

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและกลุ่มที่ศึกษา
2. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์
4. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
5. ผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดistrict เขต 2 จำนวน 3 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกคนที่จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยครูที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา รวมจำนวนนักเรียน 86 คน ซึ่งข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน ครูวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา นำเสนอ ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนที่ศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนที่ศึกษาเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดistrict เขต 2 จำนวน 3 โรงเรียน ประกอบด้วย

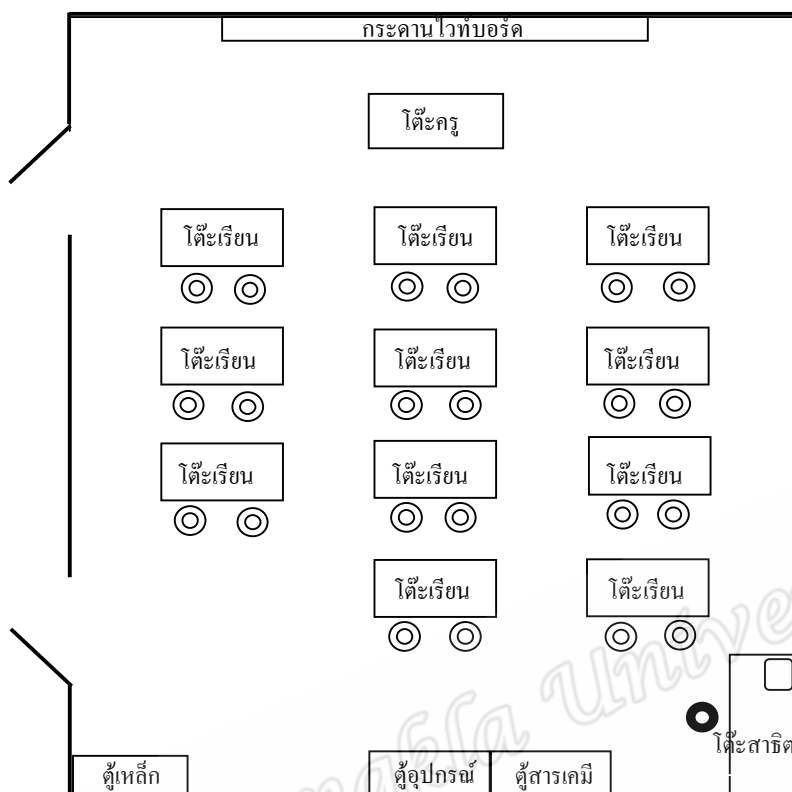
1.1 โรงเรียนพากเพียร

โรงเรียนพากเพียรเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ตั้งอยู่ในอำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง อยู่ห่างจากอำเภอห้วยยอด 24 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากตัวจังหวัด 52 กิโลเมตร โรงเรียนมีเนื้อที่ทั้งหมด 36 ไร่ แบ่งเป็นที่ตั้งของโรงเรียน 16 ไร่ และสวนปาล์ม น้ำมัน 20 ไร่ มีอาคารเรียน 4 หลัง โรงอาหาร 1 หลัง และห้องสมุด 1 หลัง โรงเรียนพากเพียรจัดการศึกษาใน 3 ระดับ คือ ระดับการศึกษาปฐมวัย ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2537 และในปีการศึกษา 2552 มีการจัดชั้นเรียนจำนวน 11 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 216 คน แสดงดังตาราง 9 มีข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาจำนวน 15 คน ในจำนวนนี้มีข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาที่ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 7 คน สภาพชุมชนที่เป็นสถานที่ตั้งของโรงเรียน ประชากรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรมีอาชีพทำสวนยางพารา ปาล์มน้ำมัน และบางส่วนมีอาชีพรับจ้างกรีดยาง

ตาราง 9 การจัดชั้นเรียนและจำนวนนักเรียนโรงเรียนพากเพียร

ระดับ	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)		รวม (คน)
		ชาย	หญิง	
ปฐมวัย	2	29	14	43
ประถมศึกษา	6	46	56	102
มัธยมศึกษาตอนต้น	3	46	25	71
รวม	11	121	95	216

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะนั่งเรียนที่ห้องเรียนประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โต๊ะเรียนเป็นการปรับปรุงมาจากโต๊ะห้องปฏิบัติการทางภาษาและใช้โต๊ะเรียนธรรมดา เนื่องจากทางโรงเรียนได้ปรับปรุงอาคารเรียนสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาใหม่ ทำให้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้กระจายวางไว้ด้านหลังห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้รับการจัดสรรจากสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 ปัจจุบันอุปกรณ์อยู่ในสภาพเก่าและชำรุด พื้นห้องเรียนเป็นซีเมนต์ ด้านหน้าห้องเรียนมีกระดานไวท์บอร์ดและโต๊ะครู ส่วนด้านหลังห้องเรียนมีโต๊ะสาธิต ตู้เก็บอุปกรณ์ ตู้เก็บสารเคมี และตู้เหล็กเก็บเอกสาร ดังภาพประกอบ 2



○ หมายถึง ที่นั่งของนักเรียน

● หมายถึง ที่นั่งของผู้วิจัย

ภาพประกอบ 2 แผนผังห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร

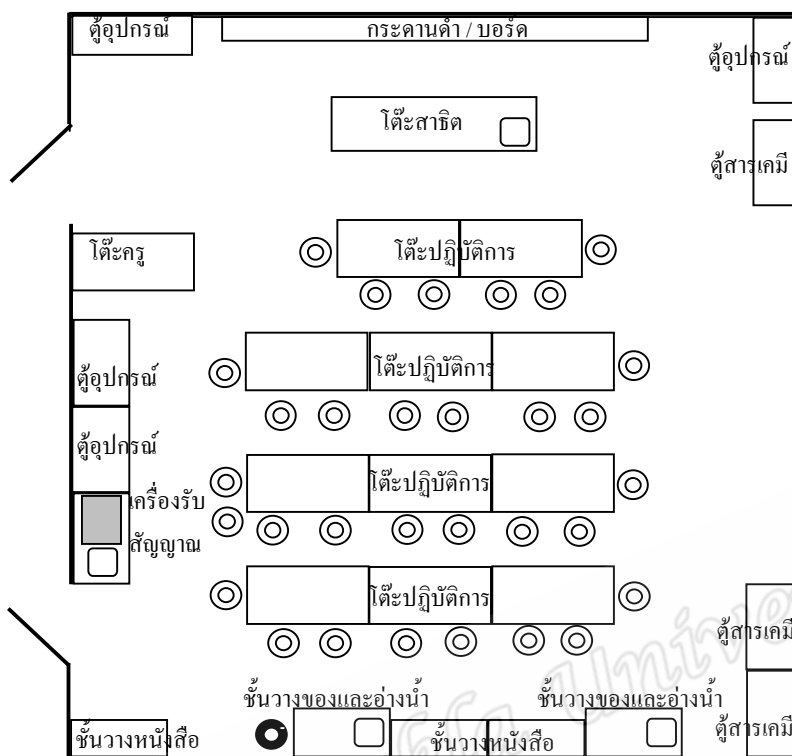
1.2 โรงเรียนเรียนดี

โรงเรียนเรียนดีเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ตั้งอยู่ในอำเภอเสถียร จังหวัดตรัง อยู่ห่างจากอำเภอเสถียร 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากตัวจังหวัด 13 กิโลเมตร โรงเรียนมีเนื้อที่ทั้งหมด 13 ไร่ มีอาคารเรียน 3 หลัง และโรงอาหาร 1 หลัง โรงเรียนเรียนดีจัดการศึกษาใน 3 ระดับ คือ ระดับการศึกษาปฐมวัย ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2536 และในปีการศึกษา 2552 มีการจัดชั้นเรียนจำนวน 11 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 218 คน แสดงดังตาราง 10 มีข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาจำนวน 14 คน ในจำนวนนี้มีข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาที่ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 5 คน สภาพชุมชนที่เป็นสถานที่ตั้งของโรงเรียน ประชากรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรมีอาชีพทำสวนยางพาราและปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้บางส่วนมีอาชีพรับจ้าง เช่น รับจ้างกรีดยางพารา รับจ้างในโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา และโรงงานแปรรูปน้ำยางพารา

ตาราง 10 การจัดชั้นเรียนและจำนวนนักเรียน โรงเรียนเรียนดี

ระดับ	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)		รวม (คน)
		ชาย	หญิง	
ปฐมวัย	2	15	18	33
ประถมศึกษา	6	78	54	132
มัธยมศึกษาตอนต้น	3	32	21	53
รวม	11	125	93	218

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็น 2 ชั่วโมงติดกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 และวิชาวิทยาศาสตร์ทุกชั่วโมงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 และนอกจากนี้ยังใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาอื่นๆ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นด้วย พื้นห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ปูด้วยกระเบื้อง ด้านหน้าห้องประกอบด้วยกระดานดำ บอร์ดแสดงผลงานนักเรียน โต๊ะสาธิต ตู้เก็บอุปกรณ์ และตู้เก็บสารเคมี ด้านข้างห้องจะมีตู้เก็บอุปกรณ์ ชั้นวางของและอ่างล้างมือโดยใช้วางเครื่องรับสัญญาณการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ส่วนด้านหลังห้องประกอบด้วยตู้เก็บอุปกรณ์ ตู้เก็บสารเคมี ชั้นวางหนังสือ ชั้นวางของและอ่างล้างมือวางติดกับผนัง สำหรับโต๊ะปฏิบัติการมีทั้งหมด 11 ตัว โดยวางเรียงติดกันเป็น 4 แถว อุปกรณ์ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพเก่าและชำรุดซึ่งได้รับการจัดสรรจากสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2539 แผนผังของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังภาพประกอบ 3



● หมายถึง ที่นั่งของนักเรียน
 ○ หมายถึง ที่นั่งของผู้วิจัย

ภาพประกอบ 3 แผนผังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โรงเรียนเรณูดี

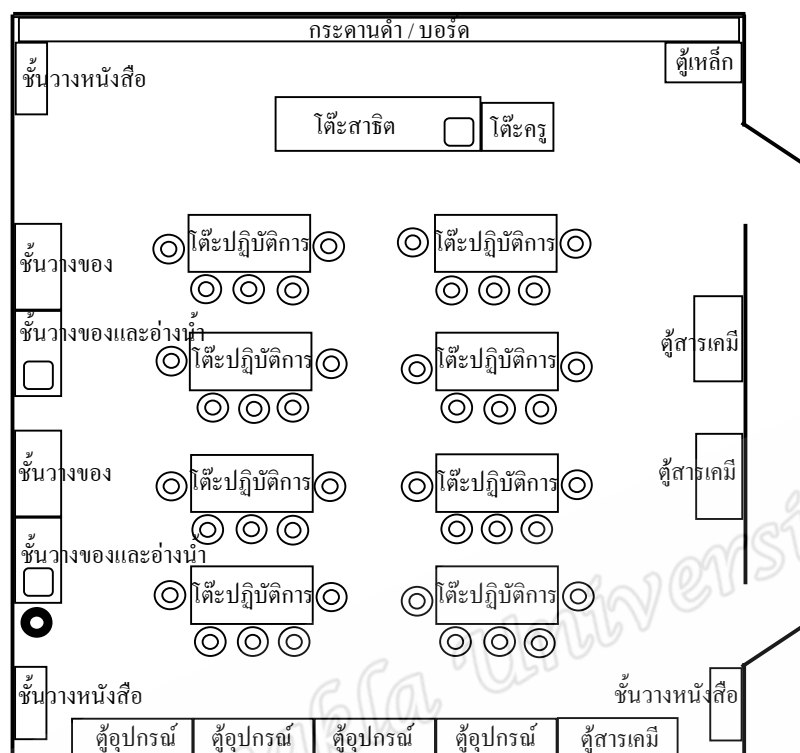
1.3 โรงเรียนมีวินัย

โรงเรียนมีวินัยเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ตั้งอยู่ในอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง อยู่ห่างจากอำเภอกันตัง 22 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากตัวจังหวัด 12 กิโลเมตร โรงเรียนมีเนื้อที่ทั้งหมด 18 ไร่ 1 งาน มีอาคารเรียน 4 หลัง และโรงอาหาร 1 หลัง โรงเรียนมีวินัยจัดการศึกษาใน 2 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2535 และในปีการศึกษา 2552 มีการจัดชั้นเรียนจำนวน 10 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 255 คน แสดงดังตาราง 11 มีข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาจำนวน 20 คน ในจำนวนนี้มีข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาที่ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 5 คน สภาพชุมชนที่เป็นสถานที่ตั้งของโรงเรียน ประชากรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรมีอาชีพทำสวนยางพารา ปลูกน้ำมัน นอกจากนี้บางส่วนมีอาชีพรับจ้าง เช่น รับจ้างกรีดยาง และรับจ้างในโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเล

ตาราง 11 การจัดชั้นเรียนและจำนวนนักเรียน โรงเรียนมิวินัย

ระดับ	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)	จำนวนนักเรียน (คน)		รวม (คน)
		ชาย	หญิง	
ประถมศึกษา	6	75	66	141
มัธยมศึกษาตอนต้น	4	62	52	114
รวม	10	137	118	255

ในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็น 2 ชั่วโมงติดกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 และวิชาวิทยาศาสตร์ทุกชั่วโมงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 พื้นห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ปูด้วยกระเบื้อง ด้านหน้าห้องประกอบด้วยกระดานดำ บอร์ดแสดงผลงานนักเรียน โต๊ะสาธิต โต๊ะครู ตู้เหล็ก และชั้นวางหนังสือ ด้านข้างห้องจะมีตู้เก็บอุปกรณ์ ตู้เก็บสารเคมี ชั้นวางของและอ่างล้างมือ ส่วนด้านหลังห้องมีชั้นวางหนังสือ ตู้เก็บอุปกรณ์ และตู้เก็บสารเคมีวางติดกับผนัง สำหรับโต๊ะปฏิบัติการมีทั้งหมด 8 ตัว วางไว้กลางห้องโดยนักเรียนจะนั่งโต๊ะละ 5 คน อุปกรณ์ในห้องส่วนใหญ่ได้รับการจัดสรรจากสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2539 และอุปกรณ์ที่ทางโรงเรียนจัดซื้อเพิ่มเติมเพื่อใช้จัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และนอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์บางส่วนที่ครูวิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้นเองวางไว้ด้านหน้าห้องและบนตู้ต่างๆ แผนผังของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังภาพประกอบ 4



○ หมายถึง ที่นั่งของนักเรียน

● หมายถึง ที่นั่งของผู้วิจัย

ภาพประกอบ 4 แผนผังห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โรงเรียนมิวินัย

2. ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ศึกษา

ครูที่ศึกษาเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 2 จำนวน 3 คน โดยมีข้อมูลพื้นฐานดังนี้

2.1 ครูดวงใจ

ครูดวงใจเป็นครูโรงเรียนพากเพียร เพศหญิง จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกฟิสิกส์ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1 ภาคเรียน และวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 ปี ในปีการศึกษา 2552 ครูดวงใจรับผิดชอบจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 วิชาคณิตศาสตร์ วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และวิชาสุขศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รวมจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง/สัปดาห์ นอกจากนี้ครูดวงใจยังมีการงานรับผิดชอบเป็นครูที่

ปริญญานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และงานในฝ่ายบริหารวิชาการของโรงเรียน ครูดวงใจไม่เคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยครูดวงใจต้องการจะเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการทดลองวิทยาศาสตร์และการสร้างสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากต้องการให้นักเรียนได้ทดลองและใช้สื่อเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

ครูดวงใจชอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื่องจากชอบที่จะให้นักเรียนได้ทดลองเพื่อจะได้เห็นจริงถ้ามีอุปกรณ์ที่พร้อม แต่ครูดวงใจก็อยากจัดการเรียนรู้ในวิชาที่ตรงกับสาขาที่จบมามากกว่า ครูดวงใจประเมินการจัดการเรียนรู้ของตัวเองว่าอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากยังไม่ชำนาญมากแต่ก็พยายามศึกษาหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ ประกอบกับสภาพเวลาเรียนไม่เอื้ออำนวยและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่พร้อม ครูดวงใจได้รับการช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากเพื่อนครูในโรงเรียนบ้างในบางเนื้อหา เช่นเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเคมี ในส่วนของผู้บริหาร โรงเรียนนั้นครูดวงใจบอกว่าได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีโครงการอบรมนักเรียนและนำนักเรียนไปทัศนศึกษานอกสถานที่

2.2 ครูณัณษา

ครูณัณษาเป็นครูโรงเรียนเรียนดี เพศหญิง จบการศึกษาระดับปริญญาตรี การศึกษามัธยมศึกษา วิชาเอกชีววิทยา มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 13 ปี ในปีการศึกษา 2552 ครูณัณษารับผิดชอบจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 – มัธยมศึกษาปีที่ 3 และวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รวมจัดการเรียนรู้ 21 ชั่วโมง/สัปดาห์ นอกจากนี้ครูณัณษายังมีภาระงานรับผิดชอบเป็นหัวหน้างานบริหารวิชาการของโรงเรียน งานทะเบียนนักเรียน และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูณัณษาได้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เช่นการใช้กล้องจุลทรรศน์ การดูแผนที่ดาว และเนื้อหาเรื่องหิน โดยครูณัณษาต้องการจะเข้ารับการอบรมเนื้อหาเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ใหม่ที่เพิ่งจะมีในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และครูณัณษาไม่มีความรู้เรื่องนี้เลย

ครูณัณษาชอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรู้สึกมีความสุขมากหากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนักเรียนสนใจ ครูณัณษายังคงไม่ค่อยพอใจกับการจัดการเรียนรู้ของตัวเอง โดยมีสาเหตุมาจากห้องเรียนและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ของครูและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ครูณัณษาไม่ได้รับการดูแลและช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์จากเพื่อนครูในโรงเรียน โดยในส่วนของผู้บริหารโรงเรียนนั้นครูนั้นบอกว่าได้ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์น้อย เช่น ให้ซื้ออุปกรณ์บ้าง แต่ส่วนใหญ่จะอ้างว่าไม่มีงบประมาณ

2.3 ครูปราณี

ครูปราณีเป็นครูโรงเรียนมีวินัย เพศหญิง จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการเกษตร และศึกษาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ 1 ปี ในปีการศึกษา 2552 ครูปราณีรับผิดชอบจัดการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 – 3, 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รวมจัดการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง/สัปดาห์ นอกจากนี้ครูปราณียังรับผิดชอบงานพัสดุ งานแนะแนว และครูที่ปรึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูปราณีไม่เคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เนื่องจากก่อนหน้านี้ครูปราณีรับผิดชอบจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์มาโดยตลอด โดยครูปราณีต้องการจะเข้ารับการอบรมเนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับดาราศาสตร์ เพราะคิดว่าตัวเองยังมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้น้อยอยู่

ครูปราณีชอบการจัดการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ โดยมีความรู้สึกสนุกเมื่อนักเรียนได้ทดลองและรู้สึกยินดีกับนักเรียนที่ได้ค้นพบในสิ่งที่เขา还不知道 ครูปราณีพอใจกับการจัดการเรียนรู้อชีวศาสตร์ของตนเองในระดับหนึ่ง เนื่องจากยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่ค่อยสนใจเรียนทำให้สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งครูปราณีจะพยายามพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเองต่อไป นอกจากนี้ครูปราณียังได้รับการดูแลและช่วยเหลือในการจัดการเรียนรู้อชีวศาสตร์จากเพื่อนครูที่จัดการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 – 3 ในเรื่องเนื้อหาและอุปกรณ์ในการทดลอง สำหรับผู้บริหารโรงเรียนได้ให้ความสำคัญโดยมีโครงการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อชีวศาสตร์ สนับสนุนเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้บริหารโรงเรียนยังเป็นที่ปรึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อชีวศาสตร์ เนื่องจากผู้บริหารโรงเรียนมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้อชีวศาสตร์มาหลายปี

ข้อมูลพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ศึกษาทั้ง 3 คน คือ ครูดวงใจ ครูณัณษา และครูปราณี สรุปได้ตาราง 12

ตาราง 12 สรุปข้อมูลพื้นฐานของครูที่ศึกษา

ข้อมูลพื้นฐาน	ครูดวงใจ	ครูนัยนา	ครูปราณี
เพศ	หญิง	หญิง	หญิง
สำเร็จการศึกษา	ศษ.บ.(ฟิสิกส์)	กศ.บ.(ชีววิทยา)	วท.บ. (เทคโนโลยีการเกษตร) ศษ.บ.(คณิตศาสตร์)
ประสบการณ์ในการ จัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ปี)	3	13	1
ภาระการจัดการเรียนรู้ (ชั่วโมง/สัปดาห์)	20	21	18
งานพิเศษ	- ครูที่ปรึกษาชั้น ม.2 - งานในฝ่ายบริหาร วิชาการ	- หัวหน้างานบริหาร วิชาการ - งานทะเบียนนักเรียน - หัวหน้ากลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์	- ครูที่ปรึกษาชั้น ม.1 - งานพัสดุ - งานแนะแนว

3. ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่ศึกษา

นักเรียนที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดังเขต 2 จาก 3 โรงเรียนคือ โรงเรียนพากเพียร โรงเรียนเรียนดี และโรงเรียนมีวินัย รวมจำนวนนักเรียน 86 คน โดยมีข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนแต่ละโรงเรียนดังนี้

3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร จำนวน 21 คน เป็นชาย 13 คน หญิง 8 คน มีอายุ 12 ปี 3 คน และ 13 ปี 18 คน ทั้งหมดนับถือศาสนาพุทธ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.76

3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรณูดี

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรณูดี จำนวน 25 เป็นชาย 16 คน หญิง 9 คน มีอายุ 12 ปี 3 คน 13 ปี 20 คน และ 14 ปี 2 คน นับถือศาสนาพุทธ 24 คน และศาสนาอิสลาม 1 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 57.92

3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมิวินัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมิวินัย จำนวน 40 เป็นชาย 19 คน หญิง 21 คน มีอายุ 12 ปี 5 คน 13 ปี 32 คน 14 ปี 1 คน และ 15 ปี 2 คน นับถือศาสนาพุทธ 38 คน และศาสนาอิสลาม 2 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.38

ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ศึกษาทั้ง 3 โรงเรียนคือ โรงเรียนพากเพียร โรงเรียนเรณูดี และโรงเรียนมิวินัย สรุปรวมได้ดังตาราง 13

ตาราง 13 สรุปข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่ศึกษา

ข้อมูลพื้นฐาน	โรงเรียนพากเพียร		โรงเรียนเรณูดี		โรงเรียนมิวินัย		รวม		
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	
เพศ	ชาย	13	61.90	16	64.00	19	47.50	48	55.81
	หญิง	8	38.10	9	36.00	21	52.50	38	44.19
อายุ	12 ปี	3	14.29	3	12.00	5	12.50	11	12.79
	13 ปี	18	85.71	20	80.00	32	80.00	70	81.40
	14 ปี	-	-	2	8.00	1	2.50	3	3.49
	15 ปี	-	-	-	-	2	5.00	2	2.33
ศาสนา	พุทธ	21	100.00	24	96.00	38	95.00	83	96.51
	อิสลาม	-	-	1	4.00	2	5.00	3	3.49
ผลสัมฤทธิ์		21	67.76	25	57.92	40	62.38	86	62.40

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน คือ ครูดวงใจ ครูนัยนา และครูปราณี จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างความเข้าใจของครูเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้นำเสนอความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูเป็นรายด้าน ดังนี้

1. ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้าน โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และกฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าครูมีระดับความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ข้อคำถามในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ได้ถามถึงนิยามของคำว่าวิทยาศาสตร์ และถามว่าอะไรที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น โดยครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์คือสิ่งแวดล้อมทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราและมีการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบแบบแผน มีขั้นตอน ตัวอย่างคำตอบ

“วิชาวิทยาศาสตร์มันค่อนข้างจะเป็นเหมือนความหมายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว มันก็คือเป็นการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน มีขั้นตอน มีการทดลอง ที่แตกต่างไปจากปรัชญา วิชาสังคมต่างๆ”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

เมื่อถามว่าอะไรที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น คำตอบของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความหลากหลาย แสดงให้เห็นว่ายังมีความเข้าใจไม่ชัดเจน ตัวอย่างคำตอบ

“มันแตกต่างกันตรงไหน ตรงที่เราต้องให้เหตุใช้ผล ต้องรู้จักสังเกต เป็นคนที่มีเหตุผล ต้องคิดก่อน ต้องมีความอดทน ต้องศึกษาอยู่เรื่อย ต้องเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อย ตัวเองต้องเปลี่ยนแปลง ต้องแสวงหาความรู้ที่อยู่เรื่อย ที่มันแตกต่างกัน แต่ว่าถ้าเป็นประวัติศาสตร์เราก็เรียนของเดิมๆ ภูมิศาสตร์ก็เปลี่ยนแปลงบ้างตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น แต่ว่าวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มันต้องเรียนรู้อยู่เรื่อย ที่มันแตกต่างกันนั้น ก็ต้องมีความรู้มาใหม่อยู่เรื่อย ในความคิดของที่มันต้องแตกต่างกันนั้น ตรงที่ต้องเรียนอยู่เรื่อย มันต้องมีสิ่งใหม่ๆ เกิดขึ้นอยู่เรื่อยๆ”

(ครูณัณยา – โรงเรียนเรณูนคร, 12 มีนาคม 2553)

“คิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ค้นพบได้จริงๆ ส่วนวิชาศาสนาหรือปรัชญามันจะเกี่ยวกับความเชื่อแล้วก็ศรัทธามากกว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ข้อคำถามในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ได้ถามครูวิทยาศาสตร์ว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นนั้น สามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ พร้อมกับให้เหตุผลประกอบ คำตอบของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และเมื่อถามถึงเหตุผลที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าครูดวงใจและครูณัณยา มีความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยครูดวงใจและครูณัณยาให้เหตุผลว่าเป็นเพราะนักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ และหากความรู้ที่นั้นเป็นที่ยอมรับก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนี้

“เพราะว่าบางครั้งความรู้วิทยาศาสตร์มันมีสิทธิ์เปลี่ยนแปลงได้ เพราะว่ามีการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้นอีกเยอะแยะ บางครั้งนักวิทยาศาสตร์หลายคนก็ค้นคว้า แล้วก็ทำข้อสรุปขึ้นมาใหม่ๆ แล้วก็มีหลายคนยอมรับเกิดขึ้น พอหลายคนยอมรับเกิดขึ้นก็สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้เดิมที่มีอยู่ได้”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“เพราะว่ามันต้องมีเกิดสิ่งใหม่ขึ้น ถ้ามันมีสิ่งเก่าแล้วเราเชื่อสิ่งนี้ แต่ถ้าเกิดมีคนอื่นมาพบแล้วมันเกิดอะไรที่แตกต่างใหม่ แล้วสามารถที่จะพิสูจน์ได้ พี่ว่ามันต้องมีการเปลี่ยนแปลง คิดว่าอย่างนั้น มันต้องมีการเปลี่ยนแปลง เพราะว่ามันเคยมีเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์ในทางวิทยาศาสตร์ที่มันเกิดที่เราเชื่ออย่างนั้นแล้วพอมันมีคนอื่นพบสิ่งใหม่ก็เปลี่ยนแปลงไปมันก็เปลี่ยนแปลง”

(ครูณัชนา – โรงเรียนเรยีนดี, 12 มีนาคม 2553)

ส่วนครูปราณีมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน โดยให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงเพราะทุกอย่างมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนี้

“เพราะว่าทุกอย่างมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา อย่างเช่นโลกของเรานี้ได้ค้นพบว่าขณะนี้โลกร้อนขึ้น เนื่องจาก เอ่อ ภาวะโลกร้อนนี้ก็คือเกี่ยวกับภาวะเรือนกระจก สิ่งต่างๆ เหล่านี้ก็เกิดขึ้นจากการที่มนุษย์ได้ทำลายสิ่งแวดล้อมทำให้โลกมันร้อนขึ้นแล้วก็มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา คิดว่ายังไงมันก็เปลี่ยนแปลงไปได้”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

และเมื่อให้ยกตัวอย่าง ครูดวงใจและครูณัชนาก็สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

“อย่างเช่น ตารางธาตุเมื่อก่อนเขาบอกว่ามีแค่ 108 ธาตุ แต่ปัจจุบันนี้เขาบอกว่ามีมากกว่า 108 เพราะว่ามีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านค้นพบธาตุใหม่ๆ เกิดขึ้น”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“เช่น ความเชื่อของคนเก่าๆ ที่ว่า โลกเรานั้นแบนมั่ง อะไรมั่ง พวกนี้ แสดงว่ามันต้องมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น”

(ครูณัชนา – โรงเรียนเรยีนดี, 12 มีนาคม 2553)

1.3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ข้อคำถามในองค์ประกอบกฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ได้ถามครูวิทยาศาสตร์ว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และกฎทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างไร พร้อมกับให้อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ ปรากฏว่าครูดวงใจมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ส่วนครูณัชนาและครูปราณีมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยครูดวงใจซึ่งเข้าใจเป็นอย่างดีได้ระบุว่ากฎคือการศึกษาและอธิบายอย่างมีระบบแบบแผน เป็นข้อๆ ส่วนทฤษฎีคือการอธิบายเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์นั้นๆ ดังนี้

“กฎนี้เป็นการศึกษาอย่างมีระบบแบบแผน ส่วนทฤษฎีนี้.....จะมีการอธิบาย เหตุผลการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น ปรากฏการณ์ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า รุ้งกินน้ำอย่างเนี้ย อย่างนั้นเป็นการอธิบาย แต่ว่ากฎนี้คืออธิบายเป็นระเบียบแบบแผนเป็นข้อเป็นข้อขึ้นมา”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

ส่วนครูน้อยนาและครูปราณีซึ่งมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในกฎและทฤษฎี โดยได้ระบุถึงความแตกต่างในเรื่องของความน่าเชื่อถือของกฎและทฤษฎีซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

“ทฤษฎีมันเป็นบทที่เขาบัญญัติที่...ทฤษฎีกับกฎมัน....ถ้าทฤษฎีในความคิด ของพี่มัน...มันจะลึกซึ้งมากกว่ากฎ คือมันมีความหมายที่ว่า...มันไม่น่าจะเปลี่ยนแปลงแล้ว ความรู้สึกว่ามันจะ.... แต่ถ้ากฎคือสิ่งที่ข้อตกลงที่เราตั้งขึ้นมา แต่ถ้าทฤษฎีเป็นตัวระเบียบ เป็นตัว ความรู้ที่มันได้รับการพิสูจน์ ไม่รู้ถูกไม่ถูกนะในความคิดของพี่ มันได้รับการพิสูจน์ตามที่เขาได้ บัญญัติเอาไว้ มันไม่น่า.... มันเป็นเรื่องที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึกของพี่นะ แต่กฎอาจจะ.... เป็นสิ่งที่ ตกลงตั้งขึ้นมา ไม่รู้ถูกไหมในความเข้าใจตรงนั้น”

(ครูน้อยนา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

“คิดว่าทฤษฎีนี้คือเปลี่ยนแปลงได้อยู่ตลอดเวลา ส่วนกฎนี้มันเป็นสิ่งที่ แน่นนอนกว่า คือเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่า ยกตัวอย่างเช่น เหมือนทฤษฎีอะตอมมันก็มีนักวิทยาศาสตร์ ได้ค้นพบมากมาย และก็เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ตอนแรกเราก็ค้นพบแบบหนึ่งต่อมา ก็ นักวิทยาศาสตร์ก็ได้ แต่ละคนก็มาคือ.... แบบหักล้างกันได้ ส่วนกฎอย่างเช่น กฎการเคลื่อนที่ของ นิวตัน ยังไงก็ยังไม่ได้อยู่ในขณะนี้”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

สรุปความเข้าใจในองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย โดยในความเข้าใจของครู วิทยาศาสตร์คือ สิ่งแวดล้อมทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราที่มีการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบแบบแผน มีขั้นตอน และสิ่งที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากการศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีอื่นๆ เช่น ศาสนา หรือปรัชญา คือเป็นการศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน มีขั้นตอน มีการทดลอง สังเกต ผู้ศึกษาต้องมี เหตุผล อดทน และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ มีครูปราณีเพียงคนเดียวที่ระบุความแตกต่างว่า วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาในสิ่งที่ค้นพบได้จริงๆ

นอกจากนี้ครูยังมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่การให้เหตุผลการเปลี่ยนแปลงความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะแตกต่างกันออกไป โดยครูดวงใจและครูณัณนาให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ และหากความรู้นั้นเป็นที่ยอมรับก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนครูปราณีให้เหตุผลว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากทุกอย่างมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในการเปลี่ยนแปลงของความรู้ดังกล่าวนี้ ครูณัณนาและครูปราณีเข้าใจต่างกัน โดยครูณัณนามีความเข้าใจว่ากฎสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนทฤษฎีจะไม่มีเปลี่ยนแปลง ส่วนครูปราณีมีความเข้าใจว่ากฎจะไม่มีเปลี่ยนแปลง ส่วนทฤษฎีนั้นมีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้โดยระบุทฤษฎีของอะตอมที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการศึกษากันมากขึ้น สำหรับครูดวงใจได้ระบุว่ากฎคือการศึกษาและอธิบายอย่างมีระบบแบบแผนเป็นข้อๆ ส่วนทฤษฎีคือการอธิบายเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์นั้นๆ ว่าเกิดมาได้อย่างไร สรุปความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 ความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์		
	ครูดวงใจ	ครูณัณนา	ครูปราณี
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้	อย่างดี	อย่างดี	ไม่ชัดเจน
กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน	อย่างดี	คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน

2. ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าส่วนใหญ่ครูวิทยาศาสตร์มีระดับความเข้าใจเป็นอย่างไรดี โดยนำเสนอความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังนี้

2.1 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

ข้อคำถามในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ได้ถามครูวิทยาศาสตร์ว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการเดียวหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่างและให้เหตุผล ผลปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีได้หลากหลายวิธี ซึ่งครูดวงใจและครูปราณีได้อธิบายแสดงถึงความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยสามารถยกตัวอย่างวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และระบุว่าวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

“เพราะว่าบางครั้งที่ชาวบ้านค้นพบเนี่ย บางครั้งก็เอามาพูดคุยกันแล้วก็ที่นี่เราก็มองเห็น อย่างเช่นเด็กทำโครงงานอย่างเนี่ย ชาวบ้านเขาก็บอกว่า...อย่างเช่นเขาไปเจออะไรสักอย่างขึ้นมา อย่างเช่นไปเจอผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เสร็จแล้วทีนี้ก็นำหยดลงไปใต้น้ำยางที่เขาเก็บมา เขาก็รู้สึกทำให้ให้น้ำยางแข็งตัวเร็ว เสร็จแล้วทีนี้เด็กนักเรียนก็ไปถามพวกชาวบ้านว่าเออผลไม้บ้างที่มีรสเปรี้ยวบ้างอะไรอย่างเนี่ย สามารถทำน้ำยาล้างจานแทนน้ำยาล้างจานที่สกัดมาได้ ก็บางครั้งชาวบ้านก็ไปพบเจอด้วยความบังเอิญ”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“นอกจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วเราก็สามารถค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ไม่ว่าเราจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นลำดับขั้นตอน แต่ว่าบางครั้งเราไม่ต้องใช้ลำดับขั้นตอนอันนี้ก็ได้อะ เราอาจจะเอาที่ปลายเหตุมา แล้วก็สืบเสาะหาแหล่งที่มาของมันก็ได้ เพราะว่าเราต้องใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ ในการค้นคว้าสืบเสาะหา ก็คือปกติเวลาเราหาอะไรสักอย่างหนึ่งเราก็ทดลองเพื่อให้ค้นพบความจริงเกี่ยวกับเรื่องนั้น ไม่ใช่เราคิดเอาเอง นี่ก็เป็นกระบวนการหนึ่งของวิทยาศาสตร์”

(ครูปราณี – โรงเรียนมีวินัย, 9 มีนาคม 2553)

ส่วนครูณัณยา มีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน โดยมีความเข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี แต่กระบวนการต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

“มีการสำรวจ มีการสังเกต มีการ... อะไรอีกล่ะ สำรวจ สังเกต แสวงหา ทดลอง ไปดูด้วยตัวเอง ประสบการณ์จริง...ในการหาความรู้มันเป็นขั้นตอนไปตามลำดับ ตามกระบวนการทำงานว่าจะได้อะไรมาต้องเป็นไปตามขั้นตอน ตามระบบของการพิสูจน์ว่าเราต้องดูอะไร ขั้นตอนที่หนึ่งมันต้องมาอย่างไร เราต้องรู้ก่อน ที่ว่ามันเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์มันต้องเป็นระบบของการทำงาน ถ้าเราเอาอันโน้นมาทำก่อน อันนี้ยังไม่ทำที่ มันก็ไม่ใช่ระบบ มันก็ทำงานที่จะเกิดเป็นความรู้นั้นยาก มันจะเกิดยาก”

(ครูณัณยา – โรงเรียนเรณูศิลป์, 12 มีนาคม 2553)

2.2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน

ข้อคำถามในองค์ประกอบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน ได้ถามครูวิทยาศาสตร์ถึงความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม และหลักฐานเชิงประจักษ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาโครงสร้างอะตอม ปรากฏว่าครูดวงใจ และครูปราณีมีความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยสามารถอธิบายถึงการสังเกตและการอนุมานโครงสร้างอะตอมได้ ดังนี้

“เพราะว่าเขามีการทดลอง เห็นข้อมูลชัดเจน อย่างเช่นที่ว่าแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดที่เขามีการยิงอนุภาคแอลฟา... แล้วก็มีการสังเกตการเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟา แล้วก็มีการอนุมานว่าอนุภาคนี้”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“คิดว่าที่เข้าใจว่ามีโครงสร้างของอะตอมก็คือมีอิเล็กตรอนกับโปรตอนใช้ไหมคะ เพราะว่ามีนักวิทยาศาสตร์หลายคนได้ทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ แล้วก็มีการทดลองเกี่ยวกับใช้คลื่นแสงแล้วก็ยังไปยังอะตอม พบว่าคลื่นแสงเหล่านี้ก็จะแตกไปเป็น... เป็นสองอย่าง เขาก็เลยจินตนาการไปว่าอย่างน้อยมันต้องมีประจุอย่างน้อยก็สองอย่าง คือถ้าแสงมันไม่ได้ไปทางเดียวกันก็เลยสรุปว่ามันต้องเป็นแบบนี้ ตามโครงสร้างที่เขาได้จัดขึ้นมา”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

ส่วนครูณัณยามีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ซึ่งได้อธิบายการเข้าใจโครงสร้างของอะตอมว่าเพราะได้มีการพิสูจน์แล้วเผยแพร่จนเป็นที่ยอมรับ แต่ก็ไม่สามารถที่จะระบุหลักฐานเชิงประจักษ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาโครงสร้างอะตอมได้ ดังนี้

“อันนี้ต้องมีการพิสูจน์ การทดลอง ถ้าเขาไม่พิสูจน์ ไม่ทดลองให้เห็นจริงนั้น เขาจะระบอบอย่างนั้นไม่ได้ แล้วถ้าเกิดครั้งเดียวไม่มีคนอื่นเห็นหรือรับรู้มันก็เป็นไปไม่ได้ ตรงนี้ต้องมีการเผยแพร่ออกมา ต้องแสดงให้เห็นจริง ให้เขารู้เขาเห็น ให้เป็นที่ยอมรับของคนทั่วโลกของนักวิชาการอะไรอย่างนี้ คงจะเกิดว่าเป็นจริงขึ้นได้”

(ครูณัณยา – โรงเรียนเรณูดี, 12 มีนาคม 2553)

2.3 ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อคำถามในองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ถามครูวิทยาศาสตร์ว่านักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการในการทดลองหรือสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบหรือไม่ พร้อมให้อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ ปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน กล่าวว่านักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการในขั้นตอนการวางแผนและออกแบบ ครูณัณยาและครูปราณีได้ให้เหตุผลที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการ ดังนี้

“ในการที่เขาจะมีความรู้นั้นก็ต้องส่วนนี้มาก่อนแล้วน้อง เพราะต้องเป็นคนที่มีความ...นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความคิดสร้างสรรค์ แนวคิดของเขาต้องแปลก ก็ตามประวัติของนักวิทยาศาสตร์นั้นมีความคิดไม่เหมือนเพื่อน เหมือนกับเด็กที่ว่าอหิสติกที่เขาเก่งด้านใดด้านหนึ่งแบบนั้นแหละ เขาจะฉลาดหลักแหลมอย่างนั้น เขาก็มีความคิดไม่เหมือนเพื่อน เขาก็ได้คิดงานสิ่งที่ว่าคนอื่นคิดไม่ได้ เพราะฉะนั้นเขาต้องมีความคิดสร้างสรรค์อันดับหนึ่งอยู่แล้ว”

(ครูณัณยา – โรงเรียนเรณูดี, 12 มีนาคม 2553)

“เพราะว่าในบางเรื่องเราต้องการค้นหาอะไรสักอย่าง เราต้องจินตนาการไปก่อนว่ามันน่าจะเป็นแบบนี้ แล้วเราจึงจะทดลอง แล้วก็ค้นหามันเป็นไปตามที่เราคิดหรือเปล่า ในขณะที่เราคิดมันคือการจินตนาการ”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

เมื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างมาจากความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการ ครูวิทยาศาสตร์ก็สามารถยกตัวอย่างได้ชัดเจน ดังนี้

“อย่างเช่น..... เป็นแนวคิดของนิวตัน สังเกตว่าก่อนที่นิวตันจะค้นพบกฎแรงโน้มถ่วงของโลกเนี่ย นิวตันมีการผ่านการจินตนาการแล้วก็ใช้ความคิดของตัวเองก่อน อย่างเช่น เขาก็สงสัยว่าทำไมแอปเปิ้ลหล่นใส่หัวเขาตอนที่เขานั่งอยู่ ทำไมแอปเปิ้ลหล่นแล้วไม่ลอยหลุดออกไปอยู่ในอวกาศ ทำไมหล่นแล้วต้องหล่นลงพื้นด้วย แล้วก็อีกแนวคิดหนึ่งคือแนวคิดของอาคิมิสิส ที่เขาค้นพบกฎแรงลอยตัว ตอนแรกแนวความคิดนี้มันเริ่มมาจากพระราชาก็คิดว่าทองคำแท่งเมื่อไปสั่งให้ช่างทำแล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าทองคำแท่งชนิดนี้มันจะหายไปไหม ปริมาณทองคำแท่งเนี่ย ที่นี้อาคิมิสิสก็คิดว่าเอาทำไมทองคำแท่งเนี่ยมันจะหายไปบ้างไหมที่พระราชาสั่งให้ช่างทำเนี่ย อาคิมิสิสก็คิดอยู่พักหนึ่ง ใช้จินตนาการของตัวเองคิดอยู่ตลอดเวลา จนมีอยู่วันหนึ่งอาคิมิสิสคิดได้ ขณะที่เขาลงไปอาบน้ำในอ่าง แล้วที่น้มน้ำมันล้นออกมา แล้วก็ที่นี้ทำให้อาคิมิสิสคิดจินตนาการไปเรื่อยๆ ว่าเออ นี่น่าจะเป็นคำตอบที่ว่าทองคำแท่งนั้นจะหายไปไหมที่ว่าพระราชาสั่งให้ช่างทำเนี่ย”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“ก็เรื่องที่สร้างเครื่องบินนะ เรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก พวกนั้นพี่ว่ามันต้อง.....ก็มานอนดูคนปกติมันก็เฉยๆ มานอนดูเออถูกมันหล่นมาได้ยังไงอะไรพวกนี้ ทำไมมันบินถ้าเราบินได้เหมือนนกจะต้องทำยังไง มันต้องมีความคิดของมันที่ต้องแปลกใหม่ 'ไม่รู้'ว่าเขาเรียกความคิดสร้างสรรค์ใหม่แบบนั้น”

(ครูณัชนา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

“อย่างเช่นเหมือนกับไดโนเสาร์ที่อยู่ในทีวีตอนนี้ อยู่ในละคร หรืออยู่ในหนัง นั่นคือจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์”

(ครูปราณี – โรงเรียนมีวินัย, 9 มีนาคม 2553)

สรุปความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมมีความเข้าใจอย่างดี ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีหลากหลายวิธี เช่น การค้นพบโดยบังเอิญ การสำรวจ การสังเกต การสืบเสาะหาความรู้จากผลลัพธ์มายังสาเหตุ โดยครูณัชนานำเสนอว่าต้องมีลำดับขั้นตอนในการศึกษาเช่นเดียวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจในโครงสร้างของอะตอมเนื่องมาจากนักวิทยาศาสตร์ได้มีการทดลอง พิสูจน์เห็นจริง จนเป็นที่ยอมรับแล้ว โดยครูดวงใจและครูปราณีได้ยกตัวอย่างการศึกษาโครงสร้างอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ส่วนครูณัชนาไม่สามารถยกตัวอย่างได้ นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ สรุปความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 ความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์		
	ครูดวงใจ	ครูนัยนา	ครูปราณี
การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี	อย่างดี	ไม่ชัดเจน	อย่างดี
การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน	อย่างดี	คลาดเคลื่อน	อย่างดี
ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี

3. ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบคือ วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี และวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรมปรากฏว่าส่วนใหญ่แล้วครูมีระดับความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยนำเสนอความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี

ข้อคำถามในองค์ประกอบวิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี ได้ถามครูวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายถึงสาเหตุที่นักวิทยาศาสตร์สองกลุ่มตั้งสมมติฐานถึงสาเหตุการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์แตกต่างกันต่างๆ ที่ใช้ข้อมูลจากการสังเกตชุดเดียวกัน ปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน มีความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยครูดวงใจและครูนัยนาอธิบายว่าเป็นเพราะนักวิทยาศาสตร์ได้ไปค้นคว้าเจอหลักฐานร่องรอยที่แตกต่างกัน จึงคิดแตกต่างกัน เชื่อในหลักฐานที่ได้ นำมาวิเคราะห์ และให้นำหนักในหลักฐานที่ได้มาแตกต่างกันดังนี้

“ก็...อาจจะเป็นเพราะว่านักวิทยาศาสตร์สองกลุ่มนี้ไปเจอหลักฐานร่องรอยที่แตกต่างกัน ก็เลยทำให้แต่ละคนมีความคิดต่างกัน อย่างเช่นคนแรกกลุ่มหนึ่งที่ว่าเกิดจากอุกกาบาตพุ่งชนโลก เพราะเขาอาจจะไปเจอเศษเสี้ยวอุกกาบาตที่ว่าเป็นในขณะนั้น เพราะว่าเศษเสี้ยวอุกกาบาตมันบางครั้งอาจเป็นเปลวไฟร้อนๆ ที่เกิดจากการระเบิดในอากาศ อาจจะส่งผลให้ไดโนเสาร์ตาย และที่นี้อีกเหตุผลหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่งเจอว่าเกิดจากภูเขาไฟระเบิด เพราะว่าโลกมันเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเรื่อยๆ แล้วก็อุณหภูมิได้พื้นโลกมันก็ร้อนขึ้นเรื่อยๆ ก็อาจจะทำให้เกิดภูเขาไฟระเบิดขึ้นมา แล้วก็มีความร้อนมหาศาลแบบนี้ก็ทำให้ไดโนเสาร์ตาย แล้วก็อาจจะไปเจอซากไดโนเสาร์บริเวณใกล้ๆ ที่เป็นภูเขาไฟตรงนั้น ทำให้คิดแตกต่างกัน เพราะเจอหลักฐานต่างกัน”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“... พี่ว่าความเชื่อเขาเกี่ยวกับหลักฐานที่เขาค้นหา น่าจะเป็นหลักฐานไม่ใช่ความเชื่อ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นความเชื่อไม่ได้อยู่แล้ว น่าจะเป็นหลักฐานที่เขาได้มาว่าหลักฐานอันไหนที่น่าจะเป็นจริงมากกว่า เขาอาจจะวิเคราะห์หลักฐานที่ได้มาแตกต่างกัน ก็เหมือนความคิดของตัวน้องกับพี่วิเคราะห์ข้อสอบข้อเดียวกันแบบนั้น น้องวิเคราะห์ไปทางนั้น พี่วิเคราะห์ไปทางนี้ ความคิดของเราก็ถูกทั้งคู่ ทั้งๆ ที่เป็นข้อสอบข้อเดียวกันแต่ว่าพอมาสรุบน้ำองสรุปไปอีกอย่าง เหมือนพี่สรุปอีกอย่าง นักวิทยาศาสตร์สองกลุ่มนี้ที่เขาคิดมาก็คงจะเป็นหลักฐานที่เขาได้มา เขาให้น้ำหนักของหลักฐานนั้นแตกต่างกัน ตอบอย่างนั้นมากกว่า นึกว่าถามความคิดเห็นพี่ว่าคิดยังไง ถ้าพี่คิดยังไง พี่คิดว่าอุกกาบาตชนโลกมากกว่า (หัวเราะ)”

(ครูณษา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

สำหรับครูปราณีได้อธิบายถึงสาเหตุที่นักวิทยาศาสตร์สองกลุ่มตั้งสมมติฐานถึงสาเหตุการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ที่แตกต่างกันต่างๆ ที่ใช้ข้อมูลจากการสังเกตชุดเดียวกันว่าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสนใจของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ดังนี้

“จากที่นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานไม่เหมือนกันว่ามันสูญพันธุ์ไปได้อย่างไร พี่คิดว่าเป็นความรู้พื้นฐานของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน และก็เรื่องที่นักวิทยาศาสตร์คนนั้นสนใจด้วย ก็เลยจินตนาการหรือว่า.... เอ้อคิดว่ามันน่าจะ.... ความรู้พื้นฐานนะเป็นสำคัญ และเรื่องที่นักวิทยาศาสตร์คนนั้นแต่ละคนสนใจ”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

3.2 วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม

ข้อคำถามในองค์ประกอบวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม ได้ถามครูวิทยาศาสตร์ว่าเชื่อในแนวความคิดใดระหว่างวิทยาศาสตร์คือการผสมผสานกับค่านิยมทางสังคมและวัฒนธรรม หรือวิทยาศาสตร์เป็นสากล ไม่ขึ้นกับค่านิยมทางสังคมและวัฒนธรรม พร้อมอธิบายเหตุผล ผลปรากฏว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน เชื่อในแนวคิดว่าวิทยาศาสตร์คือการผสมผสานกับค่านิยมทางสังคมและวัฒนธรรม โดยครูดวงใจและครูปราณีให้เหตุผลที่แสดงถึงความเข้าใจเป็นอย่างดี เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคมและข้อมูลความเป็นจริงในสังคมมีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ดังนี้

“เพราะว่าบางครั้งวิทยาศาสตร์มัน... ที่จะมาเป็นคำว่าวิทยาศาสตร์ เป็นกฎ เป็นทฤษฎี หลายๆ อย่างได้ก็เพราะว่าเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์ก็เป็นสัตว์สังคม ก็ยังสอดคล้องกับสภาพสังคมที่เป็นอยู่จึงมากลายเป็นทฤษฎีเป็นกฎต่างๆ ได้”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

“เพราะว่าเหมือนที่พี่บอกว่ากระบวนการต่างๆ มันจะโยงไปหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมันเป็นจริงอยู่แล้ว มันพิสูจน์ได้ เพราะฉะนั้นข้อมูลในความเป็นจริงในทางสังคม ถ้าสังคมมันมีส่วนที่เป็นจริงอยู่ด้วย เพราะฉะนั้นในส่วนที่เป็นจริงนั้นก็คือมันต้องเกี่ยวโยงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ หลักการของศาสนาที่มันเป็นจริงตรงนั้นมันก็เกี่ยวโยงไปกับวิทยาศาสตร์ได้ พี่ว่าน่าจะไม่แยกความคิดที่น่าจะไม่แยก น่าจะกลมกลืน เพราะว่ามันต้องสัมพันธ์กับที่เราอยู่ ถ้าเราเป็นมนุษย์ เราต้องสัมพันธ์อยู่แล้ว เราต้องแยกแยะออก ความคิดที่มันต้องเกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์”

(ครูณัณษา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

ส่วนครูปราณีให้เหตุผลโดยยกตัวอย่างถึงการสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน ดังนี้

“เหตุผลเพราะว่าในปัจจุบันนี้สังคมส่วนใหญ่จะเชื่อว่า ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ เพราะว่ามีอุกกาบาตมาชนโลกมากกว่า ที่เขาเชื่อมากกว่าตอนนี้ปัจจุบันนี้เชื่อตรงนั้นมากกว่าพี่คิดว่าเหตุผลก็เพราะว่าปัจจุบันนี้โลกได้เจริญก้าวหน้าไปมากเกี่ยวกับอวกาศ แล้วยังได้ค้นพบว่ามีอุกกาบาตมันมาชนโลกได้จริงๆ นั่นคือความเชื่อเพราะว่าปัจจุบันนี้เขาคิดว่า เขาได้ค้นพบเรื่องนี้มากกว่า ส่วนภูเขาไฟมันก็มีอยู่บ้างแต่ว่ามันเหมือนว่าสังคมปัจจุบันเน้นในเรื่องเทคโนโลยีอะไรต่างๆ เราก็เลยค้นพบในอวกาศมากขึ้น ก็เลยคิดว่าน่าจะเชื่อว่าอันนี้... มันมีความเชื่ออยู่ด้วย”

(ครูปราณี – โรงเรียนมิวินัย, 9 มีนาคม 2553)

สรุปความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมมีความเข้าใจอย่างดี ครูวิทยาศาสตร์สามารถระบุความเป็นอัตโนมัติของตัวนักวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิด ความเชื่อ ความรู้พื้นฐาน และการจินตนาการว่ามีผลต่อการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์เชื่อว่าวิทยาศาสตร์สะท้อนถึงค่านิยมทางสังคมและการเมือง ปรัชญาและบรรทัดฐานของวัฒนธรรม โดยให้เหตุผลว่ามนุษย์เองเป็นสัตว์สังคม ดังนั้นข้อมูลความเป็นจริงในสังคมก็จะมีผลเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ สรุปความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังตาราง 16

ตาราง 16 ความเข้าใจองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์		
	ครูดวงใจ	ครูนัยนา	ครูปราณี
วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ถูกกำกับหรือเหนี่ยวนำด้วยทฤษฎี	อย่างดี	อย่างดี	อย่างดี
วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลมาจากสังคมและวัฒนธรรม	อย่างดี	อย่างดี	ไม่ชัดเจน

จากการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างความเข้าใจของครู เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้านคือ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ รวม 8 องค์ประกอบ สรุปได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 สรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

ครู	เข้าใจเป็นอย่างดี		เข้าใจไม่ชัดเจน		เข้าใจคลาดเคลื่อน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ดวงใจ	7	87.50	1	12.50	0	0.00	8	100.00
นัยนา	4	50.00	2	25.00	2	25.00	8	100.00
ปราณี	4	50.00	3	37.50	1	12.50	8	100.00
รวม	15	62.50	6	25.00	3	12.50	24	100.00

จากตาราง 17 ครูวิทยาศาสตร์โดยรวมมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 62.50 ขององค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งหมด และเมื่อพิจารณาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นรายคน พบว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน โดยรวมมีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีความเข้าใจที่หลากหลายในแต่ละองค์ประกอบ ทั้งเข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อน

เมื่อนำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์รายองค์ประกอบมาพิจารณารวมเป็นรายด้าน คือด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังตาราง 18

ตาราง 18 สรุปความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน

	ด้าน	โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์		สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		กิจการทางวิทยาศาสตร์		รวม	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เข้าใจ	อย่างดี	3	33.33	7	77.78	5	83.33	15	62.50
	ไม่ชัดเจน	4	44.45	1	11.11	1	16.67	6	25.00
	คลาดเคลื่อน	2	22.22	1	11.11	0	0.00	3	12.50
	รวม	9	37.50	9	37.50	6	25.00	24	100.00

จากตาราง 18 โดยรวมครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 62.50 ขององค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้งหมด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจไม่ชัดเจน ส่วนด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน คือ ครูดวงใจ ครูนัยนา และครูปราณี จากโรงเรียนพากเพียร โรงเรียนเรียนดี และโรงเรียนมีวินัย ตามลำดับ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 มีเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ

1. เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้

การสังเกตการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ของแต่ละโรงเรียนเป็นดังนี้

1.1 โรงเรียนพากเพียร

ครูดวงใจจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้สารในชีวิตประจำวัน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน ความร้อน และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้สารในชีวิตประจำวัน เนื้อหาเรื่องสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม ธาตุ สารประกอบ กรดเบส และการแยกสาร หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน ความร้อน เนื้อหาเรื่องอุณหภูมิจและการวัด และการถ่ายโอนความร้อน หน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ เนื้อหาเรื่องการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ ความกดอากาศ เมฆและฝน และการพยากรณ์อากาศ

1.2 โรงเรียนเรียนดี

ครูนัยนาจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน ความร้อน และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน ความร้อน เนื้อหาเรื่องงานและพลังงาน อุณหภูมิและการวัด หน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ เนื้อหาเรื่องการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ ความกดอากาศ เมฆ หยาดน้ำฟ้า ลมและพายุ การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก

1.3 โรงเรียนมีวินัย

ครุภัณฑ์จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน หน่วยการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ โดยเนื้อหาที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน เนื้อหาเรื่องสมมูลความร้อน การถ่ายโอนความร้อน หน่วยการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ เนื้อหาเรื่องแรงและชนิดของแรง แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง หน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ เนื้อหาเรื่องเมฆ ลมและพายุ ความชื้นของอากาศ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก นอกจากนี้ครุภัณฑ์ยังจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาจัดทำเป็นรายงานเป็นกลุ่มและนำเสนอผลงานในปลายภาคเรียนที่ 2

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษามีหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้เหมือนกัน 2 หน่วยการเรียนรู้คือ หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ แต่ที่มีความแตกต่างกันคือครูดวงใจจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้สารเคมีในชีวิตประจำวัน และครุภัณฑ์จัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ โดยเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่สังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาของแต่ละโรงเรียน สรุปได้ดังตาราง 19

ตาราง 19 เนื้อหาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนที่ศึกษา ระหว่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้

โรงเรียน	พากเพียร	เรียนดี	มีวินัย
ครู	ดวงใจ	นัยนา	ปราณี
หน่วย / เนื้อหา วิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> สารในชีวิตประจำวัน <ul style="list-style-type: none"> สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม ธาตุ สารประกอบ กรดเบส การแยกสาร งานและพลังงาน <ul style="list-style-type: none"> ความร้อน อุณหภูมิและการวัด การถ่ายโอนความร้อน บรรยากาศ <ul style="list-style-type: none"> การแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ ความกดอากาศ เมฆ หยาดน้ำฟ้า ลมและพายุ การพยากรณ์อากาศ 	<ol style="list-style-type: none"> งานและพลังงาน <ul style="list-style-type: none"> ความร้อน งานและพลังงาน อุณหภูมิและการวัด บรรยากาศ <ul style="list-style-type: none"> การแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ ความกดอากาศ เมฆ หยาดน้ำฟ้า ลมและพายุ การพยากรณ์อากาศ การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก 	<ol style="list-style-type: none"> งานและพลังงาน <ul style="list-style-type: none"> ความร้อน สมดุลความร้อน การถ่ายโอนความร้อน แรงและการเคลื่อนที่ <ul style="list-style-type: none"> แรงและชนิดของแรง แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง บรรยากาศ <ul style="list-style-type: none"> เมฆ ลมและพายุ ความชื้นของอากาศ การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิโลก

2. การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การสังเกตการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 32 ครั้ง โดยเป็นการสังเกตการจัดการเรียนรู้ครูดวงใจจำนวน 11 ครั้ง ครูนัยนาจำนวน 11 ครั้ง และครูปราณีจำนวน 10 ครั้ง มีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ โดยสรุปเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาได้ดังตาราง 20

ตาราง 20 การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์

วิธีการ เรียนรู้ ครู	ไม่มีธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์		แบบเป็นนัย		แบบบอกความรู้		รวม	
	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
ดวงใจ	3	27.27	7	63.64	1	9.09	11	100.00
นัยนา	6	54.55	3	27.27	2	18.18	11	100.00
ปราณี	3	30.00	7	70.00	0	0.00	10	100.00
รวม	12	37.50	17	53.12	3	9.38	32	100.00

จากตาราง 20 การสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 32 ครั้ง วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้น้อยที่สุดคือ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย รวมจำนวน 17 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 53.12 รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.50 และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูวิทยาศาสตร์ใช้จัดการเรียนรู้น้อยที่สุด จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 9.38

จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาแต่ละคน ผลปรากฏว่ามีความแตกต่างกันทั้งในวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเสนอการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาแต่ละคน ดังนี้

2.1 ครูดวงใจ

การสังเกตการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนพากเพียรที่จัดการเรียนรู้โดยครูดวงใจ จำนวน 11 ครั้ง ผลปรากฏว่า ครูดวงใจจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ โดยครูดวงใจจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด จำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 63.64 รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 27.27 และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 9.09 ตามลำดับ โดยมีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จาก 3 หน่วยการเรียนรู้คือ หน่วยการเรียนรู้สารในชีวิตประจำวัน หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ แสดงดังตาราง 21

ตาราง 21 วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ครูดวงใจจัดการเรียนรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	จำนวนครั้ง (ร้อยละ)	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	3 (27.27)	1. สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม 2. การแยกสาร 3. ความชื้นของอากาศ (การคำนวณความชื้น)
แบบเป็นนัย	7 (63.64)	1. สารประกอบ 2. กรด เบส 3. อุณหภูมิและการวัด 4. การถ่ายโอนความร้อน 5. ความชื้นของอากาศ (ทดลองหาความชื้น) 6. ความกดอากาศ 7. เมฆ /การพยากรณ์อากาศ
แบบบอกความรู้	1 (9.09)	1. ธาตุ

การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูดวงใจส่วนใหญ่จะเป็นการให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน อธิบายเนื้อหาและทำใบงาน เช่น ในเนื้อหาความชื้นของอากาศ ครูดวงใจจัดการเรียนรู้โดยเริ่มต้นด้วยการทบทวนเนื้อหาการแบ่งชั้นบรรยากาศและอุณหภูมิของอากาศ หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาความชื้นของอากาศจากหนังสือเรียน เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาในหนังสือเรียนจบแล้ว ครูดวงใจก็อธิบายการคำนวณหาค่าความชื้นในอากาศในหน่วยความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ หลังจากนั้นก็ให้โจทย์การคำนวณหาค่าความชื้นในกระดาน 3 ข้อ เพื่อให้นักเรียนทำลงในสมุด

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยของครูดวงใจส่วนใหญ่จะเป็นการทดลองตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เช่น เนื้อหากรด เบส จะให้นักเรียนเตรียมสารเคมีในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำผักฟอก น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาล้างจาน น้ำส้ม มาทดสอบความเป็นกรด เบส โดยใช้กระดาษลิตมัส เนื้อหาอุณหภูมิและการวัด ได้ให้นักเรียนจุ่มมือลงในอ่างน้ำอุ่นและอ่างน้ำเย็น หลังจากนั้นมาจุ่มลงในอ่างน้ำที่อุณหภูมิห้องและวัดอุณหภูมิน้ำทั้ง 3 อ่าง เนื้อหาความชื้นของอากาศ ได้ทดลองวัดค่าความชื้นของอากาศโดยใช้ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) เนื้อหาเมฆ ได้ให้นักเรียนทำการตรวจสอบชนิดของเมฆโดยใช้แผนภาพเมฆ ซึ่งจัดการเรียนรู้กันในสนามของโรงเรียน โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวนักเรียนมีความสุขสนุกสนาน ส่วนการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้มีอยู่เพียงเนื้อหาเดียวคือเรื่องธาตุ โดยในการจัดการเรียนรู้เน้นการอธิบายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนจด 20 ธาตุแรกลงในสมุดและมีคำพูดที่บอกความรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

“..... การจัดการธาตุโดยใช้สมบัติเป็น โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ นักวิทยาศาสตร์ต้องทดลองธาตุแต่ละชนิดว่ามีสมบัติอย่างไร ไม่ว่าจะเป็ความแข็ง การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลว ทำให้พบธาตุมากขึ้นกว่าเดิม โดยต้องพิสูจน์หลายครั้ง”

(ครูดวงใจ – โรงเรียนพากเพียร, 1 ธันวาคม 2552)

2.2 ครุณัยนา

การสังเกตการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนเรณูที่จัดการเรียนรู้โดยครุณัยนา จำนวน 11 ครั้ง ผลปรากฏว่า ครุณัยนาจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ โดยครุณัยนาจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากที่สุด จำนวน 6 ครั้ง

คิดเป็นร้อยละ 54.55 รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 27.27 และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 18.18 ตามลำดับ ครุณัยนามีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จาก 2 หน่วยการเรียนรู้คือ หน่วยการเรียนรู้งาน และพลังงานความร้อน และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ แสดงดังตาราง 22

ตาราง 22 วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ครุณัยนาจัดการเรียนรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	จำนวนครั้ง (ร้อยละ)	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	6 (54.55)	1. งานและพลังงาน 2. การแบ่งชั้นบรรยากาศ 3. ความชื้นของอากาศ 4. หยาดน้ำฟ้า 5. ลมและพายุ 6. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก
แบบเป็นนัย	3 (27.27)	1. อุณหภูมิและการวัด 2. ความกดอากาศ 3. เมฆและฝน
แบบบอกความรู้	2 (18.18)	1. อุณหภูมิของอากาศ 2. การพยากรณ์อากาศ

การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครุณัยนาส่วนใหญ่จะเป็นการให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน อธิบายเนื้อหาและทำใบงาน ซึ่งครุณัยนาได้เตรียมใบงานไว้ทุกเนื้อหาและให้นักเรียนรวบรวมใบงานจัดทำเป็นแฟ้มสะสมงานส่งปลายภาคเรียน การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น ในเนื้อหางานและพลังงาน ครุณัยนาจัดการเรียนรู้โดยเริ่มต้นด้วยการเลือกนักเรียน 2 คน ให้นักเรียนผู้หญิงเดินถือลูกบอลส่วนนักเรียนชายให้ถือลูกบอล และถามนักเรียนว่าคนที่เพื่อนถือลูกบอลและถือลูกบอลจัดเป็นการทำงานได้หรือไม่ หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่างกิจกรรมที่เป็นงานและไม่ใช่งาน

ครูนัยนาอธิบายการคำนวณหาค่าของงานและพลังงานและให้นักเรียนทำใบงาน จำนวน 8 ข้อ หลังจากนั้นก็อธิบายการคำนวณหาค่าของงานและพลังงานเพิ่มเติมอีกเมื่อสังเกตว่านักเรียนหลายคนไม่สามารถทำใบงานในข้อที่เป็นการคำนวณได้ เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย ครูนัยนาจะให้นักเรียนได้ทดลองตามกิจกรรมในหนังสือเรียนเท่าที่มีอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ในเนื้อหาความกดอากาศได้จัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนเติมน้ำในสายยางที่มีความยาว 1 เมตร โดยให้สังเกตระดับของน้ำในสายยางเมื่อจับปลายของสายยางในระดับที่เท่ากัน ให้สายยางที่มีมือซ้ายสูงกว่า ให้สายยางที่มีมือขวาสูงกว่า และเมื่อเป่าลมเข้าไปในสายยาง หลังจากนั้นให้นักเรียนบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง หรือในเนื้อหาเมฆและฝนได้ให้นักเรียนออกไปในสนามของโรงเรียนเพื่อสังเกตชนิดของเมฆและปรากฏการณ์ที่อาจจะเกิดตามมาโดยใช้แผนภาพเมฆ เป็นต้น

ในส่วนของการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบอกความรู้ได้แก่การจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอุณหภูมิของอากาศ ครูดวงใจได้วาดภาพตำแหน่งของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาลและพยายามให้นักเรียนบอกชื่อดาวเคราะห์จากดวงอาทิตย์ออกไปนอกสุดโดยมีนักเรียนหลายคนได้ตอบว่าดาวพลูโต ครูนัยนาได้มีคำพูดที่บอกความรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

“..... นักวิทยาศาสตร์ได้ปลดดาวพลูโตออกจากระบบสุริยจักรวาล เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ได้พบหลักฐานของดาวพลูโตมากขึ้น”

(ครูนัยนา – โรงเรียนเรียนดี, 21 ธันวาคม 2552)

หลังจากนั้นครูนัยนาได้อธิบายถึงโลกซึ่งเป็นดาวดวงที่ 3 พร้อมนำลูกโลกมาวางบนโต๊ะสาริต ครูนัยนาได้มีคำพูดที่บอกความรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

“..... เมื่อก่อนเชื่อว่าโลกแบน แต่เมื่อมีการศึกษากันมากความรู้ก็เปลี่ยนแปลงไปว่าโลกกลม”

(ครูนัยนา – โรงเรียนเรียนดี, 21 ธันวาคม 2552)

นอกจากนี้ในเนื้อหาการพยากรณ์อากาศ ครูนัยนาได้อธิบายความก้าวหน้าในการพยากรณ์อากาศ โดยมีคำพูดที่บอกความรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

“..... ในปัจจุบันกรมอุตุนิยมวิทยาพยากรณ์อากาศได้แม่นยำมากเพราะใช้ดาวเทียม ซึ่งเป็นความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ แต่สมัยก่อนเครื่องมือมีจำกัดแต่ก็สามารถพยากรณ์ได้ แต่ก็ไม่ชัดเจนและครอบคลุม.....”

(ครูน้อยนา – โรงเรียนเรียนดี, 15 กุมภาพันธ์ 2553)

2.3 ครูปราชญ์

การสังเกตการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนมีวินัยที่จัดการเรียนรู้โดยครูปราชญ์ จำนวน 10 ครั้ง ผลปรากฏว่า ครูปราชญ์จัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย โดยครูปราชญ์จัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัยมากที่สุด จำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 30.00 ครูปราชญ์มีวิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์จาก 3 หน่วยการเรียนรู้คือ หน่วยการเรียนรู้งานและพลังงานความร้อน หน่วยการเรียนรู้แรงและการเคลื่อนที่ และหน่วยการเรียนรู้บรรยากาศ แสดงดังตาราง 23

ตาราง 23 วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ครูปราชญ์จัดการเรียนรู้

วิธีการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	จำนวนครั้ง (ร้อยละ)	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์
ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	3 (30.00)	1. ลมและพายุ 2. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก 3. การนำเสนอผลงาน
แบบเป็นนัย	7 (70.00)	1. สมดุลความร้อน 2. การถ่ายโอนความร้อน 3. แรงและชนิดของแรง 4. แรงเสียดทาน 5. โมเมนต์ของแรง 6. เมฆ 7. ความชื้นของอากาศ

การจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูปราณีจะเป็นการอธิบายเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และให้นักเรียนทำใบงาน เช่นในเนื้อหาลมและพายุ ครูปราณีจัดการเรียนรู้โดยวาดภาพพายุหาคในกระดานและให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เปรียบเทียบอุณหภูมิของทรายและน้ำทะเลในเวลากลางวันและกลางคืน หลังจากนั้นครูปราณีอธิบายผลของอุณหภูมิและความกดอากาศที่ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศและให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องลมและพายุจากหนังสือเรียน เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาเรียบร้อยแล้วครูปราณีให้นักเรียนทำใบงานพร้อมตั้งคำถามและคำตอบในเรื่องลมและพายุคนละ 5 ข้อ ลงในสมุด เป็นต้น นอกจากนี้ในปลายภาคเรียนครูปราณีได้ให้นักเรียนจัดทำรายงานและนำเสนอผลงานเป็นรายกลุ่มอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย ครูปราณีจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ทดลอง สังเกต หรือระดมความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม โดยครูปราณีเตรียมอุปกรณ์การทดลองและใบงานการทดลองไว้ทุกครั้ง เช่นในเนื้อหาแรงและชนิดของแรง ครูปราณีให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองใช้เครื่องชั่งสปริงนิกกระดาศ ลากหนังสือและชั่งถุงทราย หลังจากนั้นให้นักเรียนบันทึกผลขนาดของแรง ทิศทางของแรง และเขียนเวกเตอร์แรง ในเนื้อหาแรงเสียดทานครูปราณีให้นักเรียนใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งถุงทรายและหนังสือ หลังจากนั้นให้ลากถุงทรายและหนังสือบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน กลุ่มที่ 1-2 ลากบนพื้นโต๊ะ กลุ่มที่ 3-4 ลากบนพื้นห้อง กลุ่มที่ 5-6 ลากบนพื้นหน้าห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่ 6-7 ลากบนที่นั่งหน้าห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนบันทึกผลขนาดของแรง และคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน ในเนื้อหาแม่เหล็ก ครูปราณีจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มๆ ละ 2 คน ออกไปบริเวณสนามโรงเรียนแล้วสังเกตลักษณะของแม่เหล็ก หลังจากนั้นให้กลับมาอธิบายลักษณะของแม่เหล็กที่สังเกตได้ให้เพื่อนในกลุ่มฟัง แล้วระดมความคิดเห็นกันภายในกลุ่มว่าลักษณะแม่เหล็กดังกล่าวจะเกิดปรากฏการณ์อะไรตามมาและหากวันนี้ฝนจะตกจะเกิดแม่เหล็กอย่างไรโดยให้ร่วมกันสรุปลงไปใบงาน หลังจากนั้นครูปราณีให้นักเรียนคู่วิทัศน์เรื่องแม่เหล็ก และร่วมกันตอบคำถามในใบงาน และให้นักเรียนคู่วิทัศน์เรื่องแม่เหล็กอีกครั้งและให้ช่วยกันตอบคำถามจนเสร็จ สุดท้ายให้นักเรียนสรุปชนิดของแม่เหล็กและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อสังเกตเห็นแม่เหล็กชนิดนั้นๆ เป็นต้น

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จาก 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนพากเพียร โรงเรียนเรียนดี และโรงเรียนมิวินัย ใน 4 องค์ประกอบ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างของความเข้าใจของนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้นำเสนอความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายโรงเรียน ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร โดยส่วนใหญ่มีความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี คิดเป็นร้อยละ 95.24 และ 47.62 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 76.19 และ 61.90 ตามลำดับ ความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สรุปได้ดังตาราง 24

ตาราง 24 ความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนเรียนพากเพียร

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	เข้าใจเป็นอย่างดี		เข้าใจไม่ชัดเจน		เข้าใจคลาดเคลื่อน	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	20	95.24	0	0.00	1	4.76
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เปลี่ยนแปลงได้	10	47.62	9	42.86	2	9.52
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและ การอนุมานแตกต่างกัน	3	14.29	16	76.19	2	9.52
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการสืบ เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	4	19.05	13	61.90	4	19.05

ตัวอย่างคำตอบความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการ
สอบถามความเข้าใจนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าไดโนเสาร์สูญพันธุ์ “เพราะนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบกระดูก
(ฟอสซิล) ของไดโนเสาร์ต่างๆ เช่น ไทรเซอรัสราทอป ไทรานโนเซอรัส สเตโกซอรัส อิกัวโนดอน
คิปโปโลคัส”

(เด็กชายอริวัฒน์ – โรงเรียนพากเพียร, 5 มีนาคม 2553)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ “เพราะบางทีนักวิทยาศาสตร์ก็ได้ค้นพบ
สิ่งใหม่ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้เดิม เช่น เมื่อก่อนโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงกลม และ
นักวิทยาศาสตร์ได้พบว่าที่จริงแล้วโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี”

(เด็กชายรัชชวงศ์ – โรงเรียนพากเพียร, 5 มีนาคม 2553)

นักพยากรณ์อากาศสรุปการพยากรณ์อากาศได้ไม่เหมือนกัน “เพราะนักพยากรณ์
อากาศแต่ละคนอาจเก็บรวบรวมข้อมูลผิดพลาด ไม่เหมือนกัน และอาจจะสำรวจคนละเวลา”

(เด็กชายจักรกฤต – โรงเรียนพากเพียร, 5 มีนาคม 2553)

นักวิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการทำงาน “เพราะ
นักวิทยาศาสตร์สามารถพิสูจน์ได้จริง”

(เด็กชายปีระนันท์ – โรงเรียนพากเพียร, 5 มีนาคม 2553)

คำตอบของความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร สามารถจัดกลุ่มแนวคิดสรุปได้ดังตาราง 25

ตาราง 25 แนวคิดของความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	แนวคิด	ร้อยละ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้	ผ่านการสังเกต	8.89
หลักฐานเชิงประจักษ์	มีหลักฐาน	44.44
	พิสูจน์ตามแนวทางของวิทยาศาสตร์	44.44
	ทำนายภายใต้กรอบทฤษฎี	2.23
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้	นักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าและศึกษามากขึ้น	33.33
	มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการศึกษาค้นคว้าที่ทันสมัยขึ้น	19.05
	สภาพการณ์บน โลกมีการเปลี่ยนแปลงไป	14.29
	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สมบูรณ์	23.81
	ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงเพราะถูกต้องแล้ว	9.52
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกต และการอนุมานแตกต่างกัน	การสังเกตเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	47.37
	การอนุมานเกิดจากข้อมูลจากการสังเกต	31.58
	การอนุมานขึ้นอยู่กับความรู้ความคิดของแต่ละคน	21.05
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และ จินตนาการในการทำงาน	52.94
	ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ เข้าใจง่าย	5.88
	เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ	17.65
	การใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการทำให้ความรู้ วิทยาศาสตร์ไม่เป็นจริง	23.53

นอกจากนี้ จากการเลือกนักเรียนมาสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างความเข้าใจ เรื่อง
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 คน ผลปรากฏว่าส่วนใหญ่ นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับ
ความเข้าใจจากการทำแบบสอบถาม เช่น

เด็กชายรินทร ซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ได้ตอบคำถามถึงหลักฐานที่ไดโนเสาร์เคยอาศัยอยู่บนโลกว่า

“ก็นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบซากกระดูกของไดโนเสาร์และรอยเท้าของไดโนเสาร์”

(เด็กชายรินทร – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

เด็กชายกฤษฎา ซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
เปลี่ยนแปลงได้ ได้ให้เหตุผลในการตัดดาวพลูโตออกจากดาวเคราะห์ว่า

“เพราะได้มีคนค้นพบใหม่ๆ เข้ามา และได้ค้นคว้าในเรื่องราวต่างๆ ของดาวนั้นๆ”

(เด็กชายกฤษฎา – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

เด็กชายอริวัฒน์ ซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดีว่าการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการสังเกต
และการอนุมานแตกต่างกัน ได้สังเกตสภาพอากาศวันนี้ และสรุปคำพยากรณ์สำหรับวันพรุ่งนี้
พร้อมเหตุผลว่า

“ตอนเช้ามีหมอกปกคลุม ตอนเที่ยงมีอากาศร้อน ตอนบ่ายมีลมพัด”

“พรุ่งนี้มีหมอกปกคลุม ตอนเที่ยงก็มีอากาศร้อน ตอนเย็นก็มีลมพัด”

“เพราะดูจากสภาพของอากาศในวันนี้”

(เด็กชายอริวัฒน์ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

เด็กชายณัฐวุฒิ ซึ่งมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์
และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ยกตัวอย่างและให้เหตุผลที่
วิทยาศาสตร์ไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการว่า

“ก็สังเกตได้จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่นการเกิดสุริยุปราคา เพราะมันเป็น
ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ไม่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์”

(เด็กชายณัฐวุฒิ – โรงเรียนพากเพียร, 10 มีนาคม 2553)

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดี

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดีส่วนใหญ่มีความเข้าใจเป็นอย่างดีในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 92.00, 76.00 และ 56.00 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 64.00 ความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดี จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สรุปได้ดังตาราง 26

ตาราง 26 ความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนเรียนดี

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	เข้าใจเป็นอย่างดี		เข้าใจไม่ชัดเจน		เข้าใจคลาดเคลื่อน	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	23	92.00	2	8.00	0	0.00
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เปลี่ยนแปลงได้	19	76.00	6	24.00	0	0.00
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและ การอนุมานแตกต่างกัน	7	28.00	16	64.00	2	8.00
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการสืบ เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	14	56.00	11	44.00	0	0.00

ตัวอย่างคำตอบความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการ
สอบถามความเข้าใจนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าไดโนเสาร์สูญพันธุ์ “เพราะนักวิทยาศาสตร์ค้นพบซากโครงกระดูกของไดโนเสาร์หลายๆ ชนิด นักวิทยาศาสตร์สามารถตรวจพบซากฟอสซิลตามธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์ไม่เคยเห็น ไดโนเสาร์ตัวเป็นๆ นักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการประกอบกับหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ไดโนเสาร์ถ้าไม่มีเขี้ยวจะเป็น ไดโนเสาร์พันธุ์กินพืช ถ้าไดโนเสาร์มีเขี้ยวจะเป็นพันธุ์กินเนื้อ ไดโนเสาร์บางชนิดสามารถบินได้และบางสายพันธุ์มีนิสัยดุร้าย ฉันเคยดูสารคดีเกี่ยวกับไดโนเสาร์ ไดโนเสาร์เป็นสัตว์โลกล้านปี ฉันไม่เคยเห็น ไดโนเสาร์ตัวเป็นๆ เคยเห็นแต่ในโทรทัศน์ประกอบกับการจินตนาการของฉันด้วย”

(เด็กหญิงปาริยา – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ “เพราะอนาคตอาจมีการค้นคว้าหาความรู้ที่ใหม่ๆ ขึ้นมา และอดีตมีเครื่องมือที่ไม่ทันสมัย เดียวนี้มีเครื่องมือที่ทันสมัยกว่า เช่น คนในอดีตคิดว่าโลกแบนแต่คนในปัจจุบันนี้คิดว่าโลกกลม หรือ แผ่นดินไหวที่ประเทศชิลีทำให้โลกเปลี่ยนแปลง ทำให้เวลาบนโลกสั้นกว่าเดิม”

(เด็กชายธีรไนย – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

นักพยากรณ์อากาศแต่ละคนจะทำการสรุปการพยากรณ์อากาศได้ไม่เหมือนกัน “เพราะแต่ละคนมีความรู้ไม่เหมือนกัน บางคนรู้มากบางคนรู้น้อย”

(เด็กชายอาวุธ – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการทำงาน “เพราะบางสิ่งนักวิทยาศาสตร์มองไม่เห็นและไม่สามารถสัมผัสได้จึงต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการขึ้นมาเพื่อให้สิ่งเหล่านั้นดูเป็นจริง ถ้าไม่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการก็อาจจะไม่สามารถทำงานได้สำเร็จ นักวิทยาศาสตร์จะจินตนาการและคิดสร้างสรรค์เมื่อต้องการอธิบายให้คนอื่นฟัง เมื่อต้องการทดลอง หรือสิ่งของขนาดเล็กที่ยากแก่การมองเห็น”

(เด็กหญิงจิตรวรรณ – โรงเรียนเรียนดี, 3 มีนาคม 2553)

คำตอบของความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดี สามารถจัดกลุ่มแนวคิดสรุปได้ดังตาราง 27

ตาราง 27 แนวคิดของความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรยีนดี

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	แนวคิด	ร้อยละ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	ผ่านการสังเกต มีหลักฐาน พิสูจน์ตามแนวทางของวิทยาศาสตร์ ทำนายภายใต้กรอบทฤษฎี	23.08 36.92 35.38 4.62
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้	นักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าและศึกษามากขึ้น มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการศึกษาค้นคว้าที่ทันสมัยขึ้น นิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่ชอบค้นคว้าหาความรู้	41.94 38.71 19.35
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกต และการอนุมานแตกต่างกัน	การสังเกตเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ การอนุมานเกิดจากข้อมูลจากการสังเกต การอนุมานขึ้นอยู่กับความรู้ความคิดของแต่ละคน	43.75 35.42 20.83
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และ จินตนาการในการทำงาน ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ เข้าใจง่าย เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ไม่เกิดผลกระทบเมื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้จริง	36.00 20.00 28.00 16.00

นอกจากนี้ จากการเลือกนักเรียนมาสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างความเข้าใจ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 คน ผลปรากฏว่าส่วนใหญ่ผู้เรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจจากการทำแบบสอบถาม เช่น

เด็กหญิงสมพิศ ซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ได้ตอบคำถามถึงหลักฐานที่ไดโนเสาร์เคยอาศัยอยู่บนโลกว่า

“นักวิทยาศาสตร์เคยพบโครงกระดูกในโนเสาร์ และประเทศไทยก็พบกระดูกไดโนเสาร์ที่ภาคอีสาน แล้วก็เราก็ได้เชื่อว่าไดโนเสาร์มีอยู่จริงในโลกนี้”

(เด็กหญิงสมพิศ – โรงเรียนเรยีนดี, 12 มีนาคม 2553)

เด็กชายรัช ซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงได้ ได้ให้เหตุผลในการตัดดาวพลูโตออกจากดาวเคราะห์ว่า

“เพราะว่านักวิทยาศาสตร์ก็มีความรู้ใหม่ๆ เข้ามา เป็นการใช้เครื่องมือทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น”

(เด็กชายรัช – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

เด็กหญิงปาริยา ซึ่งมีความเข้าใจไม่ชัดเจนในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการสังเกต และการอนุมานแตกต่างกัน ได้สังเกตสภาพอากาศวันนี้ และสรุปคำพยากรณ์สำหรับวันพรุ่งนี้ พร้อมเหตุผลว่า

“วันนี้มีหมอกในตอนเช้า แล้วตอนสายก็อากาศร้อน มีลมพัด”

“พรุ่งนี้ก็อากาศร้อนอบอ้าว มีลมพัด”

“สันนิษฐานจากวันนี้ล่ะ”

(เด็กหญิงปาริยา – โรงเรียนเรียนดี, 12 มีนาคม 2553)

เด็กชายกิตติพงษ์ ซึ่งมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนในองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์ไม่สามารถยกตัวอย่างและอธิบายการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ หรือความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการได้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมีวินัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมีวินัยทุกคนมีความเข้าใจเป็นอย่างดีใน องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และนักเรียนโดยส่วนใหญ่เข้าใจเป็นอย่างดีว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ คิด เป็นร้อยละ 60.00 ส่วนองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการ มีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 62.50 และ 57.50 ตามลำดับ ความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมีวินัย จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถาม สรุปได้ดังตาราง 28

ตาราง 28 ความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนเรียนมีวินัย

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	เข้าใจเป็นอย่างดี		เข้าใจไม่ชัดเจน		เข้าใจคลาดเคลื่อน	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	40	100.00	0	0.00	0	0.00
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เปลี่ยนแปลงได้	24	60.00	13	32.50	3	7.50
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและ การอนุมานแตกต่างกัน	14	35.00	25	62.50	1	2.50
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการสืบ เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	10	25.00	23	57.50	7	17.50

ตัวอย่างคำตอบความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการ
สอบถามความเข้าใจนักเรียน เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าไดโนเสาร์สูญพันธุ์ “เพราะเรายังไม่เคยเห็นไดโนเสาร์ตาม
สวนสัตว์ แต่เห็นเพียงโครงกระดูกของไดโนเสาร์ นักวิทยาศาสตร์จึงคิดว่าไดโนเสาร์ได้สูญพันธุ์
ไปแล้ว และนักวิทยาศาสตร์ยังค้นพบซากโครงกระดูกของไดโนเสาร์ตามสถานที่ต่างๆ ที่
นักวิทยาศาสตร์คิดว่าเป็นที่อาศัยของไดโนเสาร์มาก่อน และค้นพบไดโนเสาร์สายพันธุ์ต่างๆ ตาม
ลักษณะของไดโนเสาร์แต่ละตัวที่ค้นพบ เช่น ถ้าเป็นไดโนเสาร์กินเนื้อสัตว์จะมีเขี้ยวและฟันที่
แข็งแรง แต่ถ้าเป็นไดโนเสาร์กินพืชผักผลไม้มันจะไม่มีเขี้ยว และยังมีไดโนเสาร์อีกหลายชนิดที่
ค้นพบ ทำให้นักวิทยาศาสตร์คิดว่าไดโนเสาร์สูญพันธุ์ไปตามหลักฐานที่ค้นพบ”

(เด็กหญิงสุชาวดี – โรงเรียนมีวินัย, 2 มีนาคม 2553)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง “เพราะเรื่องไดโนเสาร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง รายละเอียดต่างๆ ยังคงเหมือนเดิม ทุกคนเข้าใจแล้วว่ามันถูกต้อง”

(เด็กหญิงศุภวิช – โรงเรียนมิวินัย, 2 มีนาคม 2553)

นักพยากรณ์อากาศแต่ละคนจะทำการสรุปการพยากรณ์อากาศได้ไม่เหมือนกัน “เพราะการพยากรณ์อากาศนั้นทำได้หลายวิธีซึ่งบางทีนักพยากรณ์อากาศก็ใช้วิธีไม่เหมือนกัน บางทีก็ใช้วิธีพยากรณ์อากาศเหมือนกัน เพราะการพยากรณ์สามารถเก็บข้อมูลได้หลายวิธีที่สามารถพยากรณ์ออกมาได้”

(เด็กหญิงอรปริยา – โรงเรียนมิวินัย, 2 มีนาคม 2553)

นักวิทยาศาสตร์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการทำงาน “เพราะจะนำเอาเรื่องจริงหรือเหตุการณ์จริง เช่น เซอร์ ไอแซค นิวตัน นั่งอยู่ใต้ต้นแอปเปิ้ล ต่อจากนั้นผลแอปเปิ้ลก็ตกลงมาสู่พื้นดิน แล้วจากนั้น เซอร์ ไอแซค นิวตัน ก็นำผลแอปเปิ้ลมาเขียนว่า ผลแอปเปิ้ลที่ตกลงมานั้นเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งมาจากความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการด้วย”

(เด็กหญิงเสาวณี – โรงเรียนมิวินัย, 2 มีนาคม 2553)

คำตอบของความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมิวินัย สามารถจัดกลุ่มแนวคิดสรุปได้ดังตาราง 29

ตาราง 29 แนวคิดของความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมีวินัย

องค์ประกอบ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	แนวคิด	ร้อยละ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้	ผ่านการสังเกต	20.00
หลักฐานเชิงประจักษ์	มีหลักฐาน	34.55
	พิสูจน์ตามแนวทางของวิทยาศาสตร์	34.55
	ทำนายภายใต้กรอบทฤษฎี	10.90
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้	นักวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าและศึกษามากขึ้น	41.82
	มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการศึกษาค้นคว้าที่ทันสมัยขึ้น	32.73
	สภาพการณ์บนโลกมีการเปลี่ยนแปลงไป	12.73
	นิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่ชอบค้นคว้าหาความรู้	5.45
	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สมบูรณ์	1.82
	ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงเพราะถูกต้องแล้ว	5.45
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกต และการอนุมานแตกต่างกัน	การสังเกตเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	44.44
	การอนุมานเกิดจากข้อมูลจากการสังเกต	23.46
	การอนุมานขึ้นอยู่กับความรู้ความคิดของแต่ละคน	32.10
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการ	นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์และ	50.00
สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	จินตนาการในการทำงาน	
	ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ เข้าใจง่าย	26.67
	เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ	3.33
	การใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการทำให้ความรู้ วิทยาศาสตร์ไม่เป็นจริง	20.00

นอกจากนี้ จากการเลือกนักเรียนมาสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างความเข้าใจ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 คน ผลปรากฏว่าส่วนใหญ่นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับความเข้าใจจากการทำแบบสอบถาม เช่น

เด็กหญิงหญิงสุธิมา ซึ่งมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ "ได้ตอบคำถามถึงหลักฐานที่ไดโนเสาร์เคยอาศัยอยู่บนโลกว่า

“รู้ได้จากกระดูกที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ แล้วทำให้นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าไดโนเสาร์อยู่บนโลก เพราะนักวิทยาศาสตร์ได้อากระดูกที่พบดังกล่าวมาประดิษฐ์ต่อกัน จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์รู้ว่าไดโนเสาร์เคยอยู่บนโลก นอกจากนี้ยังพบสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ใช่กระดูกหรืออาจจะเป็นเปลือกไข่ของไดโนเสาร์ก็ได้ แต่นักวิทยาศาสตร์ก็ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์ต่อกระดูกไดโนเสาร์เพื่อเป็นตัวและเพื่อศึกษาต่อ”

(เด็กหญิงสุธิมา – โรงเรียนมีวินัย, 8 มีนาคม 2553)

เด็กหญิงศุภวิษ ซึ่งมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ โดยให้เหตุผลที่ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลงทั้งๆ ที่สภาพการณ์บนโลกเปลี่ยนแปลงว่า

“ก็เหมือนเดิม เช่น แรงแม่เหล็ก ยังไงก็เหมือนเดิม”

(เด็กหญิงศุภวิษ – โรงเรียนมีวินัย, 8 มีนาคม 2553)

เด็กหญิงวิริยา ซึ่งมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนถึงการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการสังเกตและอนุมานแตกต่างกัน สามารถบอกสภาพอากาศได้แต่ไม่สามารถสรุปคำพยากรณ์และให้เหตุผลได้

“วันนี้อากาศหนาว มีหมอก ฟ้าแจ่มใส”

(เด็กหญิงวิริยา – โรงเรียนมีวินัย, 8 มีนาคม 2553)

เด็กชายอรรถพล ซึ่งมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนว่าความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการว่า

“โครงกระดูกไดโนเสาร์ เพราะเขามาประดิษฐ์ต่อกันจนเป็นโครงกระดูกของมัน เลยเขาถือว่าเป็นกระดูกของไดโนเสาร์”

(เด็กชายอรรถพล – โรงเรียนมีวินัย, 8 มีนาคม 2553)

ร้อยละของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จาก 3 โรงเรียน สรุปได้ดังตาราง 30

ตาราง 30 ร้อยละความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

องค์ประกอบธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์	ระดับของ ความเข้าใจ	ร้อยละของความเข้าใจของนักเรียน			
		พากเพียร	เรียนดี	มีวินัย	รวม
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์	อย่างดี	95.24	92.00	100.00	96.51
	ไม่ชัดเจน	0.00	8.00	0.00	2.33
	คลาดเคลื่อน	4.76	0.00	0.00	1.16
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เปลี่ยนแปลงได้	อย่างดี	47.62	76.00	60.00	61.63
	ไม่ชัดเจน	42.86	24.00	32.50	32.56
	คลาดเคลื่อน	9.52	0.00	7.50	5.81
การสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการ อนุมานแตกต่างกัน	อย่างดี	14.29	28.00	35.00	27.91
	ไม่ชัดเจน	76.19	64.00	62.50	66.28
	คลาดเคลื่อน	9.52	8.00	2.50	5.81
ความคิดสร้างสรรค์และการ จินตนาการมีบทบาทต่อการสืบ เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	อย่างดี	19.05	56.00	25.00	32.56
	ไม่ชัดเจน	61.90	44.00	57.50	54.65
	คลาดเคลื่อน	19.05	0.00	17.50	12.79

จากตาราง 30 องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่เข้าใจเป็นอย่างดี คือองค์ประกอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ คิดเป็นร้อยละ 96.51 และ 61.63 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้โดยการสังเกตและการอนุมานแตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจไม่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 66.28 และ 54.65 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความเข้าใจในองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน 4 องค์ประกอบ จากตาราง 24, 26 และ 28 สามารถสรุปเพื่อแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยรวมเป็นรายโรงเรียน แสดงได้ดังตาราง 31

ตาราง 31 ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียน	เข้าใจเป็นอย่างดี		เข้าใจไม่ชัดเจน		เข้าใจคลาดเคลื่อน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
พากเพียร	37	44.05	38	45.24	9	10.71	84	100.00
เรียนดี	63	63.00	35	35.00	2	2.00	100	100.00
มีวินัย	88	55.00	61	38.12	11	6.88	160	100.00
รวม	188	54.65	134	38.95	22	6.40	344	100.00

จากตาราง 31 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ชัดเจนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.24 ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดีและโรงเรียนมีวินัยมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63.00 และ 55.00 ตามลำดับ

ผลของความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ จากตาราง 17 – 18 สรุปได้ว่าครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 คน โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ จากตาราง 20 สรุปได้ว่า ครูคงใจและครูปราณีส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเป็นนัย ส่วนครูนัยนาส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้ที่ไม่มีธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากตาราง 31 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพากเพียร โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเรียนดีและโรงเรียนมีวินัย โดยรวมมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี สรุปความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังตาราง 32

ตาราง 32 สรุปความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์
และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความเข้าใจ / การจัดการเรียนรู้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์		โรงเรียนพากเพียร	โรงเรียนเรียนดี	โรงเรียนมีวินัย
ความเข้าใจของ ครู	อย่างดี	7 (87.50)	4 (50.00)	4 (50.00)
	ไม่ชัดเจน	1 (12.50)	2 (25.00)	3 (37.50)
	คลาดเคลื่อน	0 (0.00)	2 (25.00)	1 (12.50)
การจัดการเรียนรู้ของ ครู	ไม่มี	3 (27.27)	6 (54.55)	3 (30.00)
	เป็นนัย	7 (63.64)	3 (27.27)	7 (70.00)
	บอกความรู้	1 (9.09)	2 (18.18)	0 (0.00)
ความเข้าใจของ นักเรียน	อย่างดี	37 (44.05)	63 (63.00)	88 (55.00)
	ไม่ชัดเจน	38 (45.24)	35 (35.00)	61 (38.12)
	คลาดเคลื่อน	9 (10.71)	2 (2.00)	11 (6.88)

จากตาราง 32 แสดงให้เห็นว่าความเข้าใจและการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ไม่ได้ส่งผลชัดเจนต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้โดยการรับรู้