

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่มและตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่มและตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่มและสัมภาษณ์

- 1) ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาการมัธยมศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2) ดร.สิทธิศักดิ์ จินดาวงษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษา
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิทย์ คงภักดี ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาฟิสิกส์และดาราศาสตร์
- 4) ดร. ธนวุฒิ ลาตวงษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา
- 5) ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา ตำแหน่ง ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา

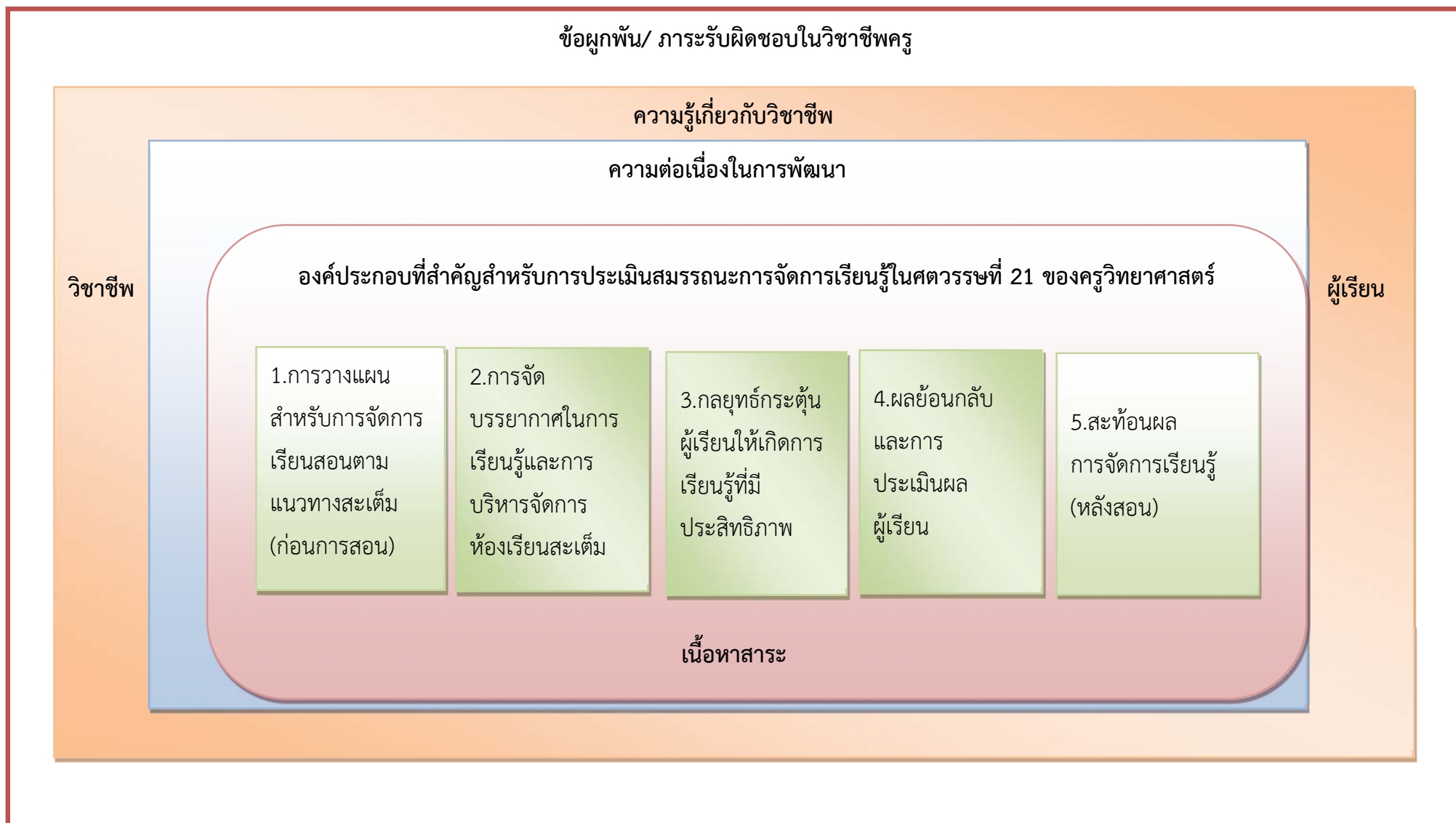
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

- 1) ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาการมัธยมศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2) ดร. ธนวุฒิ ลาตวงษ์ ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา
- 3) ดร.สิทธิศักดิ์ จินดาวงษ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแนวทางสะเต็มศึกษา

ภาคผนวก ข

- กรอบการประเมินสมรรถนะด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
ของครูวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 1 กรอบการประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์



ตารางที่ ... องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพ	กรอบการปฏิบัติงานวิชาชีพ					ข้อผูกพันและภาระรับผิดชอบ
	องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์					
สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้	1.การวางแผนสำหรับการจัดเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม (ก่อนการสอน)	2.การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม	3.กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ	4.ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน	5. สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังสอน)	วางแผนและเชื่อมโยงการเรียนรู้กับ
เนื้อหาผู้เรียน	1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ 1.1.1 การเชื่อมโยงลำดับความสำคัญของการเรียนรู้ 1.1.2 ความชัดเจนของจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ 1.1.3 ความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีความหลากหลาย	2.1 ความเอาใจใส่และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน	3.1 การสื่อสารกับผู้เรียน 3.1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ 3.1.2 แนวทางและขั้นตอน 3.1.3 การอธิบายเนื้อหา 3.1.4 การใช้ภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษากาย	4.1 การติดตามผลการเรียนรู้	5.1 ดำเนินการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนการสอน
	1.2 ความสอดคล้องแผนการสอน 1.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแผนการสอน 1.2.2 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 1.2.3 การจัดกลุ่มการเรียนรู้	2.2 กระบวนการบริหารจัดการห้องเรียน 2.2.1 การมีส่วนร่วมและการให้ความร่วมมือ 2.2.2 การถ่ายโอนการเรียนรู้ 2.2.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้	3.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย 3.2.1 คุณภาพของการตั้งคำถาม 3.2.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย	4.2 ผลย้อนกลับสู่ผู้เรียน	5.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน	อภิปรายในประเด็นที่เกี่ยวข้องและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อดำเนินการวางแผนในการจัดการเรียนการสอน

<p>1.3 การเลือกวิธีการประเมินผล</p> <p>1.3.1 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้</p> <p>1.3.1.1 เกณฑ์ประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	<p>2.3 การควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน</p> <p>2.3.1 ความคาดหวังและการตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตน</p> <p>2.3.2 การสังเกตและการตอบสนอง</p>	<p>3.3 การเฝ้าความสนใจของผู้เรียน</p> <p>3.3.1 กิจกรรมและการมอบหมายงาน</p> <p>3.3.2 การจัดกลุ่มของผู้เรียน</p> <p>3.3.3 สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้</p> <p>3.3.4 โครงสร้างและลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน</p> <p>3.4 ความยืดหยุ่นและไหวพริบในการตอบสนองของครู</p> <p>3.4.1 การปรับแก้บทเรียน</p> <p>3.4.2 ไหวพริบในการการตอบสนองต่อผู้เรียน</p>	<p>4.3 การประเมินผู้เรียน</p> <p>4.3.1 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>4.3.2 การประเมินตนเองและการติดตามพัฒนาการของผู้เรียน</p>	<p>5.3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน</p>	
---	---	--	---	--	--

ภาคผนวก ค

- กรอบการประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครุविทยาศาสตร์
- แบบบันทึกการสังเกตการปฏิบัติการสอนตามกรอบการประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครุविทยาศาสตร์

ตารางที่ ... กรอบการประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครุวิทยาศาสตร์

1. การวางแผนสำหรับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็ม	
1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้	
1.1.1 การเชื่อมโยงลำดับ ความสำคัญของการเรียนรู้	D การเชื่อมโยงลำดับความสำคัญ ในการเรียนรู้ในรายวิชา อย่างชัดเจน และวิชาอื่น ๆ ได้
	P เชื่อมโยงลำดับความสำคัญของการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน
	A เชื่อมโยงลำดับความสำคัญของการเรียนรู้ได้แต่ยังไม่ชัดเจน
	B เรียงลำดับความสำคัญของการเรียนรู้ ไม่ชัดเจน
1.1.2 ความชัดเจนของ จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้	D มีความชัดเจนในระดับมากที่สุด จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ทั้งหมดสามารถประเมินผลได้อย่างเหมาะสม
	P มีความชัดเจนในระดับมาก จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ทั้งหมดสามารถประเมินผลได้
	A มีความชัดเจนในระดับปานกลาง รวมจุดมุ่งหมายของการ เรียนรู้ และกิจกรรมเข้าด้วยกัน แต่บางจุดมุ่งหมายไม่ สามารถประเมินได้
	B ไม่ชัดเจน เน้นกิจกรรมมากกว่าการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่มี วิธีการประเมิน
1.1.3 ความเหมาะสมสำหรับ ความแตกต่างของผู้เรียน	D เหมาะสำหรับนักเรียนทุกคน
	P ส่วนมากเหมาะสำหรับนักเรียนทุกคน
	A ส่วนมากเหมาะกับนักเรียนส่วนใหญ่
	B ไม่เหมาะสม
1.2 ความสอดคล้องของแผนการสอน	
1.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้	D เหมาะสมเป็นอย่างมากกับความหลากหลายของผู้เรียนและ ส่งเสริมจุดประสงค์การเรียนรู้กระตุ้นการพัฒนาทาง สติปัญญาผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและสามารถจำแนกผู้เรียนได้
	P เหมาะสมกับผู้เรียน และเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการ เรียนรู้ กิจกรรมสามารถกระตุ้นความสนใจและท้าทาย สติปัญญาของผู้เรียน
	A บางกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน หรือจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้
	B กิจกรรมการเรียนรู้ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนหรือจุดมุ่งหมาย ของการเรียนรู้ ไม่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
1.2.2 สื่อและแหล่งการเรียนรู้	D เหมาะสมสำหรับนักเรียน สนับสนุนเป้าหมายของการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มี ร่องรอยหลักฐานการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีร่องรอย หลักฐานการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเลือกหรือปรับใช้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

	P	เหมาะสมสำหรับนักเรียน สนับสนุนเป้าหมายของการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
	A	บางส่วนเหมาะสมกับนักเรียน สนับสนุนเป้าหมายของการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายได้บางส่วน
	B	ไม่เหมาะสมสำหรับนักเรียน ไม่สนับสนุนเป้าหมายของการเรียนรู้และไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
1.2.3 การจัดกลุ่มการเรียนรู้	D	หลากหลายตามความเหมาะสมกับนักเรียนและเป้าหมายของการเรียนรู้ มีร่องรอยหลักฐานที่ผู้เรียนสามารถเลือกกลุ่มที่เหมาะสมในการเรียนรู้ได้
	P	หลากหลายตามความเหมาะสมกับนักเรียนและเป้าหมายของการเรียนรู้
	A	สนับสนุนเป้าหมายการเรียนรู้เป็นบางส่วน มีความหลากหลายเป็นบางส่วน
	B	ไม่สนับสนุนเป้าหมายการเรียนรู้และไม่มีความหลากหลาย
1.3 การเลือกวิธีการประเมินผล		
1.3.1 ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้	D	การประเมินผลตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และสามารถจำแนกผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
	P	มีการประเมินทุกจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และสามารถจำแนกผู้เรียนได้บ้าง
	A	การประเมินมีความสอดคล้องกับบางจุดมุ่งหมาย
	B	การประเมินไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
1.3.2 เกณฑ์การประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน	D	เกณฑ์การประเมินทั้งหมดมีความชัดเจนทั้งหมด
	P	เกณฑ์การประเมินโดยส่วน มากมีความชัดเจน
	A	มีเกณฑ์การประเมินแต่ไม่ชัดเจน
	B	ไม่มีเกณฑ์การประเมิน

2. การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนเพิ่มเติม		71
2.1 ความเอาใจใส่และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน		
2.1 ความเอาใจใส่และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	D	มีความเอาใจใส่มากและสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างบุคคลและกลุ่มในระดับสูง
	P	มีความเอาใจใส่ปานกลางและสัมพันธ์ภาพระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับเพื่อนในห้องในระดับที่เหมาะสม
	A	เอาใจใสน้อยและสัมพันธ์ภาพระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับเพื่อนในห้อง ในระดับที่เหมาะสมแต่พบความขัดแย้งระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียนบ้าง
	B	ขาดความเอาใจใส่และสัมพันธ์ภาพระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับเพื่อนในห้อง
2.2 กระบวนการบริหารจัดการห้องเรียน		
2.2.1 การมีส่วนร่วมและการให้ความร่วมมือ	D	กลุ่มขนาดเล็กทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี ทุกคนในกลุ่มมีความเอาใจใส่ในงานของตน ผู้เรียนรับผิดชอบกับงานที่ได้รับมอบหมายจนบรรลุผลอย่างดี
	P	กลุ่มขนาดเล็กรวมกลุ่มทำงานได้เป็นอย่างดี คนในกลุ่มส่วนมากเอาใจใส่กับงานของตนโดยที่ครูไม่ต้องควบคุม
	A	มีเพียงบางกลุ่มที่ทำงานร่วมกันและครูไม่ต้องควบคุม
	B	ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือกับครู และไม่สนใจในกิจกรรมการเรียนรู้
2.2.2 การถ่ายโอนการเรียนรู้	D	การถ่ายโอนการเรียนรู้ของผู้เรียนดำเนินการไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ
	P	การถ่ายโอนการเรียนรู้โดยส่วนมากเป็นไปด้วยดี และมีติดขัดเสียเวลาบ้างเล็กน้อย
	A	การถ่ายโอนการเรียนรู้ประสบความสำเร็จบ้างและมีขั้นตอนที่ติดขัดเสียเวลาไปบ้าง
	B	กิจกรรมมีความสับสนอลหม่าน และมีขั้นตอนที่ติดขัดเสียเวลามาก
2.2.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้	D	ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
	P	ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี และมีการติดขัดเสียเวลาในการทำกิจกรรมบ้างเล็กน้อย
	A	ผู้เรียนนำไปใช้ได้บ้าง และมีการติดขัดเสียเวลาในการเรียนทำกิจกรรมมาก
	B	ผู้เรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2.3 การควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน		
2.3.2 ความคาดหวังและการตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตน	D	ตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตนของผู้เรียนอย่างชัดเจน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งกฎเกณฑ์
	P	ตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตนของผู้เรียนอย่างชัดเจน
	A	สร้างตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตนของผู้เรียน และผู้เรียนส่วนมากเข้าใจ

	B	ไม่ตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตนของผู้เรียน และผู้เรียน ส่วนมากสับสนว่ากฎเกณฑ์คืออะไร
2. การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียน (ต่อ)		
2.3.3 การสังเกตและการตอบสนอง	D	สังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้เรียนตลอดเวลา สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนอย่างเหมาะสมและทันที่ทั้งที่และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี
	P	สังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้เรียน สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนอย่างเหมาะสมและจะให้ผลในเชิงบวก
	A	สังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้เรียน แต่บางครั้งพบว่าผลการตอบสนองต่อผู้เรียนจะให้ผลในเชิงลบ
	B	ไม่ตระหนักถึงพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้เรียน หรือมีการตอบสนองที่ไม่เหมาะสม

3. กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ		
3.1 การสื่อสารกับผู้เรียน		
3.1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้	D	จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ชัดเจน ตรงกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน
	P	จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ชัดเจน
	A	บอกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้แต่ไม่ชัดเจน
	B	ไม่บอกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้
3.1.2 แนวทางและกระบวนการ	D	ชัดเจนและเตรียมการป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนไว้ล่วงหน้า
	P	ชัดเจนและสามารถปฏิบัติตามได้
	A	ผู้เรียนทำความเข้าใจได้ หลังจากเกิดความสับสนบ้างในระยะแรก
	B	สร้างความสับสนให้กับผู้เรียน
3.1.3 การอธิบายเนื้อหา	D	เหมาะสมและเห็นมโนภาพ สามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนได้ดี
	P	เหมาะสมกับนักเรียน เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน
	A	ไม่ชัดเจนยากต่อการปฏิบัติตาม
	B	ไม่ชัดเจนหรือสร้างความสับสนให้กับผู้เรียน
3.1.4 การใช้ภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษากาย	D	ชัดเจน เหมาะสม ถูกต้องและสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
	P	ส่วนใหญ่ชัดเจน ถูกต้อง และสามารถสื่อสารได้

	A	พอเข้าใจได้ บางส่วนใช้ภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษาท่าทางยังไม่เหมาะสม
	B	การใช้ภาษาพูดที่เข้าใจยาก ใช้ภาษาเขียนที่ไม่ถูกต้อง และใช้ภาษาท่าทางยังไม่เหมาะสม
3.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย		
3.2.1 คุณภาพของการตั้งคำถาม	D	ทุกคำถามวัดความคิดระดับสูง การรอคำตอบใช้ระยะเวลาที่เหมาะสม และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามที่หลากหลาย
	P	คำถามส่วนใหญ่วัดความคิดระดับสูง มีการรอคำตอบใช้ระยะเวลาที่เพียงพอ
	A	มีทั้งคำถามที่วัดความคิดระดับต่ำและสูง และมีบางคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากตอบ
	B	คำถามที่วัดความคิดระดับต่ำ ไม่ท้าทายต่อการเรียนรู้และส่วนใหญ่เป็นคำถามปลายปิด
3.2.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย	D	สามารถตั้งคำถาม สามารถตีกรอบการอภิปรายโดยมอบหมายให้ผู้เรียนรับผิดชอบในการอภิปรายหัวข้อต่างๆ ได้ มีเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมและประสบผลสำเร็จในการอภิปราย
	P	สามารถตั้งคำถาม สามารถตีกรอบการอภิปราย กรณีที่ผู้เรียนอภิปรายออกนอกประเด็น มีเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม
	A	มีความพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น แต่พบผู้เรียนผู้บางส่วนที่มีส่วนร่วมในการอภิปราย
	B	ครูถามและตอบเองโดยที่ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย ครูไม่รอคำตอบ
3.3 การสร้างความสนใจของผู้เรียน		
3.3.1 กิจกรรมและการมอบหมายงาน	D	ผู้เรียนทุกคนถูกกระตุ้นให้คิด ผู้เรียนริเริ่มหรือดัดแปลงกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนรู้ของตนเอง
	P	ผู้เรียนส่วนมากถูกกระตุ้นให้คิดจากภาระงานที่ได้รับ
	A	เหมาะสมกับผู้เรียนบางคน และผู้เรียนบางส่วนถูกกระตุ้นให้คิด
	B	ไม่เหมาะสมกับวัย หรือความรู้เดิม ขาดการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
3.3.2 การจัดกลุ่มของผู้เรียน	D	เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถบริหารจัดการและดำเนินกิจกรรมในกลุ่มได้
	P	เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้

	A	เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้เป็นบางส่วน
	B	ไม่เหมาะสม
3.3.3 สื่อการสอนและแหล่งการเรียนรู้	D	เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ นักเรียนสามารถประยุกต์หรือเลือกใช้สื่อต่างๆ ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
	P	เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้
	A	เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้บางส่วน
	B	ไม่เหมาะสมและไม่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3.3.4 โครงสร้างและลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน	D	มีความสอดคล้องของการวางโครงสร้างและลำดับความต่อเนื่องของบทเรียนอย่างชัดเจน และเหมาะสมกับผู้เรียนทุกคน
	P	การวางโครงสร้างชัดเจน และลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน เหมาะสม และเหมาะสมกับผู้เรียนส่วนมาก
	A	การวางโครงสร้างใช้ได้ แต่การวางโครงสร้างยังไม่สอดคล้องกับลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน
	B	การวางโครงสร้างของบทเรียนไม่ดี ลำดับและความต่อเนื่องของบทเรียนยังต้องปรับปรุงแก้ไข
3.4 ความยืดหยุ่นและไหวพริบในการตอบสนองของครู		
3.4.1 การปรับแก้บทเรียน	D	ราบรื่นไม่สะดวก ประสบความสำเร็จในการปรับแก้ตามต้องการ
	P	ขาดความราบรื่นในการปรับแก้บทเรียนตามที่ต้องการ โดยทั่วไปประสบความสำเร็จในการปรับแก้บทเรียน
	A	การปรับแก้บทเรียนตามได้ แต่ประสบความสำเร็จบางส่วน
	B	ไม่ปรับแก้บทเรียนแม้เห็นชัดเจนว่าจำเป็นต้องปรับแก้
3.4.2 ไหวพริบในการตอบสนองต่อผู้เรียน	D	ครูมีไหวพริบในการส่งเสริมโอกาสการเรียนรู้ของผู้เรียน บนพื้นฐานของสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะสอน
	P	ประสบความสำเร็จในการปรับแก้ คำถามหรือความสนใจของผู้เรียน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อตารางลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน
	A	ครูพยายามปรับแก้คำถามหรือความสนใจของผู้เรียน แต่ส่งผลกระทบต่อตารางลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน
	B	ครูเพิกเฉยหรือไม่สนใจต่อคำถามหรือความสนใจของผู้เรียน

4. ผลย้อนกลับและการประเมินผู้เรียน	
4.1 การติดตามผลการเรียนรู้	
	D การดำเนินติดตามผลเป็นรายบุคคล
	P การดำเนินการติดตามผลนักเรียนเป็นรายกลุ่ม
	A การติดตามผลนักเรียนทุกคน
	B ไม่มีหลักฐานในการติดตามผล
4.2 ผลย้อนกลับสู่ผู้เรียน	
	D ให้ผลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผลย้อนกลับกับนักเรียนทุกคน ผลย้อนกลับระบุสิ่งที่จำเป็นให้กับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ
	P ให้ผลย้อนกลับกับนักเรียนส่วนมาก ผลย้อนกลับระบุสิ่งที่จำเป็นให้กับผู้เรียนได้
	A ให้ผลย้อนกลับที่ไม่สม่ำเสมอ ไม่สอดคล้อง ให้ผลย้อนกลับให้กับนักเรียนบางคน ผลย้อนกลับมีเพียงบางครั้งเท่านั้นที่ระบุถึงสิ่งที่จำเป็น
	B คุณภาพต่ำ ไม่เหมาะสม ให้ผลย้อนกลับไม่มีจุดเน้นหรือไม่เป็นประโยชน์ ผลย้อนกลับไม่ได้ระบุในสิ่งที่จำเป็น
4.3 การประเมินผู้เรียน	
4.3.1 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน	D ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน และพยายามพัฒนาตนเองตามเกณฑ์ที่กำหนดให้
	P ผู้เรียนตระหนักถึงเกณฑ์การประเมินพฤติกรรม
	A ผู้เรียนตระหนักในบางเกณฑ์การประเมินพฤติกรรม
	B ผู้เรียนไม่ใส่ใจในเกณฑ์การประเมินพฤติกรรม
4.3.2 การประเมินตนเองและการติดตามพัฒนาการของผู้เรียน	D บ่อยครั้งที่ผู้เรียนประเมินและติดตามผลคุณภาพงานของตนเองตามเกณฑ์การประเมิน ผู้เรียนกระตือรือร้นในการใช้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง
	P บ่อยครั้งผู้เรียนประเมินและติดตามผลคุณภาพงานของตนเองตามเกณฑ์การประเมิน
	A ผู้เรียนประเมินคุณภาพงานของตนเองเป็นบางครั้งตามเกณฑ์การประเมินพฤติกรรม
	B ผู้เรียนไม่ใส่ใจการประเมินตนเองหรือติดตามผล

5. ผลสะท้อนของการจัดการเรียนรู้	
5.1 ดำเนินการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้	
	D ระบบการจัดเก็บข้อมูลและการบันทึกสะท้อนความเป็นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพทั้งหมด และสอดคล้องกับการประเมินของอาจารย์นิเทศ สามารถเก็บบันทึกรายละเอียดความก้าวหน้าและพัฒนาการด้านการสอนของตนเองอย่างต่อเนื่อง
	P ระบบการจัดเก็บข้อมูลและการบันทึกข้อมูลสะท้อนความเป็นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการบันทึกรายละเอียดพัฒนาการการสอนของตนเอง
	A มีความรู้เกี่ยวกับการจัดระบบข้อมูลเบื้องต้น บางส่วนสะท้อนความเป็นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เก็บหลักฐานการบันทึกพัฒนาการการสอนของตนเองต่อเนื่อง
	B ไม่มีระบบหรือไม่มีการจัดเรียงข้อมูล ไม่มีหลักฐานการบันทึกพัฒนาการการสอนของตนเอง
5.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน	
	D การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากสามารถเชื่อมโยงไปสู่บทเรียนอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม
	P การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมาก
	A เชื่อมโยงบทเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ได้เพียงบางส่วน
	B ไม่สามารถตัดสินได้ว่าการสอนประสบความสำเร็จได้หรือไม่
5.3 ข้อเสนอแนะในปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน	
	D สามารถระบุแนวทางที่หลากหลายในการปรับปรุงบทเรียนได้อย่างเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะที่สะท้อนความเป็นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้
	P สามารถระบุแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงบทเรียนได้
	A ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปรับปรุงบทเรียนโดยทั่วไปได้
	B ไม่สามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปรับปรุงบทเรียนได้

B = เริ่มต้น (Beginning)

A = เริ่มชำนาญ (Approaching Proficient)

P = ชำนาญ (Proficient)

D = ยอดเยี่ยม (Distinguished)

ตารางที่ ... แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติการสอน ตามกรอบการประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครุวิทยาาสตร์

รหัสนักศึกษา :	หมู่เรียน :	วันเวลาที่สังเกต :
วิชา :	หัวข้อที่สอน :	

องค์ประกอบในการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน	ระดับของสมรรถนะ				บันทึกผลเพิ่มเติม
	B	A	P	D	
1.การวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม (ก่อนการสอน)					
1.1จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้					
1.1.1 การเชื่อมโยงลำดับความสำคัญของการเรียนรู้					
1.1.2 ความชัดเจนของจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้					
1.1.3 ความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีความหลากหลาย					
1.2 ความสอดคล้องของแผนการสอน					
1.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแผนการสอน					
1.2.2 สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
1.2.3 การจัดกลุ่มการเรียนรู้					
1.3 การเลือกวิธีการประเมินผล					
1.3.1 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้					
1.3.2 เกณฑ์การประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน					
2. การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียนสะเต็ม					
2.1 ความเอาใจใส่และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน					
2.2 กระบวนการบริหารจัดการห้องเรียน					

องค์ประกอบในการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน	ระดับของสมรรถนะ				บันทึกผลเพิ่มเติม
	B	A	P	D	
2.2 กระบวนการบริหารจัดการห้องเรียน (ต่อ)					
2.2.1 การมีส่วนร่วมและการให้ความร่วมมือ					
2.2.2 การถ่ายโอนการเรียนรู้					
2.2.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้					
2.3 การควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียน					
2.3.1 ความคาดหวังและการตั้งกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติตน					
2.3.2 การสังเกตและการตอบสนอง					
3. กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ					
3.1 การสื่อสารกับผู้เรียน					
3.1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้					
3.1.2 แนวทางและกระบวนการ					
3.1.3 การอธิบายเนื้อหา					
3.1.4 การใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน และภาษากาย					
3.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย					
3.2.1 คุณภาพของการตั้งคำถาม					
3.2.2 เทคนิคการตั้งคำถามและการอภิปราย					
3.3 การสร้างความสนใจของผู้เรียน					
3.3.1 กิจกรรมและการมอบหมายงาน					

องค์ประกอบในการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน	ระดับของสมรรถนะ				บันทึกผลเพิ่มเติม
	B	A	P	D	
3.3.3 สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้					
3.3.4 โครงสร้างและลำดับความต่อเนื่องของบทเรียน					
3.4 ความยืดหยุ่นและไหวพริบในการตอบสนองของครู					
3.4.1 การปรับแก้บทเรียน					
3.4.2 ไหวพริบในการตอบสนองต่อผู้เรียน					
4.ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน					
4.1 การติดตามผลการเรียนรู้					
4.2 ผลย้อนกลับสู่ผู้เรียน					
4.3 การประเมินผู้เรียน					
4.3.1 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน					
4.3.2 การประเมินตนเองและการติดตามพัฒนาการของผู้เรียน					
5.สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังการสอน)					
5.1 ดำเนินการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้					
5.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน					
5.3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน					

หมายเหตุ

- B = เริ่มต้น (Beginning)
- A = เริ่มชำนาญ (Approaching Proficient)
- P = ชำนาญ (Proficient)
- D = ยอดเยี่ยม (Distinguished)

คนที่	1.1 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้												1.2 ความสอดคล้องของแผนการสอน												1.3 การเลือกวิธีการประเมินผล							
	1.1				1.1.2				1.1.3				1.2.1				1.2.2				1.2.3				1.3.1			1.3.2				
	I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M	I	II	III	M
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
20	3	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	3	3		
21	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	
22	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
24	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	
25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
26	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
29	3	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	4	3	3	
30	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	

หมายเหตุ

I หมายถึงผู้ประเมินคนที่ 1

II หมายถึงผู้ประเมินคนที่ 2

III หมายถึงผู้ประเมินคนที่ 3

M หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินทั้ง 3 คน

ตารางที่ ... คะแนนสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของครูวิทยาศาสตร์
(ผู้ประเมิน 3 คน)

1. สมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน ด้านการวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็ม (ก่อนการสอน) ค่าเฉลี่ย 2.09

คนที่	1. การวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ (ก่อนการสอน)								ค่าเฉลี่ย รายด้าน
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.3.1	1.3.2	
1	3	2	2	2	2	1	3	2	2.13
2	3	2	2	2	2	1	2	2	2.04
3	3	4	3	3	3	3	2	1	2.67
4	3	3	3	3	3	2	2	2	2.63
5	2	2	2	2	2	1	2	1	1.79
6	2	2	2	2	2	3	2	3	2.25
7	2	2	2	2	2	3	2	2	2.13
8	3	2	2	2	2	2	2	2	2.13
9	2	2	2	2	2	2	2	1	1.88
10	2	1	2	2	2	2	2	1	1.75
11	1	1	2	2	2	3	2	1	1.75
12	3	2	3	3	3	2	3	2	2.63
13	2	2	2	2	2	1	2	2	1.88
14	3	3	2	2	2	2	3	3	2.54
15	2	2	2	2	2	1	2	1	1.79
16	2	2	2	2	2	3	2	3	2.25
17	2	2	2	2	2	3	2	2	2.13
18	3	2	2	2	2	2	2	2	2.13
19	2	2	2	2	2	2	2	1	1.88
20	2	1	2	2	2	2	2	1	1.75
21	1	1	2	2	2	3	2	1	1.75
22	3	2	3	3	3	2	3	2	2.63
23	2	2	2	2	2	1	2	2	1.88
24	3	3	2	2	2	2	3	3	2.54
25	3	2	2	2	2	2	2	2	2.13
26	2	2	2	2	2	2	2	1	1.88
27	2	1	2	2	2	2	2	1	1.75
28	1	1	2	2	2	3	2	1	1.75
29	3	2	3	3	3	2	3	2	2.63
30	2	2	2	2	2	1	2	2	1.88

2. สมรรถนะด้านความรู้คุณวุฒิวิธีสอน ด้านการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการ
ห้องเรียนสะเต็ม ค่าเฉลี่ย 2.67

คนที่	2. การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้และการบริหารจัดการห้องเรียน						ค่าเฉลี่ย รายด้าน
	2.1	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.3.1	2.3.2	
1	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3	3	3
9	2	2	2	2	2	2	2
10	3	3	3	3	3	3	3
11	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2
15	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2	2	2	2	2	2
24	3	3	3	3	3	3	3
25	2	2	2	2	2	2	2
26	2	2	2	2	2	2	2
27	2	2	2	2	2	2	2
28	2	2	2	2	2	2	2
29	3	3	3	3	3	3	3
30	3	3	3	3	3	3	3

3. สมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน ด้านกลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
ค่าเฉลี่ย 2.63

คนที่	3. กลยุทธ์กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ												ค่าเฉลี่ย ราย ด้าน
	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2.1	3.2.2	3.3.1	3.3.2	3.3.3	3.3.4	3.4.1	3.4.2	
1	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2.39
2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2.75
3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2.47
4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2.94
5	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2.53
6	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2.42
7	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2.75
8	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2.78
9	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2.72
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.97
11	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2.44
12	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2.56
13	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2.25
14	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2.56
15	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2.67
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.89
17	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2.67
18	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2.67
19	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2.83
20	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2.83
21	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2.67
22	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	3	3.11
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.11
24	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2.50
25	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2.22
26	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2.28
27	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2.67
28	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2.83
29	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2.83
30	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2.67

4. สมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน ด้านผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน ค่าเฉลี่ย 2.58

คนที่	4. ผลย้อนกลับและการประเมินผลผู้เรียน				ค่าเฉลี่ย รายด้าน
	4.1	4.2	4.3.1	4.3.2	
1	3	2	1	2	1.92
2	3	2	2	2	2.33
3	3	2	3	2	2.42
4	3	3	3	2	2.75
5	3	2	2	2	2.25
6	3	2	2	2	2.33
7	3	3	3	2	2.67
8	3	3	2	2	2.5
9	3	3	2	2	2.58
10	3	3	2	2	2.58
11	3	2	2	2	2.17
12	3	2	2	2	2.25
13	2	2	2	2	2.08
14	2	2	2	2	2.17
15	2	3	3	3	2.75
16	3	3	3	3	2.75
17	3	3	3	3	2.83
18	3	3	3	2	2.83
19	3	3	3	2	2.83
20	3	3	3	3	3.00
21	3	3	3	3	3.08
22	2	3	3	3	2.83
23	3	4	4	2	3.17
24	2	2	2	2	2.17
25	2	3	3	2	2.67
26	2	2	2	3	2.25
27	2	2	2	3	2.33
28	3	3	3	2	2.83
29	3	3	3	3	3.00
30	3	3	3	3	3.08

5. สมรรถนะด้านความรู้ผนวกวิธีสอน ด้านสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังการสอน) ค่าเฉลี่ย
2.45

คนที่	5. สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (หลังการสอน)			ค่าเฉลี่ย รายด้าน
	5.1	5.2	5.3	
1	2	2	2	1.89
2	2	3	3	2.56
3	2	2	3	2.33
4	2	3	3	2.56
5	2	2	1	1.78
6	2	2	2	2.11
7	2	2	2	2.22
8	3	3	3	2.89
9	3	2	2	2.33
10	2	3	2	2.44
11	2	2	2	1.89
12	2	3	3	2.44
13	2	2	2	2.00
14	3	2	3	2.44
15	2	2	2	2.00
16	3	3	3	3.00
17	3	2	3	2.67
18	2	3	3	2.67
19	2	3	3	2.67
20	2	3	3	2.67
21	3	3	3	3.00
22	3	2	3	2.67
23	3	3	4	3.33
24	2	2	2	2.00
25	3	2	3	2.67
26	2	2	2	2.00
27	2	2	2	2.00
28	2	3	3	2.67
29	2	3	3	2.67
30	3	3	3	3.00

ภาคผนวก ง

- กรอบการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

กรอบการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

การประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีขอบเขตในการประเมินประกอบด้วย ด้านเนื้อหา (Content Domain) และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ (Cognitive Domain) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การรู้วิชาเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์

1) ด้านเนื้อหา

การประเมินผลด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ครอบคลุมเนื้อหาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ แต่ละหัวข้อการเรียนรู้ของเนื้อหาที่ใช้ในการประเมินจะครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หัวข้อที่ใช้ในการประเมินในแต่ละเนื้อหา มีรายละเอียดดังนี้

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- คุณลักษณะ การจัดประเภท และกระบวนการของสิ่งมีชีวิต
- เซลล์และหน้าที่ของเซลล์
- วงจรชีวิต การสืบพันธุ์ และการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
- ความผันแปร การพัฒนา และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ
- ระบบนิเวศ
- ร่างกายมนุษย์

เคมี

- การจำแนกประเภทและองค์ประกอบของสาร
- สมบัติของสาร
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สภาพทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลง
- การเปลี่ยนรูปพลังงาน ความร้อน อุณหภูมิจ
- แสง
- เสียง
- ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
- แรงแและการเคลื่อนที่

โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

- โครงสร้างของโลก และลักษณะทางกายภาพ
- กระบวนการของเปลือกโลก
- การใช้และอนุรักษ์ทรัพยากร
- ระบบสุริยะและจักรวาล

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สามารถบอกนิยามของลักษณะของหมวดหมู่และจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต สามารถบอกถึงตำแหน่งอวัยวะสำคัญต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะและระบบของอวัยวะกับพื้นฐานทางชีววิทยา

มีความเข้าใจเบื้องต้นในเรื่องเซลล์และหน้าที่ของเซลล์ บรรยายส่วนประกอบของเซลล์ โครงสร้างของเซลล์และเชื่อมโยงกับหน้าที่ของเซลล์ และบรรยายกระบวนการทางชีววิทยาบางกระบวนการ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจ ซึ่งเป็นกระบวนการพื้นฐานของการมีชีวิต

สามารถแยกแยะระหว่างการเจริญเติบโตและการพัฒนาการในสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ สามารถเปรียบเทียบระหว่างการสืบพันธุ์แบบมีเพศและไม่มีเพศในทางชีววิทยาระดับเซลล์รวมทั้งแนวคิดเรื่องกรรมพันธุ์ที่ส่งผ่านวัตถุทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปยังลูกหลาน

มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องของความหลากหลาย การปรับตัว การคัดเลือกตามธรรมชาติ ระหว่างสิ่งมีชีวิต ความคล้ายคลึงกันของลักษณะและการขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และสามารถเชื่อมโยงความหลากหลายของลักษณะกับการมีชีวิตรอด หรือการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงโดยอ้างจากหลักฐานที่แสดงถึงประวัติการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของชีวิตบนโลกจากการเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตปัจจุบันกับซากฟอสซิล

เข้าใจความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ แสดงความเข้าใจระดับเริ่มในเรื่องของสิ่งมีชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันระหว่างประชากรสิ่งมีชีวิต เพื่อรักษาสมดุลในระบบนิเวศ ระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตในวงจรของวัตถุ และคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศที่สำคัญต่อรู้ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

มีความรู้เรื่องสุขภาพ โภชนาการ และโรคภัยไข้เจ็บ ควรจะรู้สาเหตุของโรค สามารถสื่อสารเรื่องการติดต่อของโรค และรู้เรื่องความสำคัญของระบบภูมิคุ้มกัน และสามารถบรรยายบทบาทของสารอาหารเฉพาะอย่างในการทำหน้าที่ของร่างกายคน

เคมี

สามารถจำแนกสารบนพื้นฐานของสมบัติทางกายภาพ และรู้ว่าสามารถจัดกลุ่มสารตามสมบัติที่คล้ายกันทั้งทางกายภาพและทางเคมี สามารถบอกความแตกต่างระหว่างธาตุ สารประกอบ และของผสม และมีความเข้าใจเบื้องต้นในเรื่องของโครงสร้างเชิงอนุภาคของสารในระดับอะตอม ไอออนและโมเลกุล

มีความเข้าใจถึงเรื่องสมบัติของสาร สามารถอธิบายวิธีการแยกของผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ สามารถให้นิยามสารละลาย และสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร อธิบายสมบัติบางประการของโลหะและการใช้ประโยชน์ สามารถเปรียบเทียบสมบัติของกรดและเบส

บอกความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี บอกความรู้พื้นฐานของการอนุรักษ์ของสารในระหว่างการเปลี่ยนแปลง เช่น รู้ว่าต้องมีออกซิเจนในการเกิดสนิม การเผาไหม้ และการเกิดปฏิกิริยาแบบเดียวกันในสารในชีวิตประจำวัน และสามารถระบุถึงปฏิกิริยาเคมีที่ดูดกลืนหรือคายความร้อนได้

วิทยาศาสตร์กายภาพ

สามารถบรรยายกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนสถานะ และเริ่มที่จะเชื่อมโยงความเข้าใจเรื่องสถานะเข้ากับเรื่องของระยะทางระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ (Movement) ในหมู่ของอนุภาค มีความเข้าใจเกี่ยวกับกฎอนุรักษ์ของมวลสาร

อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงาน ความร้อน และอุณหภูมิ สามารถระบุพลังงานรูปต่าง ๆ บรรยายการเปลี่ยนรูปพลังงานของรูปแบบไม่ซับซ้อน และใช้หลักการอนุรักษ์พลังงานในสถานการณ์ภาคปฏิบัติ และอธิบายความร้อนในรูปแบบของการถ่ายเทพลังงาน และสามารถเชื่อมโยงเรื่องอุณหภูมิกับเรื่องของการเคลื่อนที่หรือความเร็วของอนุภาค

บอกสมบัติพื้นฐานของแสง และการปะทะสัมพันธ์ของแสงกับวัตถุ สามารถใช้สมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตในการแก้ปัญหาภาคปฏิบัติ สามารถเชื่อมโยงลักษณะที่ปรากฏและสีของวัตถุกับสมบัติของแสง และอธิบายสมบัติบางประการของเสียง

อธิบายการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร แผนผังวงจรแบบที่ไม่ซับซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับค่าความต่างศักย์ในวงจร สามารถบอกสมบัติและแรงของแม่เหล็ก ลักษณะเด่นและการใช้ประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า

วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก

มีความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงสร้างและลักษณะทางกายภาพของโลก มีความรู้โครงสร้างและลักษณะทางกายภาพของเปลือกโลก ผิวดิน และแกนของโลก สามารถบอกลักษณะการกระจายของน้ำบนโลก และสถานะทางกายภาพ ส่วนประกอบ และการเคลื่อนที่ของน้ำในโลก เปรียบเทียบองค์ประกอบของอากาศ และการเปลี่ยนแปลงในบรรยากาศของโลกในระดับความสูงต่าง ๆ กัน

อธิบายเกี่ยวกับพื้นฐานของแบบรูปและวัฏจักร สามารถเขียนคำบรรยาย หรือเขียนแผนผังเกี่ยวกับวัฏจักรของหินและน้ำ สามารถตีความ แปรความ และใช้ข้อมูลจากแผนที่อากาศ ทั้งปัจจัยในท้องถิ่นและสากล และจำแนกความแตกต่างของอากาศประจำวัน และดินฟ้าอากาศทั่วไปในท้องถิ่นต่าง ๆ ของโลก อธิบายความสัมพันธ์ของเวลาและฤดูกาล และอธิบายกระบวนการทางกายภาพและเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นบนโลกนับล้านๆ ปีมาแล้ว

มีความรู้ความเข้าใจเรื่องทรัพยากรของโลก การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ทรัพยากร โดยให้ตัวอย่างของแหล่งทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป และแหล่งที่ใช้หมุนเวียนได้ โดยเชื่อมโยงกับการใช้ทรัพยากรพื้นดินของมนุษย์ และวิธีใช้ในการเกษตร และบอกถึงปัจจัยของความต้องการและการจัดหน้าใช้ในการเกษตร

มีความรู้ระบบสุริยะในเรื่องของระยะทาง ขนาดเปรียบเทียบ และการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ และดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ ตลอดจนอธิบายปรากฏการณ์บนโลกที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในท้องฟ้า สามารถเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของโลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์อื่น ๆ ในแง่ที่ว่าดวงดาวเหล่านั้นจะมีสภาพเหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตอยู่ได้หรือไม่

2) ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

การประเมินผลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของโครงการฯ ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ความรู้/ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการใช้เหตุผล การกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

น้ำหนักของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน

- ความรู้/ความเข้าใจ ร้อยละ 30
- การประยุกต์ใช้ความรู้ ร้อยละ 35
- การใช้เหตุผล ร้อยละ 35

นิยามศัพท์ของพฤติกรรมการเรียนรู้

ความรู้/ความเข้าใจ เป็นความรู้ความเข้าใจที่อยู่บนพื้นฐานข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลแนวคิด เครื่องมือ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเรียกคืนข้อมูลที่ถูกต้องหรือจดจำได้และมีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง ข้อมูล สัญลักษณ์ หน่วยและกระบวนการและสามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสม ความรู้ความเข้าใจตามนิยามนี้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Recall/Recognize) การระบุข้อมูลจากข้อเท็จจริง ความสัมพันธ์ กระบวนการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ระบุคุณลักษณะหรือคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งมีชีวิต สาร และกระบวนการ
2. การนิยาม (Define) การระบุความหมายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ เช่น การจำได้และใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ คำย่อ หน่วยวัดและเครื่องมือวัดที่เหมาะสม
3. การอธิบาย (Describe) อธิบายถึงสิ่งมีชีวิต ลักษณะทางกายภาพของสาร และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติ โครงสร้าง หน้าที่ และความสัมพันธ์
4. การยกตัวอย่าง (Illustrate with Examples) มีตัวอย่างประกอบหรือสะท้อนข้อเท็จจริงและแนวคิดได้เหมาะสม เช่น ระบุหรือยกตัวอย่างที่เหมาะสมจากแนวคิดต่างๆ ไป
5. การใช้เครื่องมือ และกระบวนการ (Use Tool and Procedure) บรรยายความรู้ที่มีเกี่ยวกับการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ ขั้นตอน เครื่องประดิษฐ์ และเครื่องมือวัด

การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการจัดประเภทที่เกิดจากข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความรู้ความเข้าใจแนวคิดและหลักการในการหาคำตอบของปัญหา หรือการสร้างคำอธิบาย ในการสร้างคำอธิบายนักเรียนควรจะสามารถใช้แผนผัง

แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อประกอบการอธิบายโครงสร้างหรือความสัมพันธ์ และแสดงการรู้ในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ความรู้ตามนิยามนี้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบ/การเทียบเคียง/การจัดจำแนกประเภท (Compare/Contrast/Classify) ระบุหรืออธิบายความเหมือนและความแตกต่างระหว่างกลุ่มของสิ่งมีชีวิต สาร หรือกระบวนการ เช่น การจำแนก การจัดประเภท หรือกำหนดความเฉพาะของสาร สิ่งมีชีวิต และกระบวนการตามคุณลักษณะและสมบัติ
2. การใช้แบบจำลอง (Use Model) การใช้แผนผังหรือแบบจำลองอธิบายความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ กระบวนการ ระบบหรือวงจรของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต (เช่น สายใยอาหาร วงจรไฟฟ้า วัฏจักรน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์และโครงสร้างอะตอม)
3. ความสัมพันธ์ (Relate) ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่เกิดจากการสังเกตพบ หรือคุณสมบัติ พฤติกรรมที่อ้างอิง

4. การตีความจากข้อมูล (Interpret Information) การแสดงข้อมูล ตาราง หรือกราฟฟิก จากแนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
5. การหาข้อสรุป (Find Solution) การระบุหรือใช้สมการแสดงความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์หรือสูตรคำนวณหาข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพเพื่ออธิบายแนวคิด
6. การอธิบาย (Explain) ป่งชี้และอธิบายสิ่งที่สังเกตพบหรือการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจภายใต้แนวคิด กฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

การใช้เหตุผล เป็นการใช้เหตุผลและการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่มากกว่าปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่เคยชิน ในบริบทที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น และมีปัญหาที่มีขั้นตอนซับซ้อนกว่าที่เคยพบเป็นประจำ จุดประสงค์หนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการเตรียมนักเรียนให้มีความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหาการสร้างคำอธิบาย และการขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ เป็นภารกิจเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้นในสถานการณ์การแก้ปัญหาบางอย่างที่ไม่คุ้นเคยหรือที่มีบริบทที่ซับซ้อนนักเรียนต้องใช้เหตุผลจากหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ นักเรียนอาจจะต้องแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ อาจต้องวิเคราะห์ว่ามีหลักการใดบ้างเข้ามาเกี่ยวข้อง ต้องใช้สมการ สูตร ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมต้องใช้เทคนิค การวิเคราะห์ การประเมินคำตอบ การได้คำตอบที่ถูกต้องอาจมาจากการใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันหลายแบบ และการเลือกกลยุทธ์ เหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นในนักเรียน การใช้เหตุผลตามนิยามนี้ มีพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์/การแก้ปัญหา (Analyze/Solve Problems) วิเคราะห์ปัญหาด้วยการอธิบายถึงความเชื่อมโยง แนวคิด และขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา การพัฒนาและอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา
2. การบูรณาการ/การสังเคราะห์ (Integrate/Synthesize) ลงข้อสรุปของปัญหา โดยพิจารณาเกี่ยวกับจำนวนของความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหรือหัวข้อที่เหมือนกันหรือตรงข้ามกันบูรณาการแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาข้อสรุปของปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. การตั้งสมมติฐาน/การทำนาย (Hypothesize/Predict) สร้างความรู้จากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลจากประสบการณ์หรือการสังเกตที่สร้างคำถามที่สามารถค้นหาคำตอบได้ เช่น ตรวจสอบทฤษฎีโดยใช้ความรู้จากการสังเกตและ/หรือวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์และกรอบแนวคิด เช่น ทำนายเกี่ยวกับผลจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพและกายภาพจากพยานหลักฐานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การออกแบบ/วางแผน (Design/Plan) ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบขอปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมหรือการตรวจสอบทฤษฎี อธิบายหรือรู้จักคุณลักษณะการออกแบบการสำรวจตรวจสอบที่ดี ด้วยการควบคุมตัวแปรและปัจจัยที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น ตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดหรือกระบวนการที่จะนำมาใช้ในการสำรวจตรวจสอบ
5. การลงข้อสรุป (Draw Conclusions) ตรวจสอบ/สืบหารูปแบบของข้อมูล อธิบายหรือลงข้อสรุปแนวโน้มจากข้อมูล การอ้างอิงที่มีเหตุผลจากพยานหลักฐานหรือความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น ลงข้อสรุปที่เหมาะสมจากคำถามหรือทฤษฎี และแสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น

6. การสร้างกฎเกณฑ์ทั่วไป (Generalize) สร้างข้อสรุปทั่วไปที่นอกเหนือไปจากการทดลองหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้และประยุกต์ใช้สร้างข้อสรุปใหม่ที่เหมาะสม เช่น กำหนดกฎทั่วไปที่แสดงถึงความสัมพันธ์ทางกายภาพที่เกิดขึ้น

7. การประเมิน (Evaluate) ให้นำหนักข้อดีและข้อด้อยเพื่อใช้ตัดสินใจเลือกวิธีการปฏิบัติ วัตถุประสงค์ แหล่งที่มา เช่น การพิจารณาตามหลักวิทยาศาสตร์และปัจจัยทางสังคมที่ได้รับผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเมินการวางแผนหรือแนวทางการแก้ปัญหาและข้อสรุปที่เป็นทางเลือก เช่น ประเมินผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากข้อมูลสำคัญเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้

8. การตัดสินใจเพื่อยืนยันคำตอบ (Justify) ใช้พยานหลักฐานและความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เหตุผลอธิบายและแก้ปัญหา เช่น การโต้แย้งที่มีเหตุผลรองรับปัญหาข้อสรุปจากการสำรวจตรวจสอบหรือการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความรู้วิชาวิทยาศาสตร์

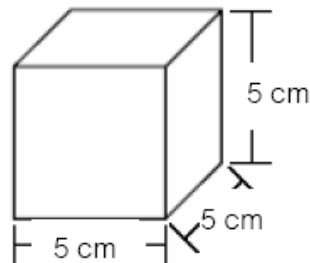
ข้อ 1	เนื้อหาสาระ	หัวข้อหลัก	การคิด
	เคมี	การจัดจำแนกและองค์ประกอบของสาร	การเข้าใจแนวคิด

มงกุฎโลหะ: ความหนาแน่นของก้อนโลหะ

พระราชาราชต้องการทราบว่ามงกุฎโลหะของพระองค์ทำด้วยโลหะใด

นักวิทยาศาสตร์ต้องศึกษาสมบัติของโลหะที่ใช้ทำมงกุฎ จึงต้องการเปรียบเทียบความหนาแน่นของมงกุฎกับก้อนโลหะที่คล้ายกับก้อนโลหะเดิม ค่าความหนาแน่นของสารคือมวลของสารหารด้วยปริมาตรของสารนั้น (ความหนาแน่น = มวล/ปริมาตร)

นักวิทยาศาสตร์หาปริมาตรของก้อนโลหะ และคำนวณหาความหนาแน่นโดยใช้มวลที่ทราบค่าแล้ว(2,400 กรัม) รูปด้านล่างแสดงมิติของก้อนโลหะที่นักวิทยาศาสตร์วัดได้



ความหนาแน่นของก้อนโลหะเป็นเท่าไร

คำตอบ _____ g/cm^3

การตรวจให้คะแนน

คำตอบถูก

- 19.2 g/cm^3
 19 g/cm^3 [คิดเป็นจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงที่สุด]

คำตอบผิด

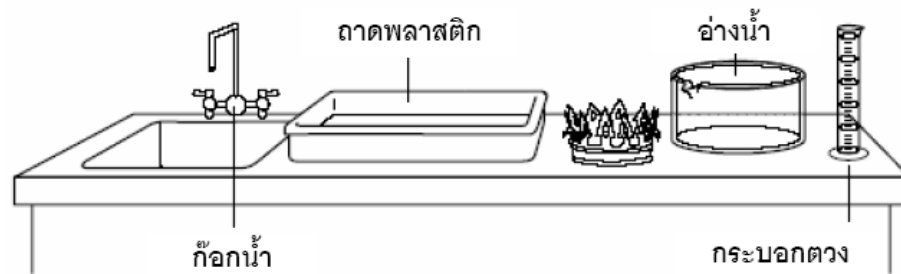
- แสดงวิธีหาค่าความหนาแน่น (มวล/ปริมาตร) แต่ไม่คำนวณค่าความหนาแน่น หรือคำนวณผิด
 125 [คำนวณปริมาตรแต่ไม่คำนวณความหนาแน่น]
 19.3 [ไม่ได้แสดงวิธีคิด ลอกความหนาแน่นจากตารางมาตอบ]
 คำตอบผิดอื่น ๆ

ข้อ 2	เนื้อหาสาระ	หัวข้อหลัก	การคิด
	ฟิสิกส์	แรงและการเคลื่อนที่	การให้เหตุผลและการวิเคราะห์

มงกุฎโลหะ: การหาปริมาตรของมงกุฎโลหะ

นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องหาปริมาตรของมงกุฎเพื่อที่จะทราบความหนาแน่นของโลหะ

นักวิทยาศาสตร์มีวัสดุและอุปกรณ์เหล่านี้ สำหรับใช้หาปริมาตร



จงบรรยายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์อาจจะใช้ เพื่อหาปริมาตรของมงกุฎ โดยใช้อุปกรณ์ที่มีให้นักเรียน อาจจะวาดแผนภาพเพื่อประกอบคำบรรยายก็ได้

การตรวจให้คะแนน

คำตอบที่ได้คะแนนเต็มต้องบรรยายถึง หรือเขียนแผนภาพแสดงการแทนที่น้ำ และบ่งชี้ชัดเจนถึงการหาปริมาตรของมงกุฎ แม้คำตอบจะบอกถึงการใช้อุปกรณ์อื่นๆ นอกจากที่กำหนด (เช่น ไม้บรรทัด ปากกาเขียนเครื่องหมาย ฯลฯ)

คำตอบที่บอกว่าใช้การแทนที่ หรือภาพที่แสดงการแทนที่ โดยไม่บรรยายวิธีทำหรือขั้นตอนการทำให้ได้คะแนนบางส่วน

คำตอบถูก

บรรยายถึง หรือเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนการแทนที่น้ำ ใช้วิธีวัดความสูงของระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลง

- 1) ใส่น้ำลงในอ่าง (ถาด ฯลฯ) ทำเครื่องหมายระดับน้ำไว้
- 2) ใส่มงกุฎลงในน้ำ (อ่าง ถาด) ทำเครื่องหมายระดับน้ำใหม่
- 3) วัดความแตกต่างของปริมาตร ก่อนและหลังใส่มงกุฎลงในน้ำ

บรรยายถึง หรือเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนการแทนที่น้ำ ใช้วิธีให้น้ำล้นออกมา

- 1) ใส่น้ำลงในอ่างน้ำจนเต็ม
- 2) ใส่มงกุฎลงในอ่างน้ำ เก็บน้ำที่ล้นออกมา
- 3) ใช้กระบอกตวงวัดปริมาตรของน้ำที่ไหลล้นออกมา

คำตอบถูกอื่น ๆ

คำตอบได้คะแนนบางส่วน

บรรยายหรือเขียนภาพที่มีการแทนที่น้ำ แต่ไม่มีคำบรรยาย หรือมีไม่พอเพียง หรือไม่บอกขั้นตอนของการวัดเพื่อหาปริมาตร เช่น

- ใส่น้ำลงในอ่าง แล้วใส่มงกุฎลงไป วัดว่าระดับน้ำสูงขึ้นเท่าไร
- ใส่มงกุฎลงในอ่างที่มีน้ำเต็ม ดูว่าน้ำล้นออกมาเท่าไร

คำตอบอื่นที่มีส่วนถูกแต่บรรยายไม่ครบขั้นตอนๆ

คำตอบผิด

- พุดถึงการใส่มวงกลงในอ่าง (ธาตุ หรือภาชนะอื่น) ที่มีน้ำ โดยไม่บอกเรื่องระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น หรือ ปริมาณน้ำที่ล้นออก และไม่บอกขั้นตอนการวัดปริมาตร เช่น
- o เติมน้ำลงในอ่างน้ำจนเต็ม แล้วใส่มวงลงไป จะได้ปริมาตรของมวง
- คำตอบผิดอื่น ๆ

ข้อ 3	เนื้อหาสาระ	หัวข้อหลัก	การคิด
	ฟิสิกส์	แรงและการเคลื่อนที่	การเข้าใจแนวคิด

มวงกลุโหระ: ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องวัดซ้ำๆ

นักวิทยาศาสตร์วัดปริมาตรของมวงห้าครั้ง และคำนวณความหนาแน่นในแต่ละครั้งของการวัด ปริมาตร ได้ผลดังในตารางข้างล่าง

การวัดครั้งที่	ปริมาตรของมวง (cm^3)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
1	202	11.88
2	200	12.00
3	201	11.94
4	198	12.12
5	199	12.06

- ก. ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องวัดปริมาตรถึงห้าครั้ง
- ข. นักวิทยาศาสตร์รายงานต่อพระราชว่า ความหนาแน่นของมวง คือ $12.00 \text{ g}/\text{cm}^3$ จงแสดงให้เห็นว่านักวิทยาศาสตร์ใช้ผลที่ได้ มาทำให้ได้ค่าความหนาแน่นนี้อย่างไร

การตรวจให้คะแนน

ข้อ ก. (การวัดซ้ำ)

คำตอบถูก

- คำตอบที่ได้คะแนนเต็มต้องอ้างถึงความถูกต้อง ความแม่นยำ ความเชื่อถือได้ ป้องกันความผิดพลาด หรือความไม่แน่นอนจากการทดลอง ของการวัด หรือเหตุผลทำนองเดียวกัน เช่น
- o เพราะว่าอาจมีความผิดพลาดจากการทดลอง จึงวัดห้าครั้งและสามารถคำนวณค่าเฉลี่ย และสามารถรู้ค่าความคลาดเคลื่อน (ความผิดพลาด) ได้ด้วย
 - o แต่ละครั้งที่วัด จะได้ค่าใกล้เคียงกัน แต่ไม่ตรงกันทีเดียว ดังนั้นการวัดหลายครั้งจึงมั่นใจได้มากกว่า
 - o ต้องการคำตอบที่ถูกต้องมากขึ้น
 - o ต้องการหาปริมาตรที่ถูกต้องมากขึ้น
 - o เพื่อให้เชื่อถือได้มากขึ้น
- อ้างถึงเฉพาะการคำนวณ ค่าเฉลี่ย หรือค่ากลาง หรือช่วงพิสัย เช่น
- o เพื่อหาปริมาตรเฉลี่ย
 - o เพื่อคำนวณค่ากลาง
- คำตอบถูกอื่น ๆ

คำตอบผิด

- อ้างถึง**ความผิด** หรือการเปลี่ยนแปลงของการวัด โดยไม่พูดถึงการเฉลี่ย ความถูกต้อง ความแม่นยำ ความเชื่อถือได้ ป้องกันความผิดพลาด หรือความไม่แน่นอน เช่น
- เชื่อว่ามีการวัดผิดเกิดขึ้น
 - เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 - เพื่อให้มั่นใจว่าได้คำตอบถูกต้องและผู้ทดลองจะ**ไม่มีความผิด**
 - เพื่อให้แน่ใจว่าทำถูกแล้ว
 - เพื่อตรวจสอบว่าวัดถูกหรือไม่
- อ้างถึงการทดลองที่ถูกต้อง เทียบตรงแต่ไม่พูดถึงการคำนวณค่าเฉลี่ย ความแม่นยำ ความเชื่อถือได้ ป้องกันความผิดพลาด หรือความไม่แน่นอน เช่น
- เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นการทดลองที่ถูกต้อง
- คำตอบผิดอื่น ๆ

การให้คะแนน ข้อ ข. (ค่าความหนาแน่นของมกฏ)**คำตอบถูก**

- แสดงวิธีคำนวณค่าเฉลี่ยที่ถูกต้อง เช่น
- รวมค่าความหนาแน่น 5 ค่าเข้าด้วยกันแล้วหารด้วย 5 เพื่อหาค่าเฉลี่ย $(11.88 + 12.00 + 11.94 + 12.12 + 12.06) = 60$. และ $60/5 = 12.0$
- คำตอบถูกอื่น ๆ

คำตอบผิด

- บอกว่าเป็นค่าเฉลี่ย โดยไม่แสดงวิธีทำ หรือวิธีทำผิด เช่น
- เขาหาค่าเฉลี่ย ของความหนาแน่นทั้ง 5 ค่า
 - แสดงวิธีหาความหนาแน่น โดยไม่มีการหาค่าเฉลี่ยหรือค่ากลาง เช่น
 - เขาเอาค่ามวลมาหารด้วยปริมาตร
 - $2400/200 = 12.0$
- คำตอบผิดอื่น ๆ

ภาคผนวก จ

- ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบความรู้ด้านวิทยาศาสตร์
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกรอบการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ตารางที่ ... ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ตามกรอบการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย)

ข้อสอบที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
11	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
21	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ข้อสอบที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
26	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
30	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
31	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
33	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
36	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
39	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
40	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
41	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
43	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
45	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
46	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
47	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
49	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
50	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ... ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ตามกรอบการประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบอัตนัย)

ข้อสอบที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
9	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
11	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
16	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
20	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
21	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
22	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
23	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ข้อสอบที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
26	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
27	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
36	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
40	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้

ภาคผนวก ฉ

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ตารางที่ ... ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบประเมินความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.76	0.31	23	0.50	0.46
2	0.47	0.63	24	0.66	0.40
3	0.71	0.47	25	0.56	0.40
4	0.51	0.37	26	0.72	0.56
5	0.73	0.52	27	0.66	0.33
6	0.76	0.26	28	0.56	0.40
7	0.60	0.45	29	0.73	0.46
8	0.73	0.42	30	0.66	0.40
9	0.68	0.52	31	0.70	0.33
10	0.57	0.52	32	0.63	0.40
11	0.50	0.57	33	0.71	0.47
12	0.73	0.31	34	0.76	0.37
13	0.37	0.42	35	0.73	0.52
14	0.29	0.37	36	0.76	0.40
15	0.52	0.63	37	0.48	0.57
16	0.62	0.57	38	0.73	0.42
17	0.40	0.62	39	0.68	0.52
18	0.73	0.42	40	0.57	0.52
19	0.68	0.52	41	0.71	0.47
20	0.57	0.52	42	0.28	0.47
21	0.50	0.57	43	0.66	0.33
22	0.73	0.31			

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Lovett Reliability) = 0.8635

ตารางที่ ... ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบประเมินการรู้วิชาเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบอัตนัย)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.68	0.52	17	0.32	0.65
2	0.45	0.62	18	0.56	0.33
3	0.70	0.42	19	0.52	0.61
4	0.64	0.32	20	0.47	0.51
5	0.56	0.33	21	0.68	0.75
6	0.66	0.40	22	0.73	0.52
7	0.70	0.46	23	0.76	0.26
8	0.54	0.48	24	0.62	0.45
9	0.56	0.32	25	0.45	0.68
10	0.41	0.67	26	0.57	0.75
11	0.72	0.49	27	0.70	0.46
12	0.56	0.33	28	0.66	0.40
13	0.70	0.46	29	0.56	0.33
14	0.28	0.35	30	0.70	0.46
15	0.56	0.33	31	0.75	0.28
16	0.70	0.46			

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Coefficient Alpha) = 0.859