

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทัศนคติ ความเข้าใจ และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดปัตตานี ในการนำเสนอให้ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามลำดับต่อไปนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นของโรงเรียนและครูที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา
2. ทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์
3. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์
4. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงเรียนและครูที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา

ครูที่เป็นตัวอย่างในการศึกษาค้นครั้งนี้คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม จังหวัดปัตตานี รวมทั้งสิ้น 7 คน ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นของโรงเรียนและครูวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นนามสมมติทั้งสิ้น นำเสนอ ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นของโรงเรียน

1.1 โรงเรียนที่ศึกษาค้นครั้งนี้เป็นโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดปัตตานี คือ โรงเรียนเกื้อกูลศึกษา ก่อตั้งเมื่อปี 2470 ในระยะเริ่มแรกของการก่อตั้งได้สร้างเป็นปอเนาะ ต่อมาเมื่อกระทรวงศึกษาธิการได้ออกพระราชบัญญัติว่าด้วยการจัดตั้งปอเนาะขึ้นในปี พ.ศ. 2503 จึงได้ขออนุญาตจัดตั้งขึ้นพร้อม ๆ กับการเปลี่ยนสภาพจากปอเนาะมาเป็นโรงเรียนราษฎร์สอนศาสนาอิสลาม และในปีพ.ศ. 2504 โรงเรียนได้ขออนุญาตเปิดสอนวิชาสามัญควบคู่กับวิชาศาสนา ปัจจุบันเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนจังหวัดปัตตานี โรงเรียนเกื้อกูลศึกษามีอาคารทั้งสิ้นจำนวน 7 หลัง ได้แก่ อาคารเรียน 3 หลัง อาคารอเนกประสงค์ 1 หลัง อาคารคหกรรม 1 หลัง โรงอาหาร 2 หลัง โรงเรียนจัดการศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2552 ทางโรงเรียนจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จัดการเรียนการสอนในช่วงชั้นที่

3 และช่วงชั้นที่ 4 ด้วยหลักสูตรอิสลามศึกษา พุทธศักราช 2546 ที่เรียนควบคู่กับหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน มีนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 1,811 คน มีครูและบุคลากรทางการศึกษาจำนวน 124 คน
เป็นครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 7 คน สภาพชุมชนโดยรอบบริเวณโรงเรียนมีลักษณะเป็น
ชุมชนเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาอิสลาม

2. ข้อมูลเบื้องต้นของครูที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา

โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในปัตตานีส่วนใหญ่มักมีความจำเป็นที่จะต้อง
จ้างครูที่มีวุฒิการศึกษาไม่ตรงกับวิชาที่ตนเองได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนรู้ เนื่องจาก
สถานการณ์ความไม่สงบที่เกิดขึ้นทำให้ขาดแคลนครู และเกิดจากการที่โรงเรียนเอกชน
ศาสนาอิสลามมีครูที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ คือเมื่อครูจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนเอกชน
ศาสนาอิสลามจนมีความชำนาญและมีคุณภาพแล้ว ครูก็จะสอบบรรจุเป็นข้าราชการครูในโรงเรียน
ของรัฐ ทำให้โรงเรียนต้องหาครูทดแทนอยู่เสมอ ส่งผลให้การบริหารจัดการสถานศึกษามีความไม่
ต่อเนื่อง และมีความจำเป็นที่ต้องรับครูที่ไม่ตรงกับวุฒิการศึกษาเพื่อให้การดำเนินงานของโรงเรียน
สามารถดำเนินต่อไปได้ สำหรับเหตุผลที่ครูบางส่วนยังคงอยู่ในโรงเรียนเอกชนสอนศาสนา
อิสลามเพราะเป็นครูที่มีภูมิลำเนาหรือมีครอบครัวที่อยู่ในละแวกเดียวกับโรงเรียน ซึ่งครูที่เป็น
ตัวอย่างในการศึกษาค้างครั้งนี้เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 7 คน ซึ่งมีนามสมมติและ
ข้อมูลเบื้องต้นดังต่อไปนี้

2.1 ครูฮัมดี

ครูฮัมดีเป็นเพศชาย อายุ 53 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะ
ศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาบริหารการศึกษา ครูฮัมดีมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ 23 ปี ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 9 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ ครูฮัมดีไม่มีภาระงานอื่น ๆ นอกจาก
การสอน

2.2 ครูรอยฮัน

ครูรอยฮันเป็นเพศหญิง อายุ 42 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะ
ศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาจิตวิทยา ครูรอยฮันมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 17
ปี ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน
6 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ และรับผิดชอบงานในตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์

2.3 ครูชากีนา

ครูชากีนาเป็นเพศหญิง อายุ 29 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาอุตสาหกรรมการประมง ครูชากีนามีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 5 ปี ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จำนวน 6 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ และรับผิดชอบงานในตำแหน่งหัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน

2.4 ครูฟาติมะฮ์

ครูฟาติมะฮ์เป็นเพศหญิง อายุ 27 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ ครูฟาติมะฮ์มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 5 ปี ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ และรับผิดชอบงานทะเบียน

2.5 ครูอีมาน

ครูอีมานเป็นเพศหญิง อายุ 25 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ ครูอีมานมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 9 เดือน ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 6 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ และรับผิดชอบงานในตำแหน่งเลขานุการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.6 ครูลีน่า

ครูลีน่าเป็นเพศหญิง อายุ 23 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ครูลีน่ามีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3 เดือน ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาและดาราศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 6 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ ครูลีน่าไม่มีภาระงานอื่น ๆ นอกจากการสอน

2.7 ครูฟาติน

ครูฟาตินเป็นเพศหญิง อายุ 22 ปี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ครูฟาตินมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 6 เดือน ปัจจุบันรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 6 ห้อง รวม 18 คาบต่อสัปดาห์ ครูฟาตินไม่มีภาระงานอื่น ๆ นอกจากการสอน

ตาราง 4 สรุปข้อมูลเบื้องต้นของครูที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา

ชื่อครู	เพศ	อายุ	ระดับ การศึกษา	ระดับชั้นที่ จัดการ เรียนรู้	ประสบการณ์ ในการจัดการ เรียนรู้ วิทยาศาสตร์	ภาระงานอื่น ๆ
อัมดี	ชาย	53 ปี	ศษ.บ. (บริหาร การศึกษา)	มัธยม ศึกษาปีที่ 4-6	23 ปี	-
รอยฮัน	หญิง	42 ปี	ศษ.บ. (จิตวิทยา)	มัธยมศึกษา ปีที่ 1	17 ปี	หัวหน้ากลุ่ม สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ซากีนา	หญิง	29 ปี	วท.บ. (การประมง)	มัธยมศึกษา ปีที่ 2 และ 3	5 ปี	หัวหน้างานสื่อ การเรียนการ สอน
ฟาติมะฮ์	หญิง	27 ปี	ศษ.บ. (ฟิสิกส์)	มัธยมศึกษา ปีที่ 2	5 ปี	งานทะเบียน
อิมาน	หญิง	25 ปี	ศษ.บ. (ฟิสิกส์)	มัธยมศึกษา ปีที่ 4-6	9 เดือน	เลขานุการกลุ่ม สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
ลีน่า	หญิง	23 ปี	วท.บ. (เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ ชีวภาพ)	มัธยมศึกษา ปีที่ 4-6	3 เดือน	-
ฟาติน	หญิง	22 ปี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์ การอาหาร และ โภชนาการ)	มัธยมศึกษา ปีที่ 4-6	6 เดือน	-

ตอนที่ 2 ผลการวิจัย

ทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เกือบทุกศึกษาจำนวน 7 คน คือ ครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูชากีนา ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน ครูลีน่า และครู ฟาดิน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยแบ่ง ทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ทัศนคติ คือ ทัศนคติแบบดั้งเดิมตามแนวคิด ของเบคอน และทัศนคติแบบร่วมสมัยตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พบว่าครู วิทยาศาสตร์มีทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ชื่อครู	ทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์			
	แบบดั้งเดิมตามแนวคิดของเบคอน		ร่วมสมัยตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ฮัมดี	11	61.11	7	38.89
รอยฮัน	11	61.11	7	38.89
ชากีนา	6	33.33	12	66.67
ฟาติมะฮ์	15	83.33	3	16.67
อีมาน	6	33.33	12	66.67
ลีน่า	11	61.11	7	38.89
ฟาดิน	7	38.89	11	61.11

จากตาราง 5 ครูทุกท่านมีทัศนคติต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานทั้งสอง ทัศนคติ คือ ทัศนคติแบบดั้งเดิมตามแนวคิดของเบคอน และทัศนคติแบบร่วมสมัยตามแนวคิด การสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูที่มีทัศนคติส่วนใหญ่เป็นแบบดั้งเดิมตามแนวคิดของเบคอน

ได้แก่ ครูรอยฮัน ครูฟาติมะฮ์ ครูฮัมดี และครูลีน่า ส่วนครูที่มีทรศนะส่วนใหญ่เป็นแบบร่วมสมัยตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ ครูชากีนา ครูอีมาน และครูฟาติน

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เก็บข้อมูลศึกษาจำนวน 7 คน คือ ครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูชากีนา ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน ครูลีน่า และครูฟาติน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกแนวคิดหลักของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูออกเป็น 3 ด้าน คือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ ได้นำเสนอความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูเป็นรายด้าน ดังนี้

1. ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การสังเกตและลงข้อสรุปมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราว และลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎี จากการศึกษาพบว่าครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน ดังนี้

1.1. วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

ในข้อคำถามวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ถามว่า วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติอย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง จากคำตอบที่ได้นั้นครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูชากีนา ครูลีน่า และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยครูได้กล่าวถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“อย่างเช่นการเกิดจันทรุปราคา เมื่อเกิดจันทรุปราคาขึ้น อันนี้เราน่าหลักการของวิทยาศาสตร์ คือ โลก ดวงจันทร์ การโคจรของระบบสุริยะ เมื่อดวงจันทร์มาอยู่ตรงกลาง มันก็จะเกิดสุริยุปราคา แต่เมื่อโลกอยู่ตรงกลางระหว่างดวงอาทิตย์ มันจะมี 3 ลูก คือ ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และโลก เมื่อโลกมาอยู่ตรงกลาง มันก็เกิดสุริยุปราคา”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“ถ้าที่เห็นชัดเจนก็ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สุริยุปราคา จันทรุปราคา ถามว่าเกี่ยวโยงยังไง ถ้าเราเอาเป็นวิชา อย่างวิชาดาราศาสตร์ มันก็เป็นวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง เพราะฉะนั้นมันจะมีการคำนวณว่าโลกของเราโคจรรอบดวงอาทิตย์หรือว่าดวงจันทร์ โลกโคจรมันจะเป็นวงโคจรของมัน ไข่มุม มันก็จะมีปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้น”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“วิทยาศาสตร์เกี่ยวโยงกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดตามธรรมชาติ มันมีที่มา และมีคำตอบอยู่ในตัวของมันเอง อย่างเช่น ปรากฏการณ์สึนามิ มันก็มีที่มา เพราะว่าตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ แผ่นดินเกิดการแยกตัว แล้วน้ำทะเลเข้าไปอยู่ในส่วนที่แผ่นเปลือกแยกตัวออกมา คือ ช่องว่างที่เกิดจากแผ่นดินแยกจากกัน แผ่นเปลือกโลก น้ำที่อยู่ใต้นั้นมันพุ่งขึ้นมา ก็คือตามหลักวิทยาศาสตร์มันสามารถอธิบายได้ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิทยาศาสตร์มันสามารถอธิบายได้”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“อย่างเช่นวิชาดาราศาสตร์ การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก อาจจะเป็นน้ำขึ้นน้ำลงก็เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดวงอาทิตย์หมุนรอบโลกก็เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ทดลอง อาจประสบด้วยตนเอง การสังเกต การวิเคราะห์ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับธรรมชาติ อย่างเช่น สึนามิ เกิดจากคลื่นใต้น้ำเกิดการสั่นสะเทือนในท้องน้ำ ก็คือ ธรณีภาค เกี่ยวกับพื้นโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็คือมันก็เหมือนกับ เช่น ฝน มันก็มีกระบวนการเกิดขึ้นของมัน ไข่มุม ก็จะเกิดในลักษณะที่ไอมันเกิดการควบแน่น ไข่มุม หลังจากนั้นมันก็จะปล่อยฝนออกมา ก็คือว่า มันก็เกิดวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น กระบวนการของมันก็คือ เกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมา หาผลสรุปได้ว่ามันเกิดขึ้นจากอะไร ที่มาของมันเป็นอย่างไง กระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นนี้ ต้องการตรวจสอบ มันก็จะมีกระบวนการที่มันเกิดขึ้นที่เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเราก็สามารถที่จะทดลองได้ แล้วเห็นผลที่ชัดเจน และเป็นข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครู 2 ท่าน คือ ครูฟาติมะฮ์และครูอีมาน ที่ไม่สามารถอธิบายได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ชัดเจน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ มันก็มีที่มาที่ไป มีเหตุมีผลของตัวเองมัน”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็อย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น การเกิดแผ่นดินไหวอย่างนี้ มันมีส่วนเกี่ยวข้องกับกันอยู่แล้ว ถ้าพูดถึงอาจจะ เกี่ยวโยงยังไงหรือ... มันก็เหมือนกลางวันกับกลางคืน มันมีส่วนเกี่ยวข้องกับการโคจรของโลก เกี่ยวโยงไหมหรือ?... จะบอกยังไงดี...คิดไม่ออก”

(ครูอีมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

1.2. การสังเกตและลงข้อสรุปมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ในข้อคำถามการสังเกตและลงข้อสรุปมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้ถามว่า การสังเกตคืออะไร และการสังเกตมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร ส่วนใหญ่ครูได้ให้ความหมายของการสังเกตว่าเป็นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และเป็นจุดเริ่มต้นในการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“การสังเกต บางคนบอกว่าต้องดูเฉย ๆ ต้องแค่ใช้สายตา จริง ๆ แล้วการสังเกตต้องใช้ทุกส่วนที่เราเรียกว่าประสาทสัมผัสได้ การได้ยินก็คือการสังเกต การมอง การดู เรามองเห็น ก็เรียกว่าการสังเกต การได้จับต้องก็เรียกว่าการสังเกต ถ้าจะสรุปว่าการสังเกตคืออะไร ก็คือ ความรู้สึกแล้วกัน ความรู้สึกที่เราได้จากสายตา จากจมูก จากหู จากปาก จากการสัมผัสของเรา”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“การสังเกตคือ ไม่ใช่การสังเกตด้วยตาเพียงอย่างเดียว คือ ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อาจจะด้วยการ ดู ชิม สัมผัส ฟัง ดมกลิ่น”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

เมื่อถามว่าการสังเกตมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างไร ครูทุกท่านอธิบายไปในแนวทางเดียวกันคือ ครุ่นองว่าวิทยาศาสตร์เป็นการทดลอง และเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสังเกตนำไปสู่การลงข้อสรุป ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“การสังเกตเกี่ยวข้องจำเป็น เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการทดลอง เมื่อทดลองแล้วมันก็ต้องเกิดการสังเกตขึ้นมาที่จะนำไปใช้ผลหรือสรุปผล ว่าผลที่ได้มานั้นเป็นอย่างไร”

(ครูสมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“การสังเกตเป็นทักษะหนึ่งของวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ และเป็นทักษะที่สำคัญด้วย เป็นจุดแรกของการหาข้อมูล จุดแรกที่ตั้งปัญหา แล้วก็การตั้งปัญหาที่เป็นกระบวนการหนึ่งในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ก่อนที่จะมาสรุปผลตอนท้าย มันก็ต้องมาจากการสังเกตก่อนเลย ถ้าไม่สังเกตมันก็จะไม่เจอปัญหา”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“การสังเกตก็ต้องเกี่ยวข้องกัน ถ้าไม่มีการสังเกตมันก็ไม่เกิดผล เหมือนการทดลอง ถ้าเราทำขึ้นมา ต้องมีการสังเกตเสร็จก็ต้องมีการบันทึกการทดลอง แล้วก็ค่อยมาสรุปผล”

(ครูอีมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“การสังเกตก็จะนำมาซึ่งการตั้งปัญหาและการทดลองต่อไป เวลาเราสังเกตเราก็เกิดกระบวนการทดลองต่อไปว่ามันเป็นจริงหรือไม่จากสิ่งที่เราสังเกตเห็น แล้วเราตั้งสมมติฐานอย่างนั้นมันถูกไหม ก็หาผลสรุปต่อไป”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครู 3 ท่าน ได้แก่ ครูรอยฮัน ครูชากีนา และครูลีน่า ที่ให้คำตอบไม่ชัดเจนว่าการสังเกตและการลงข้อสรุปมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ถ้าเราสังเกต โดยปกติพื้นฐานของมนุษย์เราเป็นที่คนอยากรู้อยากเห็น พอเราเห็นปุ๊บ เราก็จะเกิดความสงสัยขึ้นมา พอสงสัยเราก็ต้องหาความจริงให้ได้ คิดว่าตรงนั้นแหละเป็นที่มาของวิทยาศาสตร์”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“เขาเคยพูดไว้ว่านักวิทยาศาสตร์ต้องมีการสังเกตที่ดี สามารถทำให้เรียนรู้ได้เร็วและก็คือแปลกไปจากคนอื่น บางสิ่งบางอย่างที่เราไม่ได้สังเกตแต่เพื่อนสังเกตเห็น ก็คือทำให้มีไหวพริบดีขึ้น รู้จักสังเกต แล้วก็สามารถนำสิ่งสังเกตนั้นมาทดลองทำได้ สมมุติว่าเราต้องการทดลองอะไรอย่างหนึ่ง ตอนแรกเราสังเกตแบบนี้ แต่เมื่อเราสังเกตไปเรื่อย ๆ เกิดการเปลี่ยนแปลง เราก็อาจจะเปลี่ยนการทดลองใหม่ หรือว่าเพิ่มส่วนไหนที่สังเกต เห็นล่าสุดก็เอามาทำใหม่”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

1.3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราว

ในข้อคำถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราวได้ถามว่า หลังจากให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์แล้ว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่าง โดยครูรอยฮัน ครูชากินา ครูฟาติมะฮ์ และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราว และเมื่อให้ยกตัวอย่างประกอบ ครูก็สามารถให้เหตุผลเพื่อแสดงความเข้าใจได้เป็นอย่างดี จากคำตอบที่ได้ครูจะยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่อาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่รวมถึงการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ อันส่งผลให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“มี เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เราจะตั้งสมมติฐานไว้ก่อนว่ามันน่าจะเป็นอย่างนั้นเป็นอย่างนี้ แต่ถ้ามันไม่ใช่เราก็เปลี่ยนแปลงได้ อย่างคือ เมื่อก่อนเราไม่รู้ว่าจะเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย เราสามารถสร้าง ที่เราเรียกว่า โคลนนิ่งนะ ใช้ไหม คือเมื่อก่อนมันไม่มี ไม่ค่อยพูดถึง แต่ต่อมา อาจจะมีการทดลอง คิดว่าน่าจะเป็นอะไรที่มีการเปลี่ยนแปลงนะ”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“มี เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่แน่นอน ถ้ามีคนค้นพบใหม่ เขาก็ต้องใช้ความรู้ใหม่ เปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ๆ เช่น แบบจำลองอะตอมต่าง ๆ”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“มีนะ เติมนักวิทยาศาสตร์อาจจะเจอคำตอบอีกคำตอบอีกแบบหนึ่ง ต่อมาพอมีการศึกษา เทคโนโลยี อุปกรณ์อะไร มันทันสมัยมากขึ้น คำตอบก็จะชัดเจนมากกว่าเดิม อย่างเช่น ดาวเคราะห์ ดาวพลูโต ดาวพลูโตเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ปัจจุบันมีการค้นพบสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลง ก็คือ ดาวพลูโตออกจากดาวเคราะห์ ก็เหลือดาวเคราะห์อีก 8 ดวง”

(ครูชาภินา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“มี ๆ เปลี่ยนแปลงได้ ถ้าเกิดพบข้อเท็จจริงที่ถูกต้องมากกว่านั้น อย่างเช่น ดาวเคราะห์จากแต่ก่อนที่เขาเจอ แต่ล่าสุดเมื่อมันพบดวงใหม่ขึ้นมา มันก็ต้องเพิ่มจำนวนของดาวเคราะห์ตรงนั้น”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครู 3 ท่าน ได้แก่ ครูฮัมดี ครูอิมาน และครูลิน่า ที่ให้คำตอบคลาดเคลื่อนเนื่องจากคำตอบที่ได้ครูไม่ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่กลับกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“มี เพราะว่าเทคโนโลยีมันจะค่อยๆ ไปเรื่อย ๆ ไซ้ใหม่ อย่างเช่น เมื่อก่อนเรากินแดงโมที่มีเมล็ด พอนาน ๆ เข้า วิทยาศาสตร์มันเจริญขึ้นไป ทำให้พวกที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ผลิตเป็นแดงโมที่ไม่มีเมล็ด ไม่ว่าจะป็นแดงโมหรือฝรั่ง แต่ก่อนเรากินแบบลูกเล็ก ๆ ต่อมาก็ลูกใหญ่ ๆ พอต่อมาฝรั่งก็ทำมาเป็นฝรั่งที่ไม่มีเมล็ด มันก็เกิดการเปลี่ยนแปลง”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“มี เหมือนทางการแพทย์ปัจจุบันก็จะมีการใช้ยาเหมือนโรคมะเร็ง เมื่อก่อนรักษาไม่ได้ แต่ตอนนี้รักษาได้เพราะเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น มีการค้นพบใหม่ ๆ ขึ้นมา”

(ครูอิมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

1.4. ลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎี

ในข้อคำถามลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎี ได้ถามว่า กฎและทฤษฎีมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร จากคำตอบที่ได้พบว่าครูวิทยาศาสตร์ให้เหตุผลที่แตกต่างกันออกไป โดยครูฟาติมะฮ์และครูอิมานมีความเข้าใจว่ากฎกับทฤษฎีมีความแตกต่าง แต่ยังไม่ให้เหตุผลประกอบได้ไม่ชัดเจน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“กฎกับทฤษฎีมีความแตกต่าง ต่างกันยังไงแล้ว อะไรได้มาเป็นกฎ อะไรได้มาเป็นทฤษฎี ก็คือทั้งสองอย่างมันก็ได้มาตอนท้ายสุดของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“กฎกับทฤษฎี...มีส่วนแตกต่างกัน ถ้ากฎสามารถนำไปใช้ได้ ทฤษฎีเป็นเรื่องที่นำมาบรรยายเป็นคำอธิบาย”

(ครูอีมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

นอกจากนี้ยังมีครู 4 ท่าน ได้แก่ ครูฮัมดี ครูซาทินา ครูลีน่า และครูฟาติน มีความเข้าใจว่ากฎและทฤษฎีมีความแตกต่าง แต่เมื่อให้ยกเหตุผลประกอบ ครูกลับมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎีคลาดเคลื่อนแตกต่างกันออกไป โดยครูได้ให้ความเห็นว่าทฤษฎีมีมาก่อนแล้วจึงกลายเป็นมากฎ ทฤษฎีมีความแน่นอนมากกว่ากฎ และกฎเป็นสิ่งที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ทฤษฎีเป็นเรื่องที่ของแต่ละคนได้ศึกษาหรือพบ เมื่อพบเสร็จเรียบร้อยแล้วศึกษาแล้ว คือ คนนั้นก็มาสร้างมาวางเป็นกฎเกณฑ์ของเขาในสิ่งเหล่านั้น นั่นก็คือสิ่งที่เป็กฎ ทฤษฎีคือความคิดในตอนแรก ๆ ส่วนกฎ คือข้อสรุปจากทฤษฎีในตอนหลัง เพื่อให้คนอื่นได้ศึกษาหรือเลียนแบบ”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“ทฤษฎีได้จากการทดลองแล้วตั้งเป็นทฤษฎีขึ้นมา ส่วนกฎ คือสิ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีเป็นสิ่งที่ได้จากการศึกษาแล้วเป็นข้อสรุป”

(ครูซาทินา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“กฎ คือ อาจจะมีคนใดคนหนึ่งตั้งขึ้นเอง อาจที่ตั้งสมมติฐานขึ้นเอง ก็คือ อาจจะเป็นกฎของคนใดคนหนึ่ง ส่วนทฤษฎีก็คือ อาจจะเจาะจง แบบว่าไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงเท่าไรนั่นะคะ คือมันจะแน่นอนมากกว่ากฎ”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“กฎจะเป็นข้อกำหนดที่ตั้งไว้แล้วมันไม่สามารถจะมาเปลี่ยนแปลงได้ ส่วน
ทฤษฎีคือส่วนที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่ครุรอยอันมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่ากฎกับทฤษฎีไม่มีความ
แตกต่างกัน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“กฎกับทฤษฎี คิดว่าไม่แตกต่าง เพราะว่าทฤษฎีมันสามารถเปลี่ยนได้ กฎก็
สามารถเปลี่ยนได้ อาจใช้คนละสถานะ แต่ถามว่าแตกต่างไหม ไม่แตกต่าง ทฤษฎีก็สามารถ
เปลี่ยนแปลงได้ถ้าไปเจอทฤษฎีใหม่ ๆ กฎก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าไปเจอกฎใหม่ ๆ แต่มันจะ
แตกต่างที่สถานการณ์ใช้ กฎเราอาจมีการยืดหยุ่นได้ แต่ทฤษฎีเรายืดหยุ่นไม่ได้ ตามความเข้าใจนะ”

(ครุรอยอัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

สรุปความเข้าใจด้าน โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมแล้วครูวิทยาศาสตร์มีความ
เข้าใจเป็นอย่างดี โดยในองค์ประกอบวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ครู
อัมดี ครุรอยอัน ครูชากีนา ครูลีน่า และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบาย
ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยครูได้กล่าวถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายการเกิด
ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ในขณะที่ครูฟาติมะฮ์ และครูอีมาน ไม่สามารถอธิบายว่าวิทยาศาสตร์
เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างชัดเจน ในองค์ประกอบการสังเกตและลง
ข้อสรุปมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ครูส่วนใหญ่ได้ให้ความหมายของการสังเกตว่าเป็นการรับรู้
ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และเป็นจุดเริ่มต้นในการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยที่
ครูอัมดี ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าการสังเกตและลงข้อสรุปมีความ
เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยการสังเกตจะเป็นจุดเริ่มต้นของการลงข้อสรุปไปสู่คำตอบของปัญหา
ในขณะที่ครุรอยอัน ครูชากีนา และครูลีน่าให้คำตอบไม่ชัดเจน โดยครูได้อธิบายว่าการสังเกตเป็น
ที่มาของวิทยาศาสตร์และก่อให้เกิดประเด็นในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในองค์ประกอบความรู้
ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราว พบว่าครูส่วนใหญ่ได้แก่ ครุรอยอัน ครูชากีนา ครูฟาติมะฮ์
และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราว จากคำตอบที่ได้ครูจะ
ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่อาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่อันส่งผลให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนครูอัมดี ครูอีมาน และครูลีน่าให้คำตอบคลาดเคลื่อนเนื่องจากคำตอบที่
ได้ครูไม่ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่กลับกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลง

ของเทคโนโลยี และในองค์ประกอบของลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎี ครูฟาติมะฮ์และครูอีมานมีความเข้าใจว่ากฎกับทฤษฎีมีความแตกต่าง แต่ยังให้เหตุผลประกอบได้ไม่ชัดเจน นอกจากนี้มีครู 4 ท่าน ได้แก่ ครูฮัมดี ครูซากีนา ครูลีน่า และครูฟาติน มีความเข้าใจว่ากฎและทฤษฎีมีความแตกต่าง แต่เมื่อให้ยกเหตุผลประกอบ ครูกลับมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎีคลาดเคลื่อนแตกต่างกันออกไป โดยครูได้ให้ความเห็นว่าทฤษฎีมีมาก่อนแล้วจึงกลายเป็นมา กฎ ทฤษฎีมีความแน่นอนมากกว่ากฎ และกฎเป็นสิ่งที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ จากความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้าน โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 สรุปความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ด้าน โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู						
	ฮัมดี	รอยอัน	ซากีนา	ฟาติมะฮ์	อีมาน	ลีน่า	ฟาติน
วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	อย่างดี	อย่างดี
การสังเกตและลงข้อสรุปมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	อย่างดี	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	อย่างดี	อย่างดี	ไม่ชัดเจน	อย่างดี
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความจริงชั่วคราว	คลาดเคลื่อน	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	อย่างดี
ลักษณะและที่มาของกฎและทฤษฎี	คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน

2. ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีที่มีอยู่ จากการศึกษาพบว่าครุ มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน ดังนี้

2.1. วิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์

ในข้อคำถามวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ถามว่า นักวิทยาศาสตร์มีความเชื่อว่าไดโนเสาร์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ได้สูญพันธุ์ไปแล้ว หากเป็นเช่นนั้น นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่าเคยมีไดโนเสาร์อยู่บนโลกนี้ โดยครุทุกคนมีความเข้าใจเป็น อย่างดีว่าวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ จากคำตอบที่ได้ครุทุกคนให้เหตุผลประกอบว่า นักวิทยาศาสตร์ทราบว่าเคยมีไดโนเสาร์อยู่บนโลกนี้จากการพบซากฟอสซิลของไดโนเสาร์ ดัง ตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“จากที่เฝ้าพบซากที่มีอยู่ ตอนนี้อยู่ก็ยังมีอยู่ นี่ก็คือร่องรอยที่เขาจะสรุปได้ว่า แต่ก่อนนั้นเคยอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ เพราะตอนนี้อยู่พบซากอะไรต่าง ๆ ที่เป็น ไดโนเสาร์หลาย ๆ สาย พันธุ์ในเมืองไทย”

(ครูอัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“จากการพบซาก ส่วนชื่อก็ตั้งขึ้นมาเอง คงไม่มีรากศัพท์ตั้งแต่สมัยก่อน คิดว่าชื่อเขาคงเอามาตั้งไว้ทีหลังหลังจากที่เจอซาก”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“จากการค้นพบซากของไดโนเสาร์ อย่างเช่น สมัยนี้ถ้าถามนักวิทยาศาสตร์ เคยเห็นไดโนเสาร์ไหม แน่นอนต้องไม่เคยเห็น แต่ทราบได้อย่างไรนั้น ก็ต้องมีการศึกษาและการ บันทึก แล้วปัจจุบันก็มีการค้นพบซากไดโนเสาร์”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“น่าจะหลักฐานที่เจอ เช่น พวกกระดูก”

(ครูฟาติม๊ะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็จากการที่เขาได้ค้นพบ... ค้นพบส่วนต่าง ๆ ตามที่พบเห็นในจังหวัดต่าง ๆ พบซากไดโนเสาร์”

(ครูอิมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“อันดับแรกก็คือ ซาก เขาบอกว่าการเกิดซากดึกดำบรรพ์ก็คือ สิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะ เป็นพืชหรือสัตว์ เกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็ว ส่วนที่เหลืออาจเป็นกระดูก เขา ฟัน ก็คือสิ่งที่ย่อยยาก เมื่อเกิดการทับถมสิ่งที่ย่อยง่ายมันจะย่อยอย่างรวดเร็ว แต่สิ่งที่คงเหลือก็อาจเป็นพวกกระดูก พวกของแข็งเขาเรียกว่า ซากดึกดำบรรพ์ ก็คือ อาจจะเป็นซากของไดโนเสาร์ อย่างเช่น เท้า ไดโนเสาร์ ที่เขาเรียกว่าเท้าไดโนเสาร์ มันจะเป็นรอยเท้าของไดโนเสาร์ที่ไปทับบนก้อนหิน ก็เลย น่าจะเป็นการเกิดการสมมติฐานขึ้นได้”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็การค้นพบซากของมัน ใจ ซึ่งตรงนี้ทำให้สันนิษฐานได้ว่ามันเคยมีมา แล้ว มันถึงได้มีซากฟอสซิลอยู่”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

2.2. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

ในข้อคำถามการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีได้ถามว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากวิธีการอย่างไร และวิธีการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยครูส่วนใหญ่อธิบายว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้มาจากการสังเกต ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“จากการสังเกตก่อนเลยที่เราได้ คนเราพอเห็นแล้วจะสงสัย แล้วก็ก็จะค้นหาไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งว่าได้ข้อสรุป”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“หนึ่งเลย คือ การสังเกตค่ะ ประสบกับตัวเองโดยตรง สามอาจจะเป็นการคาดคะเนไปด้วยก็ได้”

(ครูฟาติม๊ะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็จะเริ่มจากการที่สังเกตก่อน ก็นำไปสู่สมมติฐานขึ้น แล้วก็ทดลอง รวบรวมข้อมูล สรุปผลต่อไป”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

เมื่อถามว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนหรือไม่ เพราะเหตุใด จากคำตอบของครูชากีนา และครูลีน่า พบว่าครูมีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามบริบทที่อำนวย ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“บางคนก็ไม่จำเป็นต้องใช้ บางคนก็ไม่ต้องเรียง อย่างเวลาออกไปสำรวจเขาก็ต้องศึกษาหาข้อมูลก่อนอยู่แล้ว หรือบางคนอาจจะไปเจอประสมของจริงมา เกิดความคิดขึ้นมา แล้วค่อยคิด เรียบเรียงออกมา”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“ไม่จำเป็น ก็คือบอกแล้วว่าวิทยาศาสตร์มันจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ทุกอย่าง ก็คือ มันอาจจะไม่ตรงตามนั้นเป๊ะ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอด ในการทดลองด้วย”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครูจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ครูอัมดี ครูรอยฮัน ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน และครูฟาติน ที่เข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการที่เป็นขั้นเป็นตอนและจำเป็นต้องทำตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“จำเป็น เพราะว่าถ้าเกิดขาดขั้นใดขั้นหนึ่ง ถ้าจะให้สมบูรณ์นะ ก็ให้สังเกต ถ้าไม่สังเกตก็ไม่รู้ว่าเขาผลมาอย่างไร ถ้าไม่ทดลองก็ผลจะได้มาอย่างไร แต่ถ้าไม่รวบรวมข้อมูลก็จะเอาอะไรไปทดลอง ถ้าจะให้สมบูรณ์ต้องให้ครบ 5 ขั้น ถ้าขาดขั้นใดขั้นหนึ่ง ข้อมูลที่ได้มาจะไม่สมบูรณ์”

(ครูอัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“น่าจะจำเป็นที่สุดนะ เพราะอยู่ ๆ เราจะสรุปเลย อย่างถ้าขั้นตอนตาม วิทยาศาสตร์ สรุปก็คือจะอยู่ส่วนสุดท้ายก่อนที่จะเอาไปทำอย่างอื่น โดยส่วนตัวคิดว่าสิ่งที่เขาทำ มา เริ่มจากการสังเกต สมมติฐาน อะไรพวกนี้ แล้วค่อยมาสรุปทีหลัง เป็นสิ่งที่ดี”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“จำเป็น คือ ได้มาจากกระบวนการทดลอง ที่มี 5 ขั้นตอน ถ้าตามหลักแล้วก็ จำเป็น เพื่อที่จะ ได้ความรู้ที่ชัดเจน”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“จำเป็น... เพราะว่าถ้าเกิดว่า...ถ้าเรามีปัญหา...คือมันต้องมีการวางแผนก่อน จะทำอะไรเราต้องมีขั้นตอน ..อืม.. เราคิดเสร็จเราก็ต้องวางแผน ก็คือเหมือนกับการทำโครงการ ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะอย่างนั้น ก็คือต้องศึกษาปัญหา ก่อน”

(ครูอีมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“มันก็จำเป็น เพราะว่าอยู่ ๆ ถ้าเราจะทำอะไรซักอย่างหนึ่ง ไม่ใช่ที่เราจะมา ทดลองเลย โดยที่เราไม่รู้ที่มาของมันว่าทำไมมันเป็นอย่างนั้น จะต้องเริ่มจากการสังเกต ตั้งสมมติฐานเกิดขึ้นก่อน”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

2.3. นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

ในข้อคำถามนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ได้ถามว่า ในยุคที่มีการสร้างทฤษฎีอะตอม มีทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการอธิบายลักษณะของอะตอม นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะของอะตอมหรือวาดภาพของอะตอมได้อย่างไร โดยครูฮัมดี ครู รอยฮัน ครูซากีนา ครูฟาติมะฮ์ และครูลีน่า มีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิด สร้างสรรค์และจินตนาการ จากคำตอบที่ได้ครูที่แสดงถึงความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัย ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการวาดภาพของอะตอม ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ผมว่าใช้จินตนาการมากกว่า เมื่อเราศึกษาแล้วน่าจะเป็นอย่างนั้นน่าจะเป็น อย่างนี้ น่าจะใช้วิธีการอย่างนี้มากกว่า”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“น่าจะเป็นครั้งแรก น่าจะมาจากจินตนาการนะ คือ คนเราบางทีสิ่งที่คนเราอยากให้เป็นพอเราลองจินตนาการว่ามันต้องเป็นแบบนี้ละ มันต้องเป็นไอตัวกลม ๆ ถ้ามีหลายตัวต้องมีห้อยเป็นหูเป็นจมูก คือเราคิดขึ้นมาเพื่อจะทำให้จำได้ง่าย”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“อะตอมที่นักวิทยาศาสตร์คิดสมัยก่อน ก็มีการพัฒนาเรื่อย ๆ ไซ้ใหม่มันเป็นแค่การจินตนาการขึ้นมาว่าภายในธาตุนั้นประกอบด้วยอะตอมของโปรตอนเท่านั้น นิวตรอนเท่านั้น ไซ้ใหม่ ก็ต้องมีการทดลอง ถ้าถามว่ามองเห็นภาพตัวนั้นไหม ก็มองไม่เห็นภาพ แต่มันจะมีคำจำกัดความของมันว่าอะตอม นิวตรอน มีจำนวนเท่านั้น เท่านั้น”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“ถ้าเอ่ยถึงนักวิทยาศาสตร์ เขาน่าจะเป็นคนที่จินตนาการ มีจินตนาการเป็นของตัวเองว่ามันน่าจะมีลักษณะแบบนี้ ก็คือด้วยความที่วาดังกฎขึ้นมาเอง ทฤษฎีของตัวเอง ตั้งชื่อขึ้นมาเอง อาจะเกิดมาจากการจินตนาการของเขา”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครู 2 ท่าน คือ ครูอิมาน และครูฟาติน ที่ไม่สามารถตอบได้ว่าการที่นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะของอะตอมนั้นเกิดจากความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ว่าครูอะตอม และทราบลักษณะอะตอมได้ยังไงทั้ง ๆ ที่ไม่เคยเห็น ประมาณว่าคนนี้ศึกษาแค่นี้...พอว่าคนต่อมาก็ศึกษาต่อ อันนี้ก็ไม่ต้องทราบเหมือนกัน”

(ครูอิมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็จากการคิดค้นในเรื่องของอะตอมตรงนี้ ก็ที่ ๆ เขาบอกก็มีประจวบทุกประจวบก็วาดได้เท่านั้นเอง ก็คงเป็นการสังเกต ก็ต้องมีการทดลองที่ทำให้บ่งบอกว่าในอะตอมมีอะไรบ้าง ประจวบทุก ประจวบ มันจะมีสัญลักษณ์ที่บ่งบอกว่าประจวบทั้งสองมืออยู่ในอะตอม”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

2.4. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีที่มีอยู่

ในข้อคำถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีที่มีอยู่ได้ตามว่าในการแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์มีแนวคิดส่วนตัว ความสนใจส่วนตัว หรือมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการทำงานหรือไม่ อย่างไร โดยครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูชากีนา และครูฟาตินครูมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีที่มีอยู่ จากคำตอบที่ได้ครูให้เหตุผลว่าได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของตนเอง แต่ต้องเป็นความคิดที่ได้รับการพิสูจน์ว่าถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“น่าจะมี คือ เมื่อศึกษาสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้ว เขาศึกษาเสร็จแล้ว ก็อาจจะมีปัจจัยอื่นผ่านก่อน โดยปกติการทดลองก็จะเลียนแบบตามทฤษฎีที่มีอยู่ก่อน โดยปกติเราเอาวิธีทดลองที่มีมาก่อน คราวนี้ถ้าทดลองไป ทดลองไป เราอาจจะมีความคิดใหม่ว่าเอ๊ะถ้าตัดแปลงอย่างนี้ดีไหม ถ้าอย่างนี้ก็มียู้ง้าง”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“ก็น่าจะมี คนเราจะคิดต่างกัน อย่างบางคนคิดแปลกแหวกแนวกว่าคนอื่น บางคนก็ไม่มีที่ยอมรับ ยกเว้นว่าเราพิสูจน์ให้ดูทำให้ได้”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“มันก็ต้องมี แต่ว่า แนวคิดของตนเองนั้นจะใส่เข้าไปมันต้องไม่ขัดกับความ เป็นจริงหรือหลักทฤษฎี เพราะถ้าขัดอาจได้คำตอบที่ผิดเพี้ยนไปจากความจริง.. ก็คือ ความคิดของแต่ละคนนั้น บางทีอาจจะขัดกับทฤษฎีที่มีอยู่ เราก็ต้องหาข้อพิสูจน์ ถ้าคิดว่าของเรายังถูกต้อง เพราะ ข้อค้นพบของเราอาจไม่ตรงกับทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครู 3 ท่าน ได้แก่ ครูฟาติมะฮ์ ครูอิมาน และครูลีน่า ที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าในการแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีแนวคิดส่วนตัว ความสนใจส่วนตัว หรือมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการทำงาน ส่วนใหญ่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะได้อมาจากการทดลองมากกว่า ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ไม่ใช่ ถ้าตามความคิดของตัวเอง ถ้าเอาแนวคิดของตัวเองมาเกี่ยวข้องกับมัน ไม่ค่อยดีเท่าไรหรอก มันน่าจะได้อะไรมาจากข้อมูลการทดลอง เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์น่าจะได้อะไรจากการหาเจอ หรือทดลองมากกว่าที่จะเอาแนวคิดของตัวเองมาเป็นความรู้หรือมาเป็นข้อสรุป”

(ครูฟ้าติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ไม่กระทบกับงาน เพราะว่า เขาชอบเกี่ยวกับงานที่ทำแล้ว แล้วก็ตรงอยู่แล้ว ไม่กระทบค่ะ การทดลองหรือสิ่งที่เขาทำ เมื่อสิ่งที่เขาทำ เขาก็ต้องทำให้มันตามขั้นตอน และอย่าทำให้สิ่งที่ทำมันเสียไปด้วย ก็คือมันต้องทำตามขั้นตอน มันก็ได้ผล ก็คือ ไม่สามารถใช้แนวคิดของตนเองลงไปในงาน”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

สรุปความเข้าใจด้านแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมแล้วครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยในองค์ประกอบวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ ครูทุกคนมีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ จากคำตอบที่ได้ครูทุกคนให้เหตุผลประกอบว่านักวิทยาศาสตร์ทราบว่าเคยมีไคโนเสาร์อยู่บน โลกนี้จากการพบซากฟอสซิลของไคโนเสาร์ ในองค์ประกอบการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ครูชากีนา และครูลีน่า มีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องทำตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามบริบทที่อำนวย ในขณะที่ครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูฟ้าติมะฮ์ ครูอีมาน และครูฟาติน มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการที่เป็นขั้นเป็นตอนและจำเป็นต้องทำตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในองค์ประกอบนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูชากีนา ครูฟ้าติมะฮ์ และครูลีน่า มีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ จากการที่นักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการวาดภาพของอะตอม ในขณะที่ครูอีมาน และครูฟาติน ที่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าการที่มนุษย์ทราบลักษณะของอะตอมนั้นเกิดจากความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์ และในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีที่มีอยู่ ครูฮัมดี ครูรอยฮัน ครูชากีนา และครูฟาตินครูมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีที่มีอยู่ โดยได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของตนเอง แต่ต้องเป็นความคิดที่ได้รับการพิสูจน์ว่าถูกต้อง ในขณะที่ครูฟ้าติมะฮ์ ครูอีมาน และครูลีน่า มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าในการแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีแนวคิดส่วนตัว ความสนใจส่วนตัว หรือมีปัจจัยอื่น ๆ ที่

ส่งผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เลย ส่วนใหญ่การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะได้มาจากการทดลอง

จากความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 สรุปความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู						
	ฮัมดี	รอยอัน	ซากีนา	ฟาตีมะฮ์	อิมาน	ลีน่า	ฟาติน
วิทยาศาสตร์ต้องมี หลักฐานเชิงประจักษ์	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี
การแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มี หลากหลายวิธี	คลาด เคลื่อน	คลาด เคลื่อน	อย่างดี	คลาด เคลื่อน	คลาด เคลื่อน	อย่างดี	คลาด เคลื่อน
นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ มีความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	คลาด เคลื่อน	อย่างดี	คลาด เคลื่อน
ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้รับ อิทธิพลจากทฤษฎี ที่มีอยู่	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี	คลาด เคลื่อน	คลาด เคลื่อน	คลาด เคลื่อน	อย่างดี

3. ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ สังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ การดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้

จรรยาบรรณ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จากการศึกษาพบว่าครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน ดังนี้

3.1. สังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์

ในข้อคำถามสังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ได้ถามว่า สังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร โดยครูฮัมดี ครูชากีนา และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าสังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ จากคำตอบที่ได้ครูให้เหตุผลว่าความเชื่อทางไสยศาสตร์หรือภูตผีปีศาจสามารถส่งผลกระทบต่อกิจการทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“น่าจะมี บางอย่างนี้คนบ้านนอกจะไม่ค่อยเชื่อวิทยาศาสตร์ซักเท่าไร อย่างเช่น การไปโรงพยาบาล เขาก็เชื่อแบบโบราณของเขานั้นแหละ คราวนี้เมื่อเป็นอย่างนี้แล้ว มันก็ยากในการที่จะแก้ไขสิ่งเหล่านี้ อย่างเช่น เกิดการติดคอของเชื้อ โรคแบบนี้ บางทีคนบ้านนอกยังไม่เชื่อ เชื้อแบบโบราณของเขา ใช้อันโน้น ใช้อันนี้ ซึ่งมันไม่ซัวร์ ร้อยเปอร์เซ็นต์เหมือนวิทยาศาสตร์ แต่ว่าคนที่เชื่อทางด้านวิทยาศาสตร์ เวลาเจ็บไข้ได้ป่วยก็จะมุ่งไปที่โรงพยาบาล แต่ถ้าคนบ้านนอก พอมีอะไรนิดหน่อยเขาก็เชื่อแบบเขา”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“มีผลกระทบ คือสังคมนี้นะมันมีผลกระทบ ถ้าคนเขาเชื่อในเรื่องหนึ่ง เหมือนคนที่เชื่อในไสยศาสตร์ ทั้ง ๆ ที่ในทางวิทยาศาสตร์มันไม่สามารถพิสูจน์ได้ แต่ถ้าสังคมที่เชื่อในไสยศาสตร์ ก็เชื่อว่าไสยศาสตร์มีจริง

วัฒนธรรมเหมือนเป็นความเชื่อ แต่วิทยาศาสตร์มันเป็นสิ่งพิสูจน์ได้ มีที่ไปที่ไป มันขัดกัน คนที่ยึดประเพณีวัฒนธรรมก็จะทำอย่างหนึ่งแต่นักวิทยาศาสตร์อาจไม่ทำในสิ่งนั้น ยกตัวอย่างเช่น ชาวนาจะยึดถือวัฒนธรรมหรือประเพณีมากเกินไป การทำนาอาจจะไม่ประสบความสำเร็จก็ได้ แต่ถ้าเชื่อตามวิทยาศาสตร์ นักพยากรณ์อากาศ มีจานดาวเทียม ก็จะมีรู้ว่าฝนจะตก ถ้าเราเอาวิทยาศาสตร์เข้ามา แต่ถ้าขอ เช่น แหนางแมว อาจจะไม่ตก แต่ในทางวิทยาศาสตร์อาจจะซัวร์กว่า”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“มี ก็คือ วิทยาศาสตร์มันเป็นการคิดค้นขึ้นมาใหม่ใช่ไหม แต่ถ้าเป็น วัฒนธรรมพวกเนี้ย มันก็เป็นสิ่งที่มนุษย์เขาคิดเอาเองว่ามันเป็นอย่างนั้น โดยที่ไม่ได้ทำการพิสูจน์ ด้วยวิทยาศาสตร์ ก็เลยทำให้ความคิดของมนุษย์เนี้ยเป็นแบบเก่า ไม่เปิดใจกับวิทยาศาสตร์ ไม่เปิดใจยอมรับเพราะความคิดเรายึดติดกับความคิดเดิม ๆ กับประเพณีวัฒนธรรมของเขา ทำให้วิทยาศาสตร์ไม่เข้ามาพัฒนาในส่วนตรงนั้น คือไม่มีการพัฒนา เช่น ความคิดเดิม ๆ เกี่ยวกับ เช่น พวกเรื่องไสยศาสตร์อะไรอย่างนี้ที่เขาคิดกัน ถ้าไสยศาสตร์ก็จะมาจากภูตผีปีศาจอะไรอย่างนี้ ถ้าคิดตามแนว วิทยาศาสตร์เนี้ยมันจะต้องมีที่มาที่ไป ก็จะต้องมีกระบวนการเกิดของมัน ท้ายที่สุดแล้วมันก็จะจบที่ วิทยาศาสตร์ แต่แค่คนส่วนใหญ่ถ้าเป็นชาวบ้านเขาก็จะไม่มาแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบนี้ เขาก็จะคิดว่ามันเป็นเรื่องของภูตผีปีศาจแค่นั้น”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครู 4 คนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสังคมและวัฒนธรรมไม่มีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ครูรอยฮัน ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน และครูลีนา จากคำตอบที่ได้ ครูให้เหตุผลว่าวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นคนละส่วนกันจึงไม่มีความเกี่ยวข้องกัน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“สังคมและวัฒนธรรม ไม่น่าจะมีผลกระทบ เพราะว่าปัจจุบันมันอยู่ที่แนวคิดของแต่ละคน ก็เหมือนวัฒนธรรมไทยเรากับเทคโนโลยีใหม่มันก็สามารถมาอยู่ด้วยกันได้ ก็ไม่น่าจะมีผลกระทบ แล้วโดยหลักของมนุษย์เราก็คือต้องการความก้าวหน้าอยู่แล้ว อะไรที่เป็นสิ่งใหม่ ๆ เป็นผลดีต่อส่วนรวมเขาก็จะเอามาใช้...”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“ไม่มีนะ อิม ไม่มี มันจะเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเปล่าที่เห็นว่าไม่มี ก็เพราะว่า คือมันไม่ได้ยุ่งเกี่ยวกับอย่างอื่น เหมือนเราศึกษาเรื่องบางเรื่อง เหมือนเราดูแต่เรื่องนั้นเรื่องเดียว ไม่ต้องไปยุ่งเรื่องอื่น หมายถึงว่าตอนหาข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ สมมติว่าหาเราข้อมูลอยู่เรื่องนึง เราก็กินแต่เรื่องนั้น ไม่ได้ไปยุ่งเกี่ยวเรื่องอื่น คือไม่เกี่ยวกับเรื่องที่เรหาข้อมูล มันไม่มีผลกระทบเพราะข้อมูลที่ได้มามันได้มาจากการทดลอง”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ไม่มีนะ...มันไม่มี ไม่กระทบ เพราะว่าสังคมมันก็คือ... การที่คนเราอยู่ใน หมู่่มาก... วัฒนธรรมก็คือพวกประเพณีมันไม่เกี่ยวข้อง”

(ครูอีมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“คิดว่าไม่นะคะ ถ้าพูดถึงมันก็ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้อง ด้านวิทยาศาสตร์ก็อาจจะ มีการพัฒนาก็แล้วแต่ แต่ทางด้านสังคมก็ดำเนินตามปกติ”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

3.2. ประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์

ในข้อคำถามประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ได้ถามว่า ประวัติ วิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร โดยครูรอยฮัน ครูชาทีนา ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน ครูลีน่า และครูฟาตินมีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับ วิทยาศาสตร์ จากคำตอบที่ครูได้ให้เหตุผลว่าทำให้ทราบผลงานของนักวิทยาศาสตร์และสามารถนำ ประวัติวิทยาศาสตร์มาช่วยในการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“ถ้าเราไม่รู้ประวัติเลยนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนมีผลงานอะไรบ้าง นำเชื่อถือ ใ้ได้แค่ไหน ถ้าเราไม่มีประวัติเหล่านั้นเลยเราก็คงจะศึกษาอะไรไม่ได้ อย่างน้อยผลงานที่เขาทำมา ก่อนหน้านั้น ถ้าเราคิดว่าเป็นผลงานที่เขาแค่เขียนขึ้นมาหรือเปล่า เราก็สามารถศึกษาผลงานเหล่านั้น เราก็สามารถลองมาทำดูได้”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“เพราะว่าประวัติเดิม นักวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ก็จำเป็นต้องนำความรู้เดิม ประวัติทางวิทยาศาสตร์มาบอกมาศึกษา ก็คือมีความสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น นักวิทยาศาสตร์คนหนึ่ง ที่เชื่อว่าเอกภพกำเนิดได้ยังไง กำเนิดจากอะไร แต่พอนักวิทยาศาสตร์คนใหม่มาศึกษาจากความรู้ เดิมของนักวิทยาศาสตร์ค้นพบ ก็เจอข้อมูลเพิ่มขึ้น”

(ครูชาทีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“มีความสำคัญเพราะว่าเด็กรุ่นหลังจะได้รู้ไ้กว่าคนก่อน ๆ ได้ค้นพบอะไรบ้าง ก็จะสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เราสอน เราเรียนได้”

(ครูอีมาน, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“ทำให้คนรุ่นหลังสามารถรู้ว่า สิ่งที่มีน้เกิดขึ้นหลาย ๆ อย่าง ได้มาจากพวก นักวิทยาศาสตร์ เหมือนกับว่าช่วยให้เขาประมาณว่าสำนึก ก็คือ ฐุญญคุณของคนทีสร้างวิทยาศาสตร์ ขึ้นมา ช่วยให้สำนึก ตระหนักถึงว่าสิ่งเหล่านี้ กว่าจะได้มาจนถึงปัจจุบัน มันได้มีการค้นพบมาจาก คนนี้ ๆ นะ”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

ในขณะที่มีครูเพียงคนเดียว คือ ครูฮัมดี ทีเข้าใจกลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ ประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากได้ให้เหตุผลทีแสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับ ประวัติศาสตร์ไปในเชิงลักษณะของวิวัฒนาการ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“มีครับ อย่างเช่น เรื่องการวิวัฒนาการ ถ้าเราศึกษาจากประวัติแต่ก่อน ไม่ว่า จะเป็นมนุษย์หรือสัตว์สมัยก่อนมันจะมีขนาดใหญ่ พอสภาพมันเปลี่ยน ไป สิ่งเหล่านั้นก็จะ เปลี่ยนแปลงตามสภาพ หรือว่าการมีชีวิตอยู่ได้ แต่ก่อนก็เหมือนไดโนเสาร์ แถวบ้านเรามี แต่พอ สภาพแวดล้อมเปลี่ยน ไป สิ่งเหล่านั้นก็ไม่อาจมีชีวิตอยู่ได้ ขนาดของตัวมันกับสภาพแวดล้อมมันไม่ อำนวยแล้วไ้ในปัจจุบัน เพราะแต่ก่อนสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ มันสมบูรณ์ทุกอย่าง จนใน ตอนหลังมันเกิดภาวะอะไรต่าง ๆ จนสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถอยู่ได้ อย่างเช่น ไดโนเสาร์ แต่ก่อนใช้ ไ้ใหม่ สภาพมันเป็นอย่างนี้ สภาพแห้งแล้ง ฟ้าไม่เหลือน้อย จะไม่อยู่ได้ มันก็เลยทยอยตายลงไป”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

3.3. การดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ต้องมิจรรยาบรรณ

ในข้อคำถามการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ต้องมิจรรยาบรรณได้ถามว่า จรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์มีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง โดยครูทุกคนมี ความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์ต้องมิจรรยาบรรณ จากคำตอบทีครูได้ให้ เหตุผลเกี่ยวกับจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ทางด้านความซื่อสัตย์ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“การทีตนเองเป็นนักวิทยาศาสตร์ทีดีได้ต้องมิจรรยาบรรณ อย่างเช่น ดาว เเคราะห์ นักวิทยาศาสตร์มีการค้นพบว่ามีกาแล็กซีใหม่ขึ้นมา ทั้ง ๆ ทีตนเองยัง ไม่ได้ค้นพบเลย ก็คือ แค่มมตขึ้นมา เพื่อทีตนเองจะได้โด่งดัง เค้าจะได้สนใจมันก็คิดหลักแล้ว”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“จรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็มีหลายสาขาอย่างเช่น แพทย์ก็ควรมีจรรยาบรรณของแพทย์ ว่าควรจะทำอย่างไร อย่างเช่น เกิดคอร์ปชั่น เกิดอะไร อย่างเช่นผ่าตัดแล้วไปเที่ยวชโมยอวัยวะต่าง ๆ อย่างนี้ถือว่าไม่มีจรรยาบรรณตัดแล้วไปชโมยไตของเขาข้างหนึ่ง แสดงว่าแพทย์คนนี้ไม่มีจรรยาบรรณ ถ้าเป็นนักวิทยาศาสตร์ ผมว่าก็ต้องมีความจริงใจตรงที่ว่า ถ้าเป็นผลงานของคนอื่น ก็บอกว่าเป็นของคนอื่น”

(ครูฮัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“โดยหลักการ คนเรา ไม่ว่าจะอาชีพไหน ๆ ก็จะมีจรรยาบรรณ ถ้าเรารักษา คือทำตามจรรยาบรรณอันนั้น ความวุ่นวายมันก็จะไม่เกิดขึ้น งั้นก็เอาตัว ๆ ไปก็แล้วกันนะ แพทย์ ถือว่าเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ไหม มันก็จัดอยู่ในกลุ่มไซไซใหม่ อย่างแพทย์ จรรยาบรรณของแพทย์ อันดับแรกที่เราควรมี อย่างเช่นประวัติของคน ไซไซที่เราจะเป็นความลับก็ไม่ควรให้คนอื่นรู้ แล้วก็ การช่วยเหลือคนอื่นถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญเหมือนกัน”

(ครูรอยฮัน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

“มี ถ้าไม่มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ก็จะไม่สามารถที่จะทำการทดลองตรงนั้นได้ อย่างเช่น เหมือนถ้าเราทำการทดลองไซไซใหม่แล้วเราคิดว่าพอผลออกมาได้เนี่ย แล้วมันไม่เป็นไปตามไปที่เราจะเป็น แต่ถ้าไม่มีจรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ ก็คือ ไปเมคข้อมูลตรงนั้น ก็สุดท้ายแล้วผลที่ได้มันก็ไม่ใช่ผลจากการคิดค้นของนักวิทยาศาสตร์คนนั้นจริง ๆ”

(ครูฟาติน, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

3.4. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ในข้อคำถามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้ถามว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร โดยครูทุกคนมีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จากคำตอบที่ครูได้ให้เหตุผลว่าวิทยาศาสตร์มีส่วนทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในปัจจุบัน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“วิทยาศาสตร์ไม่มีการตายตัว แล้วเทคโนโลยีมันเปรียบได้กับอุปกรณ์ที่ช่วยศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องคือ เป็นตัวเชื่อมในการศึกษาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือ วิทยาศาสตร์ทำให้เทคโนโลยีเกิดขึ้นมา”

(ครูชากีนา, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“คือ เมื่อวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาแล้วจากสิ่งหนึ่งจากตอนนี้ ต่อไปก็ปรับปรุงไปเรื่อย ๆ มันก็กลายเป็นเทคโนโลยี อย่างเช่นการขยายพันธุ์เพื่อขยายพันธุ์พืช แต่ก่อนเราใช้แบบง่าย ๆ ตอนกิ่งอะไรต่าง ๆ พอมาตอนหลังเทคโนโลยีมันเจริญขึ้น เทคโนโลยีก็นำมาใช้แทนที่ว่าจะเอาจากธรรมชาติจะเอาจากง่าย ๆ ก็เอามาแบบสลับซับซ้อน อย่างเช่น การขยายพันธุ์กล้วยไม้ก็ดี หรือว่าการต่อยอดอะไรก็ดี อย่างนี้มันเกิดจากวิทยาศาสตร์ มันให้เข้าสู่เทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมาได้”

(ครูอัมดี, 22 กุมภาพันธ์ 2553)

“เทคโนโลยีใหม่ ๆ ส่วนใหญ่ก็ได้มาจากวิทยาศาสตร์ กว่าที่จะคิดวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ ก็ต้องมีความรู้ทางด้านนี้ด้วย อย่างจะสร้างกล้องจุลทรรศน์จะส่องดูอะไร มันก็ต้องโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว”

(ครูฟาติมะฮ์, 24 กุมภาพันธ์ 2553)

“เกี่ยวค่ะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็คือ ที่เรียน ก็คือ เทคโนโลยี อุตสาหกรรมชีวภาพ คือ การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ก็เหมือนที่บอกว่าการทดลอง ก็คือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการย่อยของจุลินทรีย์ การเพาะเลี้ยงเชื้อ ก็คือ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีก็คือ แน่นนอนแล้วว่าเราต้องใช้เทคโนโลยีมาช่วย อาจจะเป็น ง่าย ๆ คือ การแยกสาร การแยกสาร ของแข็งออกจากของเหลว เราจะต้องเอาไปเซ็นตริฟิวส์ ก็คือ มีเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้อง”

(ครูลีน่า, 23 กุมภาพันธ์ 2553)

สรุปความเข้าใจด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมแล้วครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยในองค์ประกอบสังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ ครูอัมดี ครูชากีนา และครูฟาติน มีความเข้าใจว่าสังคมและวัฒนธรรมมีผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ ครูให้เหตุผลว่าความเชื่อไสยศาสตร์หรือภูตผีปีศาจสามารถส่งผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์ได้ ในขณะที่ครูรอยฮัน ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน และครูลีน่า ให้เหตุผลว่าวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นคนละส่วนกันจึงไม่มีความเกี่ยวข้องกัน ในองค์ประกอบประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ ครูรอยฮัน ครูชากีนา ครูฟาติมะฮ์ ครูอีมาน ครูลีน่า และครูฟาตินมีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทำให้ทราบผลงานของนักวิทยาศาสตร์และสามารถนำประวัติวิทยาศาสตร์มาช่วยในการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ ขณะที่มีครูเพียงคนเดียว คือ ครูอัมดี ที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับประวัติศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากได้ให้

จากการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ใน 3 ด้านคือ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ รวม 12 องค์ประกอบ สรุปได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 สรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ครู	เข้าใจเป็นอย่างดี		เข้าใจไม่ชัดเจน		เข้าใจคลาดเคลื่อน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อัมดี	8	66.67	0	0.00	4	33.33	12	100.00
รอยฮัน	8	66.67	1	8.33	3	25.00	12	100.00
ซากีนา	10	83.33	1	8.33	1	8.33	12	100.00
ฟาตีมะฮ์	7	58.33	2	16.67	3	25.00	12	100.00
อิมาน	5	41.67	2	16.67	5	41.67	12	100.00
ลีน่า	7	58.33	1	8.33	4	33.33	12	100.00
ฟาติน	9	75.00	0	0.00	3	25.00	12	100.00
รวม	54	64.29	7	8.33	23	27.38	84	100.00

จากตาราง 9 ครูวิทยาศาสตร์โดยรวมมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 64.29 ขององค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งหมด และเมื่อพิจารณาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล พบว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 คน มีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบ ทั้งเข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อน เมื่อนำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบมาพิจารณารวมเป็นรายด้าน คือด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 สรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน

ด้าน	ความเข้าใจ		อย่างดี		ไม่ชัดเจน		คลาดเคลื่อน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
โลกทัศน์ทาง										
วิทยาศาสตร์	13	46.43	7	25	8	28.57	28	100		
การแสวงหา										
ความรู้ทาง										
วิทยาศาสตร์	18	64.29	0	0	10	35.71	28	100		
กิจการทาง										
วิทยาศาสตร์	23	82.14	0	0	5	17.86	28	100		
รวม	54	64.29	7	8.33	23	27.38	84	100		

จากตาราง 10 เมื่อพิจารณาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า โดยรวมครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดีในทั้งสามด้าน คือทั้งด้าน โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 คน คือ ครูอัมดี ครูรอยัน ครูชากีนา ครูฟาติมะฮ์ ครูอิมาน ครูลิษา และครูฟาติน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ มีเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นำเสนอ ดังนี้

1. เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้

การสังเกตการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ของครูแต่ละท่านดังต่อไปนี้

1.1 ครูอัมดี

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ หน่วย

การเรียนรู้เอกภพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้คลื่น หน่วยการเรียนรู้เสียง และ หน่วยการเรียนรู้กัมมันตภาพรังสี โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้เอกภพ เนื้อหาเรื่องดาวเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้คลื่น เนื้อหาเรื่องส่วนประกอบของคลื่น คาบ เฟสของคลื่น การเลี้ยวเบนของคลื่น เสียงต่ำเสียงสูง หน่วยการเรียนรู้เสียง เนื้อหาเรื่องความเข้มเสียง และหน่วยการเรียนรู้กัมมันตภาพรังสี เนื้อหาเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

1.2 ครูรอยฮัน

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน หน่วยการเรียนรู้บรรยากาศและหน่วยการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน เนื้อหาเรื่องรูปแบบของพลังงาน สมดุลความร้อน หน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ เนื้อหาเรื่ององค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ เมฆ และฝน การพยากรณ์อากาศ ลมและพายุ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก แรงและการเคลื่อนที่ และจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ ด้วยการให้นักเรียนทำชิ้นงานคือ แบ่งกลุ่มพับจรวด

1.3 ครูชากีนา

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้แสงและการเกิดภาพ และหน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าและหน่วยการเรียนรู้เอกภพ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้แสงและการเกิดภาพ เนื้อหาเรื่องการเกิดภาพจากเลนส์ แสงและนัยน์ตามนุษย์ หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง เนื้อหาเรื่องส่วนประกอบของโลก ดิน หิน แร่ หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า เนื้อหาเรื่องการเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน และหน่วยการเรียนรู้เอกภพ เนื้อหาเรื่องดาวฤกษ์

1.4 ครูฟาติมะฮ์

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้สารและการเปลี่ยนแปลง หน่วยการเรียนรู้แสงและการเกิดภาพ และ

หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้สารและการเปลี่ยนแปลง เนื้อหาเรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมี หน่วยการเรียนรู้แสงและการเกิดภาพ เนื้อหาเรื่องสมบัติของแสง การเกิดภาพจากเลนส์ แสงกับมนุษย์ตามนุษย์ และหน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง เนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก และดิน หิน แร่

1.5 ครูอิมาน

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เสียง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน เนื้อหาเรื่องงาน พลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เสียง เนื้อหาเรื่องการสั่นพ้อง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน เนื้อหาเรื่องพลังงาน

1.6 ครูลีน่า

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหาร เพื่อให้ได้พลังงาน หน่วยการเรียนรู้การรักษาคุณภาพในร่างกาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน เนื้อหาเรื่องการย่อยอาหารของคน การสลายสารอาหารระดับเซลล์ หน่วยการเรียนรู้การรักษาคุณภาพในร่างกาย เนื้อหาเรื่องโครงสร้างที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สของคน โรคที่เกิดในทางเดินหายใจ ใตกับการรักษาสมดุลของน้ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้การสังเคราะห์ด้วยแสง เนื้อหาเรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ เนื้อหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

1.7 ครูฟาติน

จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ และหน่วยการเรียนรู้ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าเคมี และหน่วยการเรียนรู้ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ของแข็ง ของเหลว แก๊ส เนื้อหาเรื่องสมบัติของของแข็ง และหน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ เนื้อหาเรื่องการเตรียมสารละลาย สูตร โมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าเคมี เนื้อหาเรื่องศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ หน่วยการเรียนรู้ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม เนื้อหาเรื่องอุตสาหกรรมปุ๋ยและเซรามิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ เนื้อหาเรื่องความเข้มข้นของสารละลาย หน่วยในพันธ้าัน และเศษส่วนโมล

2. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การศึกษาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย ได้สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนทั้งสิ้น 60 ครั้ง นำเสนอในตาราง 11

ตาราง 11 จำนวนที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ชื่อครู	จำนวนที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ (ครั้ง)
ฮัมดี	8
รอยฮัน	10
ซากีนา	8
ฟาติมะฮ์	9
อีมาน	8
ลีน่า	9
ฟาติน	8

จากตาราง 11 จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา เป็นจำนวนทั้งสิ้น 60 ครั้ง โดยเป็นการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูรายชั้นจำนวน 10 ครั้ง ครูฟาติมะฮ์และครูลีน่าจำนวน 9 ครั้ง และครูฮัมดี ครูซากีนา ครูอีมาน ครูฟาติน จำนวน 8 ครั้ง และจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์จำนวน 60 ครั้ง พบว่ามีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 4 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย และการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด โดยสรุปเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ครูวิทยาศาสตร์

วิธีการจัดการเรียนรู้	ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์		บรรยาย		แบบเป็นนัย		ชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ฮัมดี	8	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
รอยฮัน	10	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ซากีนา	3	37.50	4	50.00	0	0.00	1	12.50
ฟาติมะฮ์	8	88.89	0	0.00	0	0.00	1	11.11
อีมาน	7	87.50	0	0.00	1	12.50	0	0.00
ลีน่า	9	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ฟาติน	7	87.50	0	0.00	1	12.50	0	0.00
รวม	52	86.67	4	6.67	2	3.33	2	3.33

จากตาราง 12 การสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 60 ครั้ง วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู่มากที่สุดคือการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 52 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 86.67 รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 6.67 และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่น้อยที่สุดคือการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยและการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.33

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าครูแต่ละคนมีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยนำเสนอการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาแต่ละคน ดังนี้

2.1 ครูอัมดี

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูอัมดี จำนวน 8 ครั้ง พบว่าครูอัมดีจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพียงวิธีเดียว คือ การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100.00

การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูอัมดี ส่วนใหญ่ครูอัมดีจะจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการอธิบายเนื้อหา การคำนวณบนกระดานดำ การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และการมอบหมายให้นักเรียนทำรายงานส่งในปลายภาคเรียน ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูอัมดี เช่น ในเนื้อหาเรื่องการเลี้ยวเบนของเสียง ครูอัมดีเริ่มต้นด้วยการอธิบายความหมายของเสียง จากนั้นครูจึงแจกใบความรู้เกี่ยวกับระดับเสียงในชีวิตประจำวันและความสามารถของเสียงในการเดินทางผ่านตัวกลางต่าง ๆ เมื่อครูอัมดีอธิบายใบความรู้ที่ครูได้แจกไปแล้ว ครูจึงเขียนโจทย์ให้นักเรียนกลับไปคิดจำนวน 1 ข้อลงบนกระดาน ในเนื้อหาเรื่องเสียงครูอัมดีเริ่มต้นด้วยการแจกใบความรู้เกี่ยวกับคาบ ความยาวคลื่น และการสะท้อน จากนั้นก็ครูอัมดีก็อธิบายตามใบความรู้ที่ครูได้แจกไป เมื่อถึงช่วงท้ายคาบครูอัมดีจึงทำโจทย์เรื่องเสียงจำนวน 1 ข้อลงบนกระดาน

2.2 ครูรอยฮัน

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูรอยฮัน จำนวน 10 ครั้ง พบว่าครูรอยฮันมีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพียงวิธีเดียว คือ การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100.00

การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูรอยฮัน ส่วนใหญ่ครูรอยฮันจะจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการอธิบายเนื้อหาด้วยการบรรยาย อภิปราย จึงส่งผลให้ส่วนใหญ่ครูจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น ในเนื้อหาเรื่องเมฆและฝน ครูเริ่มต้นด้วยการอธิบายความหมายของเมฆและฝน จากนั้นครูจึงอธิบายการเกิดเมฆโดยการวาดรูปแหล่งน้ำ พื้นดิน ภูเขา พระอาทิตย์ และอธิบายการเกิดเมฆ เมื่อนักเรียนเข้าใจในกระบวนการเกิดเมฆและฝนแล้ว ครูจึงอธิบายการชนิดของเมฆในตอนท้ายคาบ ในเนื้อหาการพยากรณ์อากาศ ครูเริ่มต้นด้วยการอธิบายความหมายของการพยากรณ์อากาศ ต่อมาครูอธิบายถึง

เกณฑ์ที่ใช้ในการรายงานพยากรณ์อากาศและประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศ ในช่วงท้ายคาบครู รอยอัน ได้ให้นักเรียน ไปหาข่าวพยากรณ์อากาศจากหนังสือพิมพ์และให้เขียนข่าวพยากรณ์อากาศมา 4 ภาค โดยเลือกจากหนังสือพิมพ์อะไร วันที่เท่าไรก็ได้แต่ให้ระบุมาให้เรียบร้อย

2.3 ครูชาทีนา

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูชาทีนาจำนวน 8 ครั้ง พบว่าครูชาทีนา มีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบบรรยาย การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด โดยครูชาทีนาจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบรรยายมากที่สุด จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ จัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.50 และการ จัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 12.50 ตามลำดับ

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในรูปแบบการบรรยาย เช่น เนื้อหาเรื่องแสงและนัยน์ตามนุษย์ ครูชาทีนาได้กล่าวถึง นักวิทยาศาสตร์อาศัยความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการจากการทดลองที่นำไปสู่การผลิตใยแก้วนำแสง โดยมีคำพูดเกี่ยวกับองค์ประกอบ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ดังนี้

“.....นักวิทยาศาสตร์ได้แนวคิดใยแก้วนำแสงจากการทดลองเรื่องอะไร ก็ นักวิทยาศาสตร์ใส่น้ำลงไปในแก้ว แก้วเป็นวัตถุโปร่งใส โดยปกติแล้วน้ำเป็นวัตถุโปร่งใส ใส่น้ำ ลงไปจากนั้นก็เจาะรูแล้วก็ส่องไฟฉายหรือแสงที่เกิดไฟฟ้าก็ได้ ดังนั้นจะสังเกตได้ว่าลักษณะของ ลำแสงที่มาจากแหล่งกำเนิดแสงที่ส่องลงไปใ้ในแก้ว เราก็จะเห็นลำแสงกว้าง เพราะแก้วเป็นวัตถุ โปร่งใส แต่พอเจาะรูเข้าไปสังเกตได้ว่าแสงที่ทะลุผ่านออกมาจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีขนาดเล็ก ก็ เลยเกิดไอเดียขึ้นมาทำเป็นใยแก้วนำแสง.....”

(ครูชาทีนา , 11 มกราคม 2553)

ในเนื้อหาส่วนประกอบของโลก ครูชาทีนาให้นักเรียนดูรูปภูเขา และได้ กล่าวถึงการค้นพบซากฟอสซิลของสัตว์ทะเลบนภูเขาแห่งนี้ในประเทศออสเตรีย โดยมีคำพูด เกี่ยวกับองค์ประกอบวิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนี้

“..... เมื่อนำดินหรือหินในภูเขาออสเตรเลียไปตรวจสอบ พบซากของสิ่งมีชีวิต อาจจะเป็นปลาก็ได้ เปลือกหอยก็ได้ จากข้อมูลตรงนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้ไหม ภูเขาที่อยู่ดี ๆ เราจะไปเจอซากสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในทะเล ที่ดินที่ภูเขาออสเตรเลียมีซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ แต่ก่อนอาจจะ เป็นทะเลก็ได้ จากเดิมตรงนี้เป็นทะเล ก็มีการขยับตัว กลายเป็นว่าตรงนี้เป็นพื้นดิน.....”

(ครูชากีนา , 21 มกราคม 2553)

ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูชากีนา ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ครูชากีนาอธิบายเนื้อหาให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำ ใบงาน เช่น ในเนื้อหาเรื่องพลังงานไฟฟ้า ครูชากีนาเริ่มต้นด้วยการอธิบายการใช้พลังงานไฟฟ้า ของมนุษย์ จากนั้นครูอธิบายการคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้า และยกตัวอย่างการคำนวณค่า พลังงานไฟฟ้า หลังจากนั้นครูจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด หรือในส่วนของเนื้อหา เรื่องการเกิดภาพจากเลนส์ ครูชากีนาเริ่มต้นด้วยการทบทวนเนื้อหาการเกิดภาพจากเลนส์ หลังจากนั้นครูจึงอธิบายการวาดภาพที่เกิดจากเลนส์ และให้นักเรียนวาดภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์ตามที่ครู กำหนด

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้งร่วมกับสะท้อน ความคิด ของครูชากีนาจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จัดแจ้งร่วมกับสะท้อนคิดจำนวน 1 ครั้ง ใน เนื้อหาเรื่องดิน หิน แร่ ครูเริ่มต้นด้วยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 12 กลุ่ม จากนั้นครูจึงแจกตัวอย่าง หินแร่ให้กับนักเรียนในแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนสังเกตและทำการจดบันทึกข้อมูลที่นักเรียน สังเกตได้ เช่น สี ลักษณะของเนื้อหิน ผลึก ความแข็ง และให้นักเรียนร่วมอภิปรายภายในกลุ่มว่า หินแร่ที่แต่ละกลุ่มได้รับเป็นหินแร่ชนิดใด ในช่วงท้ายคาบเรียนครูชากีนาและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายซักถามเกี่ยวกับชื่อของหินแร่และลักษณะของหินแร่ที่แต่ละกลุ่มได้รับ

2.4 ครูฟาติมะฮ์

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูฟาติมะฮ์ จำนวน 9 ครั้ง พบว่าครู ฟาติมะฮ์มีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้แบบไม่มี ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้งร่วมกับ สะท้อนความคิด โดยครูฟาติมะฮ์จัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด จำนวน 8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 88.89 และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้ง ร่วมกับสะท้อนความคิด จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 11.11

การจัดการเรียนรู้ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูฟาติมะฮ์ ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ครูฟาติมะฮ์อธิบายเนื้อหาให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำใบงาน เช่น ในเนื้อหาเรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมี ครูฟาติมะฮ์เริ่มต้นด้วยการให้ความหมายของการเกิดปฏิกิริยาเคมี จากนั้นครูจึงยกตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาเคมี และครูก็อธิบายการเขียนสมการเคมี พร้อมกับการดุลสมการเคมี หลังจากนั้นครูจึงแจกใบงานให้กับนักเรียน หรือในส่วนของเนื้อหาเรื่องการเกิดภาพจากเลนส์ ครูฟาติมะฮ์เริ่มต้นด้วยการทบทวนเนื้อหาการเกิดภาพจากเลนส์ หลังจากนั้นครูจึงแจกใบความรู้และใบงาน และให้นักเรียนส่งใบงานในตอนท้ายคาบ

ในส่วนของจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด ของครูฟาติมะฮ์ ครูฟาติมะฮ์จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด จำนวน 1 ครั้ง ในเนื้อหาเรื่องดิน หิน แร่ ครูเริ่มต้นด้วยการทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านมา จากนั้นครูก็อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโลกและเรื่องหิน และครูได้นำตัวอย่างหินมาให้ให้นักเรียนสังเกต จากนั้นนักเรียนจึงร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมอภิปรายเกี่ยวกับหิน ว่าหินที่ครูนำมาให้นักเรียนสังเกตนั้นจัดเป็นหินชนิดใด จากนั้นครูก็เฉลยว่าหินแต่ละก้อนชื่ออะไร โดยครูอธิบายจากคุณสมบัติหินทางกายภาพ ตอนท้ายคาบเรียนครูฟาติมะฮ์ก็บอกกับนักเรียนว่าคาบหน้าครูจะแจกใบความรู้เกี่ยวกับเรื่องหินเพิ่มเติม

2.5 ครูอีมาน

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูอีมานจำนวน 8 ครั้ง พบว่าครูอีมานมีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย โดยครูอีมานจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 87.50 และ จัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.50

การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูอีมานจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ครั้ง ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ครูฟาติมะฮ์อธิบายเนื้อหา เน้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เช่น เนื้อหาเรื่องงานครูอีมานได้อธิบายความหมายของงาน สูตรที่ใช้ในการคำนวณ หลังจากนั้นครูยกตัวอย่างโจทย์จำนวน 3 ข้อ และตอนท้ายคาบเรียนครูอีมานก็ให้การบ้านกลับไปทำเพิ่มเติมอีก 2 ข้อ หรือในเนื้อหาเรื่องพลังงาน ครูอีมานทบทวนเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนไปในคาบที่ผ่านมา จากนั้นครูเฉลยคำตอบของการบ้านที่ได้ให้ไป และตอนท้ายคาบเรียนครูอีมานก็ให้การบ้านกลับไปทำเพิ่มเติมอีก 2 ข้อ

ในส่วนของการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยของครูอิมาน ครูอิมานจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยจำนวน 1 ครั้ง ในหน่วยการเรียนรู้เสียง เนื้อหาเรื่องการสั่นพ้อง โดยครูอิมานเริ่มต้นด้วยการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม หลังจากนั้นครูจึงแจกใบกิจกรรมและอุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ ขวดแก้ว และน้ำ โดยให้นักเรียนบรรจุน้ำลงไปในช่วงให้มีปริมาณที่แตกต่างกันตามที่ครูกำหนด จากนั้นให้นักเรียนเป่าที่ปากขวดแล้วฟังเสียงที่เกิดขึ้นและให้เปรียบเทียบความแตกต่างของเสียงที่เกิดขึ้นในแต่ละขวด ครูอิมานให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองเป็นรายกลุ่มแล้วบันทึกผลลงไปใบกิจกรรม และส่งใบกิจกรรมในช่วงท้ายคาบ

2.6 ครูลีน่า

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูลีน่าจำนวน 9 ครั้ง พบว่าครูลีน่ามีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพียงวิธีเดียว คือ การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100.00

การจัดการเรียนรู้ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูลีน่า ครูลีน่าจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำนวน 9 ครั้ง จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ครูลีน่ามักอธิบายเนื้อหา และให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในหนังสือ เช่น ในเนื้อหาเรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ครูลีน่าเริ่มต้นด้วยอธิบายกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จากนั้นครูอธิบายแผนภาพกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในหนังสือเรียน หรือในส่วนของเนื้อหาเรื่องไคกับการรักษาสมดุลของน้ำ ครูลีน่าเริ่มต้นด้วยการอธิบายการรักษาสมดุลของน้ำ จากนั้นครูจึงอธิบายแผนภาพในหนังสือ จากนั้นครูจึงเขียนเนื้อหาบนกระดานให้นักเรียนจดเพิ่มเติมในสมุด

2.7 ครูฟาติน

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูฟาตินจำนวน 8 ครั้ง พบว่าครูฟาตินมีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบรรยาย โดยครูฟาตินจัดการเรียนรู้ธรรมชาติแบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด จำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 87.50 และ จัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.50

การจัดการเรียนรู้ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูฟาติน ครูฟาตินจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ครั้ง ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ครูฟาตินอธิบายเนื้อหา ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาและให้นักเรียนทำ

แบบฝึกหัด เช่น ในเนื้อหาเรื่องสูตรโมเลกุล ครูฟาดินเริ่มต้นด้วยการให้ความหมายของสูตรโมเลกุล จากนั้นครูฟาดินจึงยกตัวอย่างการคำนวณสูตรโมเลกุลและคำนวณเป็นตัวอย่างบนกระดาน หลังจากนั้นครูจึงให้โจทย์อีกจำนวน 3 ข้อ โดยให้นักเรียนลองทำในสมุดก่อนแล้วครูจึงเฉลยในช่วงท้ายคาบเรียน หรือในส่วนของเนื้อหาเรื่องเข้มข้นของสารละลาย ครูฟาดินเริ่มต้นด้วยการอธิบายความหมายของสารละลาย จากนั้นครูจึงยกตัวอย่างการคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย หลังจากนั้นครูเขียนโจทย์บนกระดานอีกจำนวน 4 ข้อ โดยให้นักเรียนทำลงในสมุดก่อนแล้วครูจึงเฉลยในช่วงท้ายคาบเรียน

ในส่วนของจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย ครูฟาดินจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย 1 ครั้ง ในเนื้อหาการเตรียมสารละลาย ครูเริ่มต้นด้วยอธิบายการเตรียมสารละลายให้นักเรียนฟัง จากนั้นจึงนำภาพประกอบการอธิบาย โดยเป็นภาพขั้นตอนในการเตรียมสารละลาย โดยครูได้อธิบายจากภาพเริ่มต้นจนถึงกระบวนการสุดท้าย หลังจากนั้นครูฟาดินจึงนำอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์มาให้ให้นักเรียนได้ทดลองเตรียมสารละลายในขวดวัดปริมาตรในปริมาณความเข้มข้นต่าง ๆ จนหมดคาบเรียน

Prince of Songkhla University
Pattani Campus