทดลองเท่านั้น แต่เมื่อเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการอื่น เช่น การสำรวจ การศึกษาข้อมูลจริง นักเรียนจะมีความสามารถในการอนุมานได้น้อย สอดคล้องกับ สุทธิธา จำรัส, นฤมล ยุดาคม และพรทิพย์ ไชยโส (2552 : 366) ที่กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์ต้องจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ผ่านประสบการณ์ที่หลากหลาย เช่น การสังเกตและการอนุมานจากวิธีการอื่นๆ ที่ไม่เน้นการทดลองเท่านั้น เช่น การศึกษาดาราศาสตร์ การศึกษาซากฟอสซิล เป็นต้นจะให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายมากขึ้น

ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 54.65 โดยในความคิดของนักเรียนคิดว่านักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการเพราะนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการในการทำงาน การใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ เข้าใจง่าย เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นก็จะไม่เกิดผลกระทบเมื่อนำไปใช้จริง นอกจากนี้ยังมีนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนว่านักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการในการทำงาน ร้อยละ 12.79 โดยให้เหตุผลว่า หากนักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการแล้ว จะทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นจริง

ความเข้าใจของนักเรียนในองค์ประกอบนี้ส่วนหนึ่งที่ยังคงเข้าใจไม่ชัดเจน เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการ เนื่องจาก จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้หากเป็นกิจกรรมการทดลอง ครูจะเตรียมใบงานการทดลองซึ่งระบุจุดประสงค์ วิธีการทดลอง พร้อมตารางบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง โดยไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดสร้างสรรค์เพื่อที่จะออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่การตอบโจทย์คำถามในการทดลอง สอดคล้องกับ Tobias (1990 อ้างถึงใน สุทธิดา จำรัส และ นฤมล ยุตาคม, 2551 : 235) ที่กล่าวว่า โดยทั่วไปครูวิทยาศาสตร์ได้นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเมื่อมีการทดลอง ซึ่งขั้นตอนต่างๆ มักจะนำเสนอออกมาในลักษณะที่บอกให้นักเรียนปฏิบัติตามเป็นข้อๆ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผิดไปจากธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และส่งผลต่อความเข้าใจในองค์ประกอบนี้ ที่ยังคงมีนักเรียนจำนวนหนึ่งเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าหากใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการแล้วจะทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นจริง

นอกจากนี้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้เองจากนอกห้องเรียน เช่น อ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ หรือการติดตามข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวัน ถือเป็น การเรียนรู้โดยการรับรู้ (Perceptual Learning) กล่าวคือเป็นการเรียนรู้โดยการรับรู้ในสิ่งเร้าและประสบการณ์โดยใช้อวัยวะรับสัมผัส (มาลี จุฑา, 2544 : 68) สะท้อนให้เห็นได้จากคำตอบจากการสอบถามและสัมภาษณ์ เช่น

“เพราะตั้งแต่โตขึ้นมาไม่เคยเห็นไดโนเสาร์ตัวเป็นๆ เคยเห็นแต่ในหนังสือโทรทัศน์ สถานที่จำลองต่างๆ และได้รู้ว่าไดโนเสาร์สูญพันธุ์ไปแล้วมีแต่ซากกระดูกที่พอให้เห็น”
(เด็กหญิงสุวิมล – โรงเรียนพากเพียร, 5 มีนาคม 2553)

“เพราะว่าเช่นตอนนี้มีแผ่นดินไหวบ้าง ออกข่าวว่าแกนโลกเอียงจึงทำให้เวลาน้อยลงนิดหนึ่ง ดังนั้นยังมีการศึกษากันมากขึ้น ความรู้ก็มีการเปลี่ยนแปลงไป”
(เด็กชายสราวุฒิ – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

“จากทีวีก็เช่น หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ เพราะเขาต้องนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน”
(เด็กหญิงศุภาวิช – โรงเรียนมีวินัย, 8 มีนาคม 2553)

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนผ่านการอ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ หรือการติดตามข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวันเป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปตามทฤษฎีสรคณิยม (Constructivism) เพราะเมื่อนักเรียนได้รับรู้แล้วก็นำมาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจให้เกิดขึ้นในตัวของตัวเอง ดังคำกล่าวตามทฤษฎีสรคณิยมที่ว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตเพื่อค้นหาความจริงผ่านการดู ฟัง อ่าน เขียน และปฏิบัติ (Kauchak and Eggen อ้างถึงใน สุณีย์ เหมะประสิทธิ์, 2542 : 334)

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมทั้ง 4 องค์กรประกอบ สอดคล้องกับข้อสรุปในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า นักเรียนในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐานมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย (Kang, Scharmann and Noh, 2005 : 314 ; Lederman, 2006 : 6 ; 2007 : 869)

4. ความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ส่งผลชัดเจนต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ การเรียนรู้โดยการรับรู้

ผลการศึกษาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่มีระดับความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบที่แตกต่างกัน วิธีการจัดการ เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มี 3 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มี ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย และการ จัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ โดยครูดวงใจและครูปรานีจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด ส่วนครูนัยนาจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์มากที่สุด ความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียรมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน ส่วน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดีและโรงเรียนมีวินัยมีความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

จากผลการศึกษาในตาราง 32 ทำให้เห็นผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ครูดวงใจซึ่งโดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยมากที่สุด 7 ครั้ง จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 ครั้ง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียรโดยรวมเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 45.24

ครูนัยนาซึ่งโดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด 6 ครั้ง จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ครั้ง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดีโดยรวมเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 63.00

ครูปราณีซึ่งโดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี จัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยมากที่สุด 7 ครั้ง จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ครั้ง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดีโดยรวมเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 55.00

ดังนั้นความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 วิธี ไม่ได้ส่งผลชัดเจนต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้เป็นการยกตัวอย่างความรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยก็ไม่ได้ชี้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ขณะนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนรู้คือนักเรียนจะต้องบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานหลักสูตร ซึ่งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยส่วนใหญ่ก็จะเน้นในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจึงละเอียดถึงกระบวนการในการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Lederman and Lederman (2004 : 39) ที่ว่า ครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่ยังคงเน้นการจัดการเรียนรู้เนื้อหาสาระ ทั้งๆ ที่จุดสำคัญประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คือการชี้ให้เห็นถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อันจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจถึงการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเข้าใจในเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้และบันทึกภาคสนาม ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้โดยการรับรู้

ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ พิจารณาได้จากครูชั้นนาที่โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีแต่ส่วนใหญ่ไม่ได้นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน เนื่องจากความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนและคลาดเคลื่อนในองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ และความไม่พร้อมของห้องเรียนและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับการศึกษาความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ Lederman (1999 : 916) ที่พบว่าแม้ครูวิทยาศาสตร์บางคนจะมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดีแล้วก็ตาม แต่ก็ไม่ได้นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน อย่างไรก็ตามจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ครูชั้นนามีความเป็นกันเองกับนักเรียนอย่างมาก พยายามสื่อสารผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีการตำหนิ วิพากษ์วิจารณ์ และให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลงานของนักเรียนอยู่ตลอด บรรยากาศภายในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นกันเอง แม้โดยส่วนใหญ่ครูชั้นนาจะจัดการเรียนรู้ด้วยการบรรยายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ก็ตาม

นอกจากนี้พิจารณาได้จากการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย ที่เหมือนกันของครูดวงใจและครูปราณี ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน เป็นผลมาจากบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน โรงเรียนพากเพียรซึ่งครูดวงใจจัดการเรียนรู้นั้น ไม่มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนทุกวิชาใช้ห้องเรียนประจำ โดยนักเรียนนั่งเป็นคู่ เมื่อทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนต้องยกโต๊ะและเก้าอี้มาต่อกัน ส่วนโรงเรียนมีวินัยซึ่งจัดการเรียนรู้โดยครูปราณีมีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการนั่งเป็นกลุ่มเกิดปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน สอดคล้องกับ คณิตา นิจจรลกุล (2551 : 3 - 4) ที่กล่าวว่า การจัดห้องเรียนที่ดีและเหมาะสมจะเป็นการสร้างบรรยากาศและส่งเสริมการเรียนรู้อันแก่นักเรียน

ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พิจารณาได้จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ครูดวงใจจะเน้นอธิบายเนื้อหาโดยรวมแล้วจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ซึ่งต่างจากครูปราณีที่ให้นักเรียนซึ่งนั่งกันเป็นกลุ่มร่วมศึกษาเนื้อหาจากหนังสือเรียน แล้วหลังจากนั้นจึงจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของครูดวงใจเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบนินัย (Deduction) กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นบทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปต่างๆ แล้วให้นักเรียนนำเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้หาหลักฐานเพื่อยืนยันความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นๆ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550 : 23 ; ทิศนา แจมมณี, 2551 : 31) สำหรับการจัดการเรียนรู้ของครูปราณีเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระบวนการกลุ่ม (Group Process) กล่าวคือ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการ

ลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญกันภายในกลุ่ม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545 : 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันดังกล่าวจึงเป็นผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่แตกต่างกัน เพราะการที่นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ถูกต้องแล้วย่อมจะใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์น้อยกว่า ต่างจากนักเรียนที่มีความเข้าใจเนื้อหาภายในกลุ่มแล้วร่วมสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพิสูจน์ความเข้าใจ จะทำให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากกว่า และการที่ปลายภาคเรียนครูปรามิให้นักเรียนจัดทำรายงานและนำเสนอผลงานเป็นรายกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เองส่งผลให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง สอดคล้องกับ Wenning (2006 : 4) ที่เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่เป็นทักษะเพื่อการหาคำตอบ

ครูนัยนาซึ่งส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี เป็นผลมาจากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่แม้ส่วนใหญ่จะจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการบรรยายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่หากเป็นการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยก็จะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ในเนื้อหาที่นักเรียนมีความสงสัย ครูนัยนาจะให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบ และมอบหมายงานให้นักเรียนทำส่ง ทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ถือเป็นจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบเอกัตภาพ (Individualized Instruction) กล่าวคือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากการศึกษา ค้นคว้า สืบค้นด้วยตนเอง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550 : 15) เช่น ขณะที่ครูนัยนาจัดการเรียนรู้โดยอธิบายถึงลักษณะของโลกโดยใช้สื่อลูกโลกมาประกอบการจัดการเรียนรู้ มีนักเรียนได้ถามครูนัยนาว่า เราจะสามารถขุดพื้นดินจากจุดที่ยืนอยู่ให้ทะลุไปยังพื้นดินที่อยู่ตรงข้ามกันได้หรือไม่ ครูนัยนาจะไม่ตอบทันที แต่จะให้นักเรียนทุกคนไปค้นคว้าหาความรู้มาอธิบายกันในห้อง ตัวอย่างคำพูด

“.....เอ่อ...น่าสนใจ จะเจาะทะลุได้ไหม คนอีกซีกโลกหนึ่งเขากำลังหลับอยู่ในตอนนี้ เราสามารถเจาะทะลุได้ไหม นักเรียนคิดว่าเจาะทะลุไหม.... นั่นไปหาคำตอบมา ค้นคว้าอธิบายด้วยนะลูก เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ชั้น ม.2 ไปศึกษามานะว่าจะเป็นไปได้หรือไม่ และเพราะอะไรจึงขุดได้หรือไม่ได้....”

(ครูนัยนา – โรงเรียนเรณูนคร, 21 ธันวาคม 2552)

ด้านการเรียนรู้โดยการรับรู้ของนักเรียน ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้เองจากนอกห้องเรียน เช่น อ่านหนังสือ คู่มือโทรทัศน์ หรือการติดตามข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยการรับรู้ (Perceptual Learning) แล้วจัดการเป็นระบบของความเข้าใจ เป็นไปตามแนวคิดของ Kolb (1976 อ้างถึงใน เขียรพานิช, 2544 : 22) ที่ว่า การเรียนรู้ประกอบด้วยสองมิติคือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการ (Processing) กล่าวคือ การเรียนรู้เกิดจากการที่คนเรารับรู้แล้วนำข้อมูลข่าวสารไปจัดเป็นระบบ สะท้อนจากคำตอบจากการทำแบบสอบถาม เช่น

“เพราะไม่เคยเห็นตัวจริง เห็นแต่ในโทรทัศน์ ซึ่งบางตัวก็บินได้ บางตัวก็คอยาว”
(เด็กชายวุฒิศักดิ์ – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

“เพราะอนาคตนี้อาจมีการค้นคว้าความรู้ใหม่ๆ ขึ้นมาและอดีตมีเครื่องมือที่ไม่ทันสมัย แต่เดี๋ยวนี้มีเครื่องมือที่ทันสมัยกว่า เช่น คนในอดีตคิดว่าโลกแบนแต่คนปัจจุบันนี้พิสูจน์ได้ว่าโลกกลม รู้ว่าแผ่นดินไหวทำให้โลกเปลี่ยนไป ทำให้เวลาบนโลกสั้นกว่าเดิม”
(เด็กชายธีรไนย – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

“เพราะไม่เคยเห็น ไดโนเสาร์ตามสวนสัตว์ เคยเห็นแต่โครงกระดูกของไดโนเสาร์”
(เด็กหญิงสุชาวดี – โรงเรียนมีวินัย, 2 มีนาคม 2553)

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนชี้ให้เห็นว่าความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวเป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ของนักเรียนเอง ซึ่งจะเป็นการรับรู้ที่คงทนถาวร และเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางารรู้คิดของเพียเจต์ (Piaget’s Cognitive Development Theory) ที่กล่าวว่า มนุษย์เมื่อได้รับรู้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางกายภาพในชีวิตประจำวัน ก็จะเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพราะเมื่อนักเรียนได้รับรู้แล้วก็นำมาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจให้เกิดขึ้นในตัวของตัวเอง (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2542 : 334)

ดังนั้นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรให้ความสำคัญกับบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้โดยการรับรู้ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์พบว่ายังมีระดับความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสถาบันการศึกษาที่ทำหน้าที่ผลิตครูสามารถนำข้อค้นพบจากการวิจัยนี้เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนานักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ให้มีความเข้าใจและสามารถจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ในอนาคต ขณะเดียวกันกระทรวงศึกษาธิการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการวางแผนเพื่อพัฒนาครูประจำการให้มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

1.2 จากการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่าครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย แบบบอกความรู้ และการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็ไม่ได้ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างชัดเจน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ที่สะท้อนถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในทุกแง่มุมให้ครูวิทยาศาสตร์นำธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปสู่ห้องเรียน โดยบูรณาการเข้ากับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนระบุงค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องจัดการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน

1.3 จากความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบ และยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในบางองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เช่น ศึกษาประวัติวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ การให้นักเรียนติดตามข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ เพราะสิ่งเหล่านี้ก็จะช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปในตัว

1.4 เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพกับกลุ่มที่ศึกษาจำนวนน้อยที่ถูกเลือกมาอย่างเจาะจงสำหรับการวิจัยแบบการศึกษาหลายสถานที่เพื่อตีความหมายความเข้าใจ ดังนั้นข้อค้นพบจากการวิจัยนี้ใช้ได้เฉพาะกับครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีบริบทใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายและเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้นทั้งในครูวิทยาศาสตร์และนักเรียน เพื่อจะได้ทราบความเข้าใจและแนวคิดที่หลากหลายและนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

2.2 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อจะเป็นการยืนยันวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีผลต่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ชัดเจน

2.3 ควรทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระยะยาว เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งควรเริ่มตั้งแต่ระดับประถมศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus