ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

Effect of Flipped Classroom Approach with T5 Paper Model in Stoichiometry on Success in Task, Learning Achievement, Academic Responsibility and Satisfaction of the Grade 10 Students, Benjamarachutit School, Pattani

Prince of Songkla University Pattani Campus

ซัลซาบีลา สาและ
Salsabila Salaeh

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Teaching Science and Mathematics
Prince of Songkla University
2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

ผู้เขียน นางสาวซัลซาบีลา สาและ

สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ดร.ณัฐินี โมพันธุ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ดร.อุสมาน สารี)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาฟีฟี ลาเต๊ะ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา เจียรกุลประเสริฐ)

.....กรรมการ

(ดร.ณัฐินี โมพันธุ์)

.....กรรมการ

(ดร.อุสมาน สารี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาฟีฟี ลาเต๊ะ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

Prince of Songkla University Pattani Campus

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.ณัฐินี โมพันธุ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(นางสาวซัลซาบีลา สาและ)

นักศึกษา

Prince of Songkla University Pattani Campus

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวซัลซาบีลา สาและ)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี
ผู้เขียน นางสาวซัลซาบีลา สาและ
สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2/2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จำนวน 38 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ จำนวน 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (The One Group Pretest-Posttest Time Series Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent Group)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสำเร็จของชิ้นงานในระดับมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังเรียนในระดับมาก และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

Thesis Title Effect of Flipped Classroom Approach with T5 Paper Model in Stoichiometry on Success in Task, Learning Achievement, Academic Responsibility and Satisfaction of the Grade 10 Students, Benjamarachutit School, Pattani

Author Miss Salsabila Salaeh

Major Program Teaching Science and Mathematics

Academic Year 2017

ABSTRACT

This research aimed to study the effect of flipped classroom approach with T5 paper model in stoichiometry on success in task, learning achievement, academic responsibility and satisfaction of the grade 10 students, Benjamarachutit School, Pattani. The samples of the study were thirty-eight students studying in grade 10/2 at Benjamarachutit School, Pattani, in the second semester of 2016. The samples were selected by simple random sampling technique. They were instructed through using flipped classroom with T5 paper model for 18 hours. The research instruments consisted of a lesson plan designed based on flipped classroom with T5 paper model under the topic of Stoichiometry, achievement test, assessment form for success in task, assessment form for academic responsibility, instructional satisfaction test and the researcher's field note. The pre-experimental research was conducted using one group pretest-posttest time series design. The data were analyzed by mean, standard deviation, and t-test dependent group.

The results were shown as follows: the students achieve the high level of success in task, the students mean score of the post-test on achievement was higher than the pre-test mean score at the significant level of .01, after experiment students achieve the high level of academic responsibility and students instructional satisfaction toward flipped classroom with T5 paper model instruction was highest in all respects.

Prince of Songkla University Pattani Campus

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ดร.ณัฐินี โมพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.อุสมาน สารี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาฟีฟี ลาเต๊ะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ความรู้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และเสนอแนวทางในการศึกษาค้นคว้าด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา เจียรกุลประเสริฐ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้ตรวจทาน ให้แนวคิด คำแนะนำ จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ดอกไม้ศรีจันทร์ ดร.ภมรรัตน์ เกื้อเส้ง ดร.ไรนา ปันตะ และอาจารย์ซารีมีะ ยามู ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการตรวจเครื่องมือวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี คณะครู และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดียิ่ง ข้อมูลที่ได้รับจากทุกท่านนับได้ว่ามีคุณค่าและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ภายใต้การดูแลของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและมอบทุนสนับสนุนในการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณอาจารย์ประจำหลักสูตร เพื่อน ๆ และพี่ ๆ สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และกำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมถวายมวลการสรรเสริญแด่อัลลอฮฺ ผู้ทรงประทานพลังกาย พลังใจและสติปัญญา ให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ซัลซาบีลา สาและ

Prince of Songkla University Pattani Campus

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
ABSTRACT	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
คำถามวิจัย	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
สมมติฐานในการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom)	12
ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการเรียนรู้ T5 (T5 Model)	16
ความสำเร็จของชิ้นงาน	21
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี	23
ความรับผิดชอบต่อการเรียน	30
ความพึงพอใจ	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47

Prince of Songkla University Pattani Campus

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	54
แบบแผนการวิจัย	54
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	55
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	55
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล	61
การวิเคราะห์ข้อมูล	62
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	63
บทที่ 4 ผลการวิจัย	66
ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง	66
ผลการวิจัย	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ	80
สรุปผลการวิจัย	84
อภิปรายผลการวิจัย	85
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	110
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ	112
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	118
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	179
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือการวิจัย	192
ภาคผนวก จ ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	201
ประวัติผู้เขียน	211

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับทาง	15
2	แบบแผนการทดลอง	54
3	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ	68
4	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ	69
5	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบย่อยหลังการจัดการเรียนรู้รายหัวข้อ	71
6	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ	73
7	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ	75
8	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ	76
9	มวลอะตอม ปริมาณร้อยละของไอโซโทป และมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุบางธาตุ	126
10	จำนวนและชนิดของอนุภาคของสารบางชนิด	131
11	จำนวนอะตอมและมวลของธาตุบางชนิดปริมาณ 1 โมล	132
12	ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้	193
13	ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน	195
14	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์	196

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินแบบประเมินความรับผิดชอบ.....	197
16	ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	198
17	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ.....	199
18	ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ.....	200

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
2	องค์ประกอบของโมเดลการออกแบบระบบการเรียนการสอน T5 Model	19
3	แผนภูมิเส้นแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 รายบุคคล	70
4	อุปกรณ์และการทำงานในเครื่องแมสสเปกโทรมิเตอร์	124
5	การเกิดไอออนบวกของนีออน	125
6	แมสสเปกตรัมของนีออน (Ne)	125
7	โมเลกุลของธาตุและโมเลกุลของสารประกอบ	127
8	สารตัวอย่าง 1 โมล ซึ่งมี 6.02×10^{23} อนุภาค	130
9	รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ	149
10	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ	202
11	ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา	203
12	ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	204
13	ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้	205
14	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล	206
15	ตัวอย่างการจดบันทึก (Learning Journal) ของนักเรียน	207
16	ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน	208
17	ตัวอย่างเกมที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจในเนื้อหา	209
18	ตัวอย่างแบบประเมินงานเดี่ยวและงานกลุ่ม (นักเรียนเป็นผู้ประเมิน)	210

Prince of Songkla University Pattani Campus

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ในการอำนวยความสะดวกทั้งด้านการใช้ชีวิตและด้านการทำงาน ซึ่งล้วนเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์ด้านอื่น ๆ อีกด้วย วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิด คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิจารณ์ และมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและตัดสินโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและสามารถตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 3) แต่การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียน พบว่า การพัฒนาผู้เรียนทางด้านความรู้ความเข้าใจเป็นด้านที่ได้รับการเอาใจใส่มากกว่าด้านอื่น ๆ โดยขาดการส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด ทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2548: 1)

จากสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทำให้คุณภาพการศึกษาของเด็กไทยต่ำลง โดยเฉพาะการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาผลโครงการ PISA (Program for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ

(Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) ผลการประเมิน PISA 2015 พบว่า ผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD และคะแนนลดลงจนเท่ากับการประเมินรอบ PISA 2006 ที่มีวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก (สสวท., 2560: 5-6) และจากการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ซึ่งเป็นโครงการที่ประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในปี พ.ศ. 2550 มี 59 ประเทศ และ 7 รัฐ ได้เข้าร่วมรับการประเมิน ผลการประเมินพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ของไทยยังคงจัดการเรียนการสอนโดยการอธิบายเนื้อหา ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนานาชาติและมีแนวโน้มที่จะลดลง (โครงการ TIMSS 2007, 2552: 7-11) และจากการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2548: 2) ยังพบว่า นักเรียนยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและวิเคราะห์แบบมีเหตุผลได้ จากปัญหาดังกล่าว ครูควรปรับบทบาทการเรียนการสอน จากการถ่ายทอดความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ เป็นผู้ชี้แนะ ผู้กระตุ้น จัดสิ่งเร้า ให้คำปรึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเลือกตามความถนัด และความสนใจ เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาด้านสติปัญญาและความคิดของนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง (กัญนิกา พราหมณ์พิทักษ์, 2549; กรมวิชาการ, 2546: 215) ซึ่งแนวคิดหนึ่งที่เป็นทางเลือกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สนองต่อแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น คือ แนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) ให้นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ใหม่ที่จะเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการและกิจกรรมหลากหลาย ได้ลงมือปฏิบัติ และสืบค้นด้วยตนเองหรือด้วยความร่วมมือจากเพื่อน ทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจและมีความหมาย ซึ่งความรู้ใหม่จากการสร้างจะเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และถูกจัดเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long-term memory) ทำให้สามารถจำได้ถาวร (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2548: 108)

จากนโยบายของรัฐบาลเรื่อง Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืนได้กล่าวไว้ว่า คนไทยในยุค 4.0 ต้องเน้นให้มีความแข็งแกร่งในการสร้างความเจริญเติบโตเพื่อเป็นกลุ่มแนวหน้าให้กับประเทศ และ “รู้จักปัน” หันมาร่วมสร้างรายได้ให้กับกลุ่มคนไทยคนอื่น ๆ ให้เข้มแข็ง เติบโตไปด้วยกัน โดยที่คนไทยในยุค 4.0 ต้องปลดล็อคเรื่อง การใช้ประโยชน์จากเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม หรืองานวิจัยพัฒนา และสร้างความพร้อมในการแสวงหาโอกาส

จากภายนอกประเทศ เพื่อเป็นกลุ่มผู้นำช่วยขับเคลื่อนประเทศให้หลุดพ้นกับดักประเทศรายได้ปานกลาง (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560: 25)

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้จะเปลี่ยนแปลงไปจากครูเป็นศูนย์กลางสู่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะต้องปรับแนวทางการเรียนการสอนให้เด็กรักที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต และมีเป้าหมายในการสอนที่จะทำให้เด็กมีทักษะชีวิต ทักษะการคิด และทักษะด้านไอที ซึ่งไอทีในที่นี้หมายถึง การที่เด็กรู้ว่า เมื่อเขาอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งเขาจะไปตามหาข้อมูลเหล่านั้นได้ที่ไหน และเมื่อได้ข้อมูลมาเด็กต้องวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลเหล่านั้นมีความน่าเชื่อถือเพียงใด และสามารถแปลงข้อมูลเป็นความรู้ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน โดยในศตวรรษที่ 21 สถานการณ์โลกมีความแตกต่างจากศตวรรษที่ 20 และศตวรรษที่ 19 ระบบการศึกษาต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง ในประเทศสหรัฐอเมริกาแนวคิดเรื่อง “ทักษะแห่งอนาคตใหม่ : การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21” ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยบทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นผ่านการส่งต่อบนโลกอินเตอร์เน็ตที่ใช้เป็นสื่อกลางระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการเรียนเนื้อหาวิชาของนักเรียนในชั้นเรียน ดังคำกล่าวที่ว่า “Teach Less Learn More” โดยความหมายแล้ว หมายความว่าการเปลี่ยนวิธีการศึกษาด้วยการเปลี่ยนแปลงเป้าหมายจาก “ความรู้ (knowledge) ไปสู่ทักษะ (skills or practices)” นอกจากนี้คำว่า “Teacher” ที่แปลว่า “ครู” นั้นก็ถือว่าเป็นคำเก่าไปแล้ว และจะถูกให้ความหมายหรือคำจำกัดความเสียใหม่ด้วยการเปลี่ยนมาเป็นเพียง “Facilitator” โดยระบุหน้าที่หรือคำจำกัดความว่าเป็น “ผู้อำนวยการเรียนรู้ (Coach) หรือ ผู้ชี้แนะ” ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงจากการศึกษาหรือการเรียนรู้ที่มี “ครู” เป็นหลักไปเป็น “นักเรียน” เป็นหลัก ดังนั้นการเรียนรู้จึงจะต้องเรียนให้เลยจากเนื้อหาหลายส่วนก็ไม่จำเป็นต้องสอนผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เองแต่ต้องสร้าง “ทักษะและเจตคติ” กับตัวของผู้เรียนขึ้นมาให้ได้ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเรียนรู้ร่วมกันมากกว่าการเรียนรู้แบบตัวใครตัวมัน (Individual Learning) เพราะการเรียนรู้ในแบบใหม่ต้องเป็นการเรียนรู้ที่แบ่งปันกัน ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน การเรียนในปัจจุบันควรให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติพร้อมเรียนทฤษฎีไปพร้อม ๆ กัน ไม่ใช่แยกส่วนกันเรียน ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 ควรเปลี่ยนจากห้องเรียนธรรมดา (Class Room) เป็นสตูดิโอ (Studio) เป็นที่ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งช่วงเวลาการฝึกปฏิบัติหรือการฝึกนี้ต้องการความช่วยเหลือจากครู นั่นคือวิธีการของห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) คือ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากสื่อวีดิทัศน์ (Video) ผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเองจากนอกชั้นเรียนหรือที่บ้านจากการบ้านที่ครูได้มอบหมายให้ ส่วนการเรียนในชั้นเรียนจะเป็นการเรียนแบบสืบค้นหาความรู้ร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยที่มีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือและชี้แนะ (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556: 2)

แนวคิดการเรียนรู้แบบกลับทาง (Flipped Classroom) คือ เรียนเนื้อหาวิชาที่บ้านและทำการบ้านที่โรงเรียน หรือรับการถ่ายทอดวิชาความรู้ที่บ้าน แล้วมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่รับการถ่ายทอดมาให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง เกิดทักษะที่เรียกว่า

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2556: 9) จุดเริ่มต้นของแนวคิดห้องเรียนกลับทาง คือ เริ่มจากครูวิทยาศาสตร์สองคนชื่อ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ได้ทำการบันทึกเทปวิดีโอที่เป็นเนื้อหาสาระวิชาการสอนให้นักเรียนชั้นมัธยมปลาย โรงเรียน Woodland Park High School เมือง Woodland Park รัฐ Colorado ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อให้ผู้เรียนได้นำเนื้อหาที่บันทึกเทปไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน แล้วให้ผู้เรียนเอาผลการเรียนรู้ด้วยตนเองกลับมาสู่การอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อหาบทสรุปของคำตอบโดยที่มีครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556: 3) นอกจากนี้ครูยังทำหน้าที่เป็นครูฝึกหรือครูติวเตอร์ และใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนที่เด็กสมัยใหม่ชอบ หรืออาจเรียกว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียนนั่นเอง คือเป็นโลกดิจิตัล เพื่อช่วยเด็กที่มีงานยุ่ง ช่วยเด็กที่เรียนอ่อนแต่ขวนขวาย ช่วยเด็กที่มีความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกันให้สามารถก้าวหน้าได้ตามสามารถของตน ช่วยให้เด็กสามารถที่จะหยุดหรือกรอกลับครูของตนได้ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับผู้อื่น เป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ปกครองในคุณภาพของการเรียนการสอน ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้แบบ Flipped-Mastery Approach 21 (วิจารณ์ พานิช, 2556: 15-19) ห้องเรียนกลับทางทำให้เกิดการเรียนรู้แบบรู้จริง (Mastery Learning) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา มีความรับผิดชอบต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นไปตามแนวทางการปฏิรูปความรู้อย่างแท้จริง กอปรกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความรับผิดชอบของนักเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2556: 24) และสอดคล้องกับงานวิจัยของนิชาภา บุรีกาญจน์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาและความรับผิดชอบของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่านักเรียนมีความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้จากนโยบายของ นายพงศ์เทพ เทพกาญจนา รองนายกรัฐมนตรีและ รมว. ศึกษาธิการที่จะลดภาระงานของนักเรียนด้วย เพราะที่ผ่านมาพบว่าเด็กไทยต้องทำการบ้านเยอะมาก ทำให้เด็กเกิดความเครียด โดยเริ่มตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เป็นต้นไป เด็กไทยทุกคนในทุกระดับชั้นจะมีภาระการเรียนในห้องเรียนลดน้อยลง และจะมีโอกาสเรียนรู้รวมถึงทำกิจกรรมนอกห้องเรียนมากขึ้น (ไทยโพสต์, 2556: เว็บไซต์) สพฐ. ยังได้นำแนวคิดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า “ห้องเรียนกลับทาง” หรือ Flipped Classroom มาเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2556 ด้วย ซึ่งห้องเรียนกลับทางนี้จะเป็นการให้เด็กเรียนรู้ที่บ้านและมาทำการบ้านที่โรงเรียน ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องของการบ้านและยังช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เด็กได้อีกด้วย (เดลินิวส์, 2556: เว็บไซต์)

Prince of Songkla University Pattani Campus

โมเดลการเรียนรู้ T5 เป็นโมเดลที่ประสบผลสำเร็จอย่างมากที่มหาวิทยาลัยวอเตอร์ลู (University of Waterloo) ประเทศแคนาดา ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่งที่ผ่านระบบออนไลน์ และเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Salter, Richard and Carey, 2004) โดยรูปแบบการเรียนรู้ตามโมเดล T5 มีองค์ประกอบ 5 อย่าง ได้แก่ 1) Task คือ การมอบหมายงานให้กับผู้เรียนซึ่งมีทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม 2) Tutoring คือ การให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียน 3) Teamwork คือ การทำงานเป็นกลุ่ม 4) Topic resources คือ แหล่งเรียนรู้ และ 5) Tools or technology คือ เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน การทำงานที่ได้รับมอบหมาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม โมเดล T5 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเกิดความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวกับชิ้นงานที่จะทำก่อน จากนั้นผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะและอธิบายเพิ่มเติม เพื่อเสริมความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากจุดเด่นนี้ส่งผลให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามโมเดล T5 ในหลาย ๆ วิชา เช่น ธันยาภัทร์ เธียรทองอินทร์ (2554) ได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมเดล T5 แบบกระดาษในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนได้มีการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเข้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาแล้วบางส่วนและรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะเท่านั้น นอกจากนี้แล้วชิ้นงานที่นักเรียนได้รับการประเมินทั้งจากเพื่อนนักเรียนด้วยกันเองและจากครูโดยทันที ส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในการทำงานของตนเองมากยิ่งขึ้น มีการแลกเปลี่ยน อภิปรายร่วมกัน ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกที่จะเรียนในชั้นเรียนเป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถพล แท่นแก้ว (2554: 41-42) ที่ได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามโมเดล T5 แบบกระดาษในการศึกษาการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้เพื่อประเมินผลระหว่างกลุ่มผู้เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนได้ออกแบบชิ้นงานทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม ทำให้นักเรียนต้องมีการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาวิชาที่จะเรียนด้วยตนเองมาล่วงหน้า โดยที่ครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือและชี้แนะเท่านั้น นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเอาข้อมูลป้อนกลับที่ได้รับจากการวิจารณ์งานชิ้นทั้งจากเพื่อน ๆ และครูไปพัฒนาชิ้นงานของตนเองได้อีกด้วย ซึ่งในกระบวนการนี้นักเรียนจะได้มีการพูดคุย ปรึกษา วิพากษ์ วิจารณ์ ร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและจากบริบทของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี เมื่อวิเคราะห์จำนวนสาระวิชาในหลักสูตร พบว่า รายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนนั้นมีจำนวนมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับระยะเวลาการเรียนการสอนที่มีอย่างจำกัด นอกจากนี้แล้วโรงเรียนยังมีการจัดกิจกรรมที่นอกเหนือจากการจัดการเรียนการสอนที่มากพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมที่ทางโรงเรียนได้จัด

ขึ้นมาเอง และรวมไปถึงกิจกรรมที่มาจากส่วนกลาง โดยที่มีการใช้พื้นที่ของโรงเรียนอีกด้วย ซึ่งส่งผลให้มีเวลาไม่พอกับเนื้อหาที่นักเรียนต้องเรียนในแต่ละภาคการศึกษา อีกทั้งยังพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเอาใจใส่ต่อการเรียน โดยพิจารณาได้จากการส่งงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน การเข้าห้องเรียน เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง โดยจะมีการใช้โมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษเข้าร่วมด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้มีการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นของ สสวท. คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยที่ในแต่ละขั้นตอนนั้นผู้วิจัยได้มีการสอดแทรกองค์ประกอบของโมเดล T5 เข้าไปด้วย ซึ่งรูปแบบที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้นเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิด การวิเคราะห์ และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความรับผิดชอบของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สรรสร้างความรู้และชิ้นงานของตนเอง ซึ่งจะก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

คำถามวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ จะมีความรับผิดชอบต่อการเรียนอยู่ในระดับมาก

Prince of Songkla University Pattani Campus

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ
3. เพื่อศึกษาความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ
2. ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษอยู่ในระดับมากหรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 6 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 191 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 38 คน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ความสำเร็จของชิ้นงาน

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.3 ความรับผิดชอบต่อการเรียน

2.2.4 ความพึงพอใจ

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

4. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง หมายถึง การเรียนเนื้อหาวิชานอกชั้นเรียนผ่านการเรียนด้วยตนเอง จากสื่อการสอนที่ครูพัฒนาขึ้น ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน วีดิทัศน์ที่ครูจัดทำขึ้น ไฟล์เสียงการบรรยาย และสื่อออนไลน์จากอินเทอร์เน็ตมาล่วงหน้าหรือนอกเวลาเรียน แล้วกำหนดปัญหา ตั้งคำถาม เพื่อมาอภิปรายในชั้นเรียน หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยครูใช้เวลาในการถามตอบ การทดสอบการศึกษามาล่วงหน้าของนักเรียน หรือการศึกษานอกชั้นเรียน ก่อนเริ่มกิจกรรมในชั้นเรียน และเวลาที่เหลือจะเป็นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองของนักเรียน การปฏิบัติการทดลอง การศึกษาประเด็นที่สนใจ ประเด็นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน การทำแบบฝึกหัดให้เสร็จในชั้นเรียน ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดล T5 แบบกระดาษ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ความสำเร็จของชิ้นงานในการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมี 5 คำหลักที่ใช้ คือ 1) Task (กิจกรรมการเรียนหรืองานที่มอบหมาย) 2) Tutoring (การให้คำแนะนำ) 3) Topics (หัวข้อหรือเนื้อหา) 4) Teamwork (การทำงานเป็นกลุ่ม) และ 5) Tools (เครื่องมือ) สำหรับการประเมินชิ้นงานนั้นจะมี 2 ระบบด้วยกัน คือ 1) ผู้สอนประเมินผู้เรียน และ 2) ผู้เรียนประเมินกันเอง โดยการวิจารณ์และให้ข้อเสนอแนะต่อชิ้นงานของเพื่อน

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ หมายถึง การเรียนเนื้อหาวิชานอกชั้นเรียนผ่านการเรียนด้วยตนเอง จากสื่อการสอนที่ครูได้สร้างขึ้น ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน วีดิทัศน์ที่ครูจัดทำขึ้น ไฟล์เสียงการบรรยาย และสื่อออนไลน์จากอินเทอร์เน็ตมาล่วงหน้าหรือนอกเวลาเรียน จากนั้นสรุปเป็น Learning Journal พร้อมทั้งกำหนดปัญหา ตั้งคำถาม เพื่อมาอภิปรายในชั้นเรียน หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยครูใช้เวลาในการถามตอบ การทดสอบการศึกษามาล่วงหน้าของนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมในชั้นเรียน และเวลาที่เหลือจะเป็นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองของนักเรียน การปฏิบัติการทดลอง การศึกษาประเด็นที่สนใจ ประเด็นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน การทำแบบฝึกหัดให้เสร็จในชั้นเรียน ซึ่งครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษนั้น จะใช้ความสำเร็จของชิ้นงานในการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินชิ้นงานจะมี 2 ระบบ คือ ผู้สอนประเมินผู้เรียน และผู้เรียนประเมินกันเอง โดยการวิจารณ์และให้ข้อเสนอแนะต่อชิ้นงานของเพื่อน

4. ความสำเร็จของชิ้นงาน หมายถึง การบรรลุถึงเป้าหมายที่ได้วางไว้ โดยผ่านทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ไม่หยุดยั้งการพัฒนา มีความอดทน กระตือรือร้นอยู่เสมอ รักงานที่ทำ จัดการเป็นเลิศ และคิดแต่ทางบวก ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินชิ้นงาน/ผลงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งรูปแบบของแบบประเมินจะใช้รูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ซึ่งวัดได้จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะใช้ในการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยวัดระดับความรู้ความสามารถ ดังนี้ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์

6. ความรับผิดชอบต่อการเรียน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงออกถึงความสำนึกในการกระทำ ความตั้งใจ มุ่งมั่น และเอาใจใส่ในการเรียน มีความขยันหมั่นเพียร ศึกษาค้นคว้าใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ มีความอดทน ยอมรับผลของการกระทำ เมื่อพบข้อบกพร่องก็พยายามหาทางแก้ไขปรับปรุงงานให้ดีขึ้นจนประสบกับความสำเร็จ มีความละเอียดรอบคอบ ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมความเอาใจใส่ ความละเอียดรอบคอบ ความขยันหมั่นเพียร ความอดทน ความตรงต่อเวลา การยอมรับและปรับปรุงผลการกระทำของตนเอง การเสียสละ การช่วยเหลือผู้อื่น และมีความมุ่งมั่นพัฒนา ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินความรับผิดชอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยรูปแบบของแบบประเมินจะใช้รูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบ

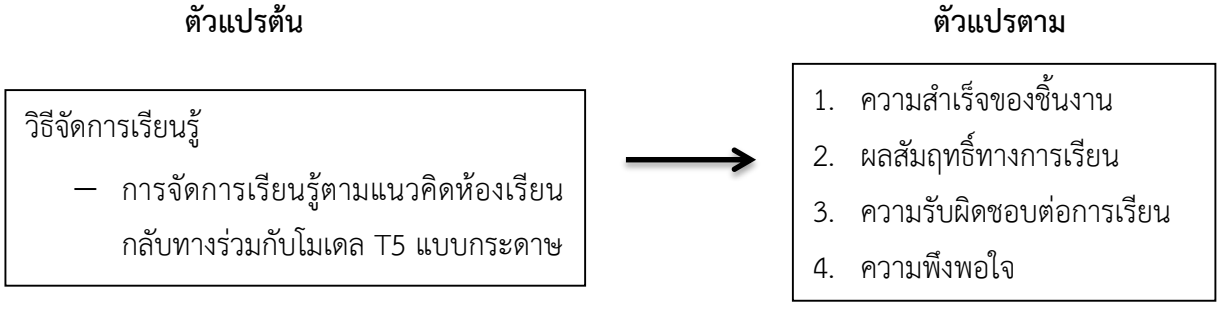
7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งเป็นความรู้สึกพอใจต่อสิ่งที่ทำ ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ วัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งรูปแบบของแบบวัดจะใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท (Likert Scale) และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจะเป็นแบบการตอบคำถามปลายเปิด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับ T5 Model แบบกระดาษ ในวิชาเคมีและวิชาอื่น ๆ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

Prince of Songkla University Pattani Campus

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom)

1.1 ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับทาง

1.2 ความเป็นมาของห้องเรียนกลับทาง

1.3 ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับทาง

1.4 ตัวแบบ (Model) ของห้องเรียนแบบกลับทาง

1.5 ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับทาง

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการเรียนรู้ T5 (T5 Model)

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับ T5 Model

2.2 การออกแบบการเรียนรู้ด้วย T5 Model

2.3 หลักสำคัญของโมเดลการออกแบบ T5

2.4 ประโยชน์ที่ครูผู้สอนได้รับจากการสอนโดยใช้ T5 Model

2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

3. ความสำเร็จของชิ้นงาน

3.1 ความหมายของความสำเร็จของชิ้นงาน

3.2 ขั้นตอนสู่ความสำเร็จในการทำงาน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์

5. ความรับผิดชอบต่อการเรียน

5.1 ความหมายของความรับผิดชอบ

5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ

5.3 ความสำคัญของความรับผิดชอบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

5.4 ประเภทของความรับผิดชอบ

5.5 องค์ประกอบของความรับผิดชอบ

5.6 ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ

5.7 การวัดความรับผิดชอบ

6. ความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

6.2 ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจ

6.3 การวัดความพึงพอใจ

6.4 มาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีลิเคิร์ต

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom)

1.1 ความหมายของแนวคิดห้องเรียนกลับทาง

ห้องเรียนกลับทาง คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อพลิกบทบาทจากการบรรยายของครูในเวลาเรียนเปลี่ยนเป็นการเรียนรู้นอกเวลาเรียนผ่านวีดิทัศน์ โดยกระตุ้นให้เกิดมุมมองของนักเรียนเอง เวลาให้เรียนส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้แบบหนึ่งต่อหนึ่งหรือสอนกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งครูในห้องเรียนพลิกกลับทางนั้นใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเลียนแบบและการจัดการสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถชมการบรรยายสั้น ๆ จากวีดิทัศน์ได้หลายครั้งตามที่พวกเขาต้องการ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาและเมื่อมาเข้าชั้นเรียน พร้อมที่จะเข้าสู่บทเรียนโดยการตอบคำถามจากการทำงานในโครงงาน และมีความร่วมมือในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น มีการถ่ายโอนความรู้นอกเวลาเรียนและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมต่อความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (Bergman and Sams, 2007)

ห้องเรียนกลับทาง คือ รูปแบบการพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้โดยการ “พลิก” แบบดั้งเดิมโดยผู้เรียนได้รับการกระทำทั้งภายในและนอกห้องเรียนผ่านการบรรยายออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถท่องจำเนื้อหาเพื่อการเรียนรู้นอกห้องเรียนสำหรับผู้เรียนและใช้เวลาในชั้นเรียนมากขึ้น สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทเรียนนอกห้องเรียนนั้น (Tenneson and McGlasson, 2006)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ห้องเรียนกลับทางในทัศนะของวิจารณ์ พานิช (2551) เป็นการเรียนรู้สมัยใหม่โดยใช้ประโยชน์จาก ICT ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในการดึงความสนใจของนักเรียนให้อยู่กับเรื่องที่เป็นประโยชน์ ช่วยให้นักเรียนสามารถค้นคว้าเรียนรู้เนื้อหาวิชาได้ด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนที่ง่ายจึงควรที่จะทำที่บ้าน หรือเรียกว่าเรียนเนื้อหาวิชาที่บ้าน แต่ก็ยังมีส่วนของการเรียนรู้ที่สำคัญกว่า และเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงกว่า คือการทำแบบฝึกหัด หรือการฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีในการแก้ปัญหา การเรียนเป็นทีมกับเพื่อน ๆ การช่วยอธิบายส่วนที่เพื่อน ๆ ไม่เข้าใจ (สอนผู้อื่น) การได้ทำความเข้าใจเนื้อหาสาระในแต่ละวิชาว่ามีความสำคัญอย่างไรในชีวิตจริง โดยครูเข้าไปมีบทบาทให้กับผู้เรียนด้วยการเป็นโค้ช เหล่านี้ควรเกิดขึ้นในชั้นเรียน

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556: 1) กล่าวว่า ห้องเรียนกลับทางเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน โดยที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าจากนอกชั้นเรียนหรือที่บ้านผ่านสื่อวีดิทัศน์จากการบ้านที่ครูได้มอบหมายให้ ส่วนการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกตินั้นจะเป็นการเรียนแบบสืบค้นหาความรู้ที่นักเรียนได้รับร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยที่มีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือหรือชี้แนะ

อนงค์ สินธุสิริ (2556: เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงความหมายของ The Flipped Classroom หรือ การเรียนแบบ “พลิกกลับ” ไว้ว่า คือวิธีการเรียนแนวใหม่ที่ฉีกตำราการสอนแบบเดิม ๆ ไปโดยสิ้นเชิงและกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ในโลกปัจจุบันที่ “การศึกษา” และ “เทคโนโลยี” แทบจะเป็นส่วนหนึ่งของกันและกัน Flipped Classroom เป็นการเรียนแบบ “กลับหัวกลับหาง” หรือ “พลิกกลับ” โดยเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนจากแบบเดิมที่เริ่มจากครูผู้สอนในห้องเรียน นักเรียนกลับไปทำการบ้านส่ง เปลี่ยนเป็นนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่าน “เทคโนโลยี” ที่ครูจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน และมาทำกิจกรรมโดยมีครูคอยแนะนำในชั้นเรียนแทน

รุ่งนภา นุตราวงศ์ (2556: เว็บไซต์) กล่าวว่า Flipped Classroom คือ การนำสิ่งที่เดิมเคยทำในชั้นเรียนไปทำที่บ้าน และนำสิ่งที่เคยถูกมอบหมายให้ทำที่บ้านมาทำในชั้นเรียนแทน

จากการให้ความหมายข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับทาง คือรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบผสมผสานที่นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อออนไลน์ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้รูปแบบใหม่ โดยการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีรูปแบบต่าง ๆ เช่น การดูวีดิทัศน์นอกเวลาเรียนแทนการบรรยายในชั้นเรียนปกติ นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและเกิดการเรียนรู้ได้แม้จะอยู่ที่บ้านหรือสถานที่อื่น ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดจากงานหรือปัญหาที่ได้รับมอบหมาย และมีการนำกลับมาในชั้นเรียนเพื่อสอบถามกับครู เพื่อขอข้อเสนอและคำแนะนำส่วนบุคคล วิธีการเรียนแบบนี้จะช่วยให้ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากขึ้นและครูจะเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา การเรียนรู้ของนักเรียนสามารถที่จะเกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นการสร้างกระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนอย่างเต็มที่ที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

1.2 ความเป็นมาของห้องเรียนกลับทาง

จุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางนั้น เกิดจากครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชื่อ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ได้เริ่มทำการบันทึกเทปวิดีโอที่เป็นเนื้อหาสาระวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่เขาสอน เพื่อให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมปลาย ได้นำเนื้อหาไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน และเอาผลที่ได้จากการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองกลับมาสู่ชั้นเรียน เพื่อการสืบค้นและอภิปราย โดยที่ครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งวิธีการเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนแบบกลับด้านจากแนวคิดแบบเดิมที่ต้องเรียนเนื้อหาสาระวิชาที่โรงเรียนและนำงานหรือการบ้านกลับไปทำต่อที่บ้าน เป็นให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระวิชาที่บ้านด้วยตนเอง แล้วนำงานหรือสิ่งที่ได้รับมาทำการเรียนรู้เพิ่มเติมที่โรงเรียนร่วมกันกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนต่อไป ต่อมาการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ได้รับการพัฒนาไปอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะการปรับใช้กับสื่อ ICT ที่มีหลากหลายประเภทในปัจจุบัน (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556: 3)

1.3 ข้อเปรียบเทียบของการเรียนแบบเดิมกับการเรียนแบบกลับทาง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทางจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามทักษะ ความรู้ความสามารถ และสติปัญญาของแต่ละบุคคล จากมวลความรู้ที่ครูได้จัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ICT หลากหลายประเภทในปัจจุบัน รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ จากนอกชั้นเรียน ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบเดิมที่ครูจะเป็นผู้คอยให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียน หรือเรียกว่าครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centered) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลับทางจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของบทบาทของครูโดยสิ้นเชิง คือ ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียน (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556: 5) ข้อเปรียบเทียบในด้านตัวอย่างของกิจกรรมและเวลาระหว่างการเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับทาง (วิจารณ์ พานิช, 2556: 13) ดังแสดงในตาราง 1

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตาราง 1 เปรียบเทียบกิจกรรมและเวลาเรียนระหว่างห้องเรียนแบบเดิมกับห้องเรียนกลับทาง

ห้องเรียนแบบเดิม	ห้องเรียนกลับทาง
กิจกรรมในการสร้างความสนใจ 5 นาที	กิจกรรมในการสร้างความสนใจ 5 นาที
ทบทวนการบ้าน 15 นาที	ถาม-ตอบ เรื่องวีดิทัศน์ที่นักเรียนได้ศึกษามาล่วงหน้า 10 นาที
บรรยายเนื้อหาวิชาใหม่ 30-40 นาที	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูได้มอบหมาย หรือนักเรียนคิดเอง หรือ Lab 1 ชั่วโมง 15 นาที
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูได้มอบหมาย หรือนักเรียนคิดเอง หรือ Lab 25-40 นาที	

1.4 ตัวแบบของห้องเรียนกลับทาง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทาง เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ที่จะสร้างผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบรอบด้าน (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556: 5) ซึ่งจะมีองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้น 4 องค์ประกอบได้แก่

1) การกำหนดวิธีการเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) ในการเรียยรู้ เช่น ใช้สถานการณ์จำลอง เกม การทดลอง เป็นต้น

2) การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration)

3) การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย (Meaning Making)

4) การสาธิตและการประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เช่น การจัดทำเป็นโครงงาน (Project) การนำเสนอผลงาน (Presentations) เป็นต้น

1.5 ประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับทาง

วิจารณ์ พานิช (2556: 15–18) กล่าวถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับทางไว้ดังนี้

1) เพื่อเปลี่ยนวิธีการสอนของครูจากบรรยายหน้าชั้นเรียนไปเป็นครูฝึกหรือครูติวเตอร์ให้แก่ศิษย์

2) เพื่อใช้เทคโนโลยี ICT ที่เด็กสมัยใหม่ชอบ หรืออาจจะเรียกว่าเป็นการนำโลกของโรงเรียนเข้าสู่โลกของนักเรียน คือ โลกดิจิตัล

Prince of Songkla University Pattani Campus

3) เพื่อช่วยเด็กที่มีงานยุ่ง หรือกิจกรรมมาก เพราะบางคนอาจจะเป็นนักกีฬาของโรงเรียนทำให้ต้องขาดเรียนไปแข่งขัน การที่มีบทสอนด้วยวีดิทัศน์อยู่บนอินเทอร์เน็ต จะสามารถช่วยให้เด็กเหล่านี้เรียนไว้ล่วงหน้า หรือเรียนทันเพื่อนในชั้นเรียนได้ง่ายขึ้น รวมทั้งเป็นการฝึกเด็กให้รู้จักการจัดการเวลาของตน

4) เพื่อช่วยเด็กเรียนอ่อนที่ขวนขวาย ในห้องเรียนปกติเด็กเหล่านี้จะถูกทอดทิ้ง แต่ในห้องเรียนกลับทาง เด็กเหล่านี้จะได้รับความเอาใจใส่ของครูมากที่สุด คือครูเอาใจใส่เด็กที่ต้องการความช่วยเหลือมากที่สุดโดยอัตโนมัติ

5) เพื่อช่วยเด็กที่มีความสามารถที่แตกต่างกันให้สามารถก้าวหน้าได้ตามความสามารถของตนได้ เพราะเด็กสามารถฟังวีดิทัศน์กี่รอบก็ได้ หรือจะหยุดตรงไหนก็ได้ หรือกรอกลับก็ได้

6) เพื่อช่วยให้เด็กสามารถที่จะหยุดหรือกรอกลับครูของตนได้ ทำให้เด็กสามารถจัดเวลาเรียนตามที่ตนเองพอใจ เบื่อก็หยุดพักได้ แบ่งเวลาดูวีดิทัศน์เป็นช่วง ๆ ได้ เล่นสนุกด้วยการดูวีดิทัศน์ความเร็ว x2 ก็ได้

7) เพื่อช่วยให้เด็กมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูเพิ่มมากขึ้น

8) เพื่อช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

9) เพื่อช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูได้จัดขึ้น ผู้เรียนมีการช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ดี

10) เพื่อช่วยให้เห็นคุณค่าของความแตกต่างกันของนักเรียนในชั้นเรียน

11) เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการห้องเรียน

12) เพื่อเปลี่ยนคำสนทนากับพ่อแม่ เพิ่มความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครอง

13) เพื่อช่วยให้เกิดความโปร่งใสในการจัดการศึกษา สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ปกครองในคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียน

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการเรียนรู้ T5 (T5 Model)

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับ T5 Model

แนวคิดสำหรับการเลือกใช้ T5 Model มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาออกแบบ T5 Model ไว้ดังนี้

2.1.1 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2549: 5-6) ได้สรุปแนวคิดการพัฒนาโมเดลการออกแบบการสอนในปัจจุบัน ดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

1) การพัฒนาโมเดลการออกแบบที่มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น

2) การพัฒนาโมเดลที่สามารถใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายกว้างขวาง เช่น สามารถใช้กับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน (Classroom) การจัดการเรียนการสอนอีเลิร์นนิง (E-Learning) หรือการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended learning)

3) การพัฒนารูปแบบโมเดลที่ไม่ซับซ้อนเกินไป ผู้สอนสามารถเรียนรู้และนำไปใช้ได้เอง (ทำให้ผู้สอนเกิดแรงจูงใจในการนำไปใช้)

4) ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของผู้เรียนรายบุคคล (Learner different)

5) ให้ความสำคัญกับการกระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นหลักหรือมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ (Active learning)

6) ให้ความสำคัญกับปรัชญาการเรียนรู้แบบ constructivism ที่เน้นการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับความรู้ จากการคิดจากการลงมือปฏิบัติ ไม่ใช่จากการรับรู้และจดจำความรู้

7) ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

8) ให้ความสำคัญกับการให้คำแนะนำต่อผลงาน หรือผลการเรียนรู้ที่รวดเร็ว (Prompt feedback)

2.1.2 พิทยาภรณ์ เลิศกระโทก (2549: 4) ได้เสนอแนวคิดสำหรับการเลือกใช้ T5 Model ดังนี้

1) วิธีที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางต่อการส่งต่อ (ถ่ายทอด) รายวิชา

2) เป็นความสำคัญของการออกแบบกิจกรรมที่เข้ามามีส่วนดำเนินการของนักศึกษากับเนื้อหาวิชานั้น

3) เน้นความสำคัญในการส่งต่อข้อมูลป้อนกลับทันทีทันใด

4) มีความยืดหยุ่นที่จะนำไปใช้กับการเรียนรู้หลายวัตถุประสงค์ที่มีการพัฒนาและรวมเข้าเป็นโมเดล

2.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย T5 Model

T5 Model ถูกพัฒนาโดยคณาจารย์ จากมหาวิทยาลัยวอเตอร์ลู ประเทศแคนาดา ออกแบบมาเพื่อให้ทุกภาควิชาสามารถเรียนออนไลน์รวมกันได้ แต่เนื่องจากธรรมชาติแต่ละภาควิชามีความแตกต่างกัน ทำอย่างไรจึงจะให้มีการเรียนการสอนไปในแนวเดียวกันได้ โดยมีงานวิจัยยืนยันจาก Diane Salter และ Leslie Richards (2001) จาก Ontario Institute ว่าการใช้ T5 Model

Prince of Songkla University Pattani Campus

เป็นฐานในการออกแบบจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ เมื่อดำเนินการครบถ้วนเรียบร้อยสมบูรณ์ ผลที่ได้รับคือนักเรียนมีบทบาทร่วมในการจัดบทเรียนที่มีมาตรฐานสูงขึ้นมากกว่าการสอนแบบเดิม ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนที่มีอยู่ เช่น การเรียนการสอนในลักษณะการถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ผู้เรียนขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน การให้ข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนรายบุคคลเป็นไปได้ยากในผู้เรียนกลุ่มใหญ่ การให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาผู้เรียนทำได้ยาก ผู้เรียนมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน การผลิตสื่อการเรียนทำได้ยาก ไม่ครอบคลุมสิ่งที่สอนหรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ เป็นต้น

Diane Salter, Leslie Richards และTom Carey (2004: 207-217) ซึ่งเป็นผู้ออกแบบเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนการสอนนี้ โดยให้ชื่อรูปแบบนี้ว่าการมอบหมายงาน (Task-based approach) ซึ่งเป็นการบูรณาการรูปแบบการเรียนการสอนและเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ในการออกแบบการเรียนการสอนนั้นอาศัยคำหลัก 5 คำ จึงให้ชื่อรูปแบบนี้ว่า “T5-D4L (Designing 4 Learning)” หรือ T5 Model” 5 คำหลักที่ใช้คือ

1) Task (กิจกรรมการเรียนหรืองานที่มอบหมาย) ที่สามารถรับ-ส่งทางอินเตอร์เน็ตได้ ซึ่งกิจกรรมการเรียน (Learning activities, Learning task) ที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ผูกพันในการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเพื่อให้สามารถทำกิจกรรมการเรียนได้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนจะต้องคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหา และปัญหาที่ผู้เรียนมักประสบเมื่อเรียนเนื้อหานั้น กิจกรรมการเรียนจะต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาหลังจากทำกิจกรรมเสร็จ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ ข้อมูลป้อนกลับจากผลงานของกิจกรรมการเรียน บางอย่างเป็นกิจกรรมสำหรับเดี่ยว (Individual activities) บางกิจกรรมเป็นกิจกรรมกลุ่ม (Collaborative group work activities)

การแบ่งกิจกรรมการเรียนเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยเป็นส่วนประกอบของกิจกรรมการเรียนใหญ่สุดท้าย โดยผู้สอนให้แนวทางในการทำกิจกรรมย่อย มีเกณฑ์ในการประเมินและให้ส่งงานย่อยเป็นช่วง ๆ จะเปิดโอกาสให้ผู้สอนทราบความก้าวหน้า หรือความคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ของผู้เรียน และสามารถให้คำแนะนำ ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนได้เป็นระยะ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ไม่คลาดเคลื่อนไปไกล ซึ่งดีกว่าการให้ผู้เรียนส่งชิ้นงานเดียวตอนจบภาคเรียน ซึ่งผู้สอนไม่สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทัน

2) Tutoring (การให้คำแนะนำ) มีการตอบกลับอาจจะอยู่ในรูปของคำแนะนำ หรือความเห็นทั้งที่เป็นวาจาหรือเป็นลายลักษณ์อักษร เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) จากการตรวจผลงาน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

3) Topics (หัวข้อหรือเนื้อหา) เป็นเนื้อหาความรู้ที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือ เอกสารประกอบการเรียน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ หรือผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ใน T5

Prince of Songkla University Pattani Campus

Model เนื้อหาความรู้จะเป็นแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนจะใช้ในการทำกิจกรรมการเรียน ผู้เรียนจะสนใจค้นคว้า เนื่องจากมีกิจกรรมการเรียนเป็นตัวนำ ส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งต่างจากโมเดลการออกแบบอื่น ๆ ที่เน้นการสร้างเนื้อหาที่ตอบสนองวัตถุประสงค์การเรียน และใช้เนื้อหาเป็นตัวนำในการถ่ายทอดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การกำหนดเนื้อหาความรู้เป็นเพียงแหล่งความรู้ประกอบการทำกิจกรรม ทำให้ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ได้ไม่จำเป็นต้องสร้างเอง สนับสนุนแนวคิดในการสร้างสื่อการเรียนรู้ปัจจุบันที่ส่งเสริมให้นำสื่อที่สร้างมาใช้ซ้ำ (re-use) เช่น แนวคิด LO (Learning object) เป็นต้น

4) Teamwork (การทำงานเป็นกลุ่ม) สร้างกลุ่มการทำงาน โดยปกติแล้วสมาชิกในกลุ่มควรเป็น 4 คน ถือว่าเป็นกลุ่มที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้มีการเรียนรู้ร่วมกันและมีการเรียนรู้จากผู้ที่เรียนได้เร็วกว่า (Peer) การจัดกลุ่มในลักษณะนี้เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ในระดับตัวเอง (Individual) แล้วพัฒนางานออกมาในรูปแบบของงานกลุ่ม (Teamwork)

5) Tools (เครื่องมือ) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนพัฒนางาน การส่งงาน รวมทั้งช่วยในการบริหารงาน ทั้งด้านผู้เรียนและผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้ หากการเรียนการสอนเป็นอีเลิร์นนิง จะหมายถึงเครื่องมือในระบบจัดการเรียนรู้ (LMS - Learning Management System) และรวมถึงเครื่องมือเว็บอื่น ๆ

ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของโมเดลการออกแบบระบบการเรียนการสอน T5 Model

2.3 หลักสำคัญของการออกแบบ T5 Model

สุรัตน์วดี ชิดสูงเนิน (2553: เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงหลักสำคัญของการออกแบบ T5 Model ไว้ดังนี้

1) ใช้ “กิจกรรมการเรียน (Task)” เป็นตัวนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน

2) เปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนและสามารถให้คำแนะนำ ข้อมูลป้อนกลับ (Tutor and feedback) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในความรู้ที่ชัดเจนได้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะ (Formative feedback)

3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกับเพื่อนในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกัน ในการทำกิจกรรมการเรียน (Teamwork)

4) สื่อการเรียนและเนื้อหาความรู้ (Topics) จะเป็นทรัพยากรที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถทำกิจกรรมการเรียนได้สำเร็จ แต่ไม่ใช่หลักในการเรียนการสอนเหมือนโมเดลอื่น ๆ

5) ให้อิสระในการเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ (Tools) เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนได้

6) ให้ความสำคัญต่อการจัดเวลาที่เหมาะสม ระหว่างการใช้เวลาในชั้นเรียน (Class time) และการใช้เวลาในการเรียนของผู้เรียน (Student time)

7) เน้นให้ผู้เรียนส่งงานให้ทันตามกำหนดมากกว่าการส่งงานที่สมบูรณ์ (เพื่อให้ผู้สอนสามารถติดตามผลงาน และให้คำแนะนำเพื่อให้งานดีขึ้น

8) โมเดล T5 สามารถนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียน (Classroom) อีเลิร์นนิงหรือแบบผสมผสาน (Blended learning)

2.4 ประโยชน์ที่ครูผู้สอนได้รับจากการสอน

จาตุรงค์ ศรีพานิช (2548: 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนด้วยT5 Model คือ ทุก ๆ คนได้มีบทบาทในการจัดการเรียนร่วมกัน ทุก ๆ วันในโรงเรียน จะเต็มไปด้วยบรรยากาศของการสอน การนิเทศ การปฏิบัติ การอภิปราย มีการประชุมแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์อย่างสร้างสรรค์

ดังนั้นสรุปได้ว่า T5 Model เป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาของผู้เรียน การทำงานเป็นกลุ่ม การวิจารณ์และให้คำแนะนำต่อผลงาน และส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยที่ครูผู้สอนต้องมีความเข้าใจในรูปแบบ ขั้นตอน และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมทางการเรียน

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

ผู้วิจัยได้มีการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นของ สสวท. โดยที่ในแต่ละขั้นตอนนั้นผู้วิจัยได้มีการสอดแทรกองค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษเข้าไปด้วย ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ในขั้นนี้องค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษที่ผู้วิจัยได้แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และมีเพียง 1 กลุ่มที่ทำการนำเสนอชิ้นงานของตัวเองในแต่ละคาบเท่านั้นที่จะมีองค์ประกอบของ Teamwork เพิ่มเข้ามาด้วย

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

ในขั้นนี้องค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษที่ผู้วิจัยได้แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และมีเพียง 1 กลุ่มที่ทำการนำเสนอชิ้นงานของตัวเองในแต่ละคาบเท่านั้นที่จะมีองค์ประกอบของ Teamwork เพิ่มเข้ามาด้วย

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แทรกองค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษครบทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ Task, Tutorials, Topics, Teamwork และ Tools

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ในขั้นนี้องค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษที่ผู้วิจัยได้แทรกเข้ามา คือ Topics, Teamwork และ Tools

5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ในขั้นนี้องค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษที่ผู้วิจัยได้แทรกเข้ามา คือ Tutorials

3. ความสำเร็จของชิ้นงาน

3.1 ความหมายของความสำเร็จของชิ้นงาน

คนเราเกิดมาทุกคนต่างมีความต้องการเป็นของตัวเอง เป็นไปตามหลักของ Maslow's Hierachy of need เสมอ ได้แก่ ความต้องการทางกายภาพ ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย ความรักและความเป็นเจ้าของ ความเคารพนับถือ และความสำเร็จในชีวิตตามที่ตนปรารถนาสูงสุด และความสำเร็จของชิ้นงานก็ถือเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จในชีวิต โดยที่ทุกความสำเร็จจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยปัจจัยต่อไปนี้เป็นหลักในการดำเนินชีวิต

Prince of Songkla University Pattani Campus

1) ความต้องการ (Personal vision, need)

2) แรงจูงใจ (Motivation) หรือแรงบันดาลใจ (Inspiration) อาจเกิดเองโดยธรรมชาติของบุคคลที่มีความปรารถนา หรือได้เห็น ได้สัมผัส เรียนรู้ (Telling Moment)

3) ความสามารถที่จะไปถึงเป้าหมาย (Competency) ได้แก่

— ความรู้ ความเชี่ยวชาญ บุคลิกภาพ ความเป็นผู้นำ

— ความทุ่มเท วิริยะ ลงมือกระทำการ ไม่ท้อถอย

— ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งรูปธรรมและนามธรรม นำมาดัดแปลงแก้ไขพัฒนาอย่างต่อเนื่องหากบุคคลขาดข้อใดข้อหนึ่ง ย่อมจะไปไม่ถึงเป้าหมายที่ต้องการได้

ดังนั้นบุคคลที่จะประสบความสำเร็จได้ในชีวิตต้องมีองค์ประกอบครบทั้ง 3 ข้อ

สมชัย ตั้งพร้อมพันธ์ (2555) ได้ให้นิยามของความสำเร็จว่าหมายถึง การที่ได้บรรลุถึงเป้าหมายความต้องการที่ตั้งไว้แล้วเกิดความสุข พร้อมทั้งให้นิยามของเป้าหมายว่า หมายถึง สิ่งที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าจากความต้องการของคนเรา

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความสำเร็จของชิ้นงาน หมายถึง การบรรลุถึงเป้าหมายที่ได้วางไว้ โดยผ่านทักษะกระบวนการต่าง ๆ เช่น ไม่หยุดยั้งการพัฒนา มีความอดทน กระตือรือร้นอยู่เสมอ รักงานที่ทำ จัดการเป็นเลิศ และคิดแต่ทางบวก

3.2 ขั้นตอนสู่ความสำเร็จในการทำงาน

วิมลมาศ (2556: เว็บไซต์) ได้กล่าวไว้ว่า ในการทำงานทุก ๆ อย่าง คนเราควรจะต้องมีเป้าหมายของชีวิต เพราะการมีเป้าหมายจะทำให้เรากำหนดทิศทางการทำงาน การปฏิบัติตัว เพื่อให้ไปถึงจุดนั้นได้ในเวลาที่กำหนด ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานมักพูดแนะนำอยู่เสมอถึงวิธีการที่พวกเขาปฏิบัติตัว ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อคนทำงานมาแล้วหลายต่อหลายรุ่น ดังนี้

1) ต้องสนุกสนานกับงานที่ทำ เมื่อทำงานด้วยความสนุก คนเราจะมีแรงขับในการพยายามที่จะทำงานให้ได้ดีที่สุด และประสบความสำเร็จ

2) ต้องใส่ความเอาจริงเอาจัง มุ่งมั่นสู่ความสำเร็จลงไปด้วย ความเพียรพยายามจะนำพาคนเราไปพบกับความสำเร็จในที่สุด

3) ความเชื่อมั่นในตนเองต้องมีอยู่เสมอ เพราะนั่นจะทำให้คนเรากล้าคิดกล้าทำ

4) มีความคิดสร้างสรรค์ เพราะสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้นได้จากความคิดสร้างสรรค์

5) การปรับตัวได้รวดเร็ว เพื่อให้เข้ากับสังคมและคนรอบข้างได้อย่างรวดเร็ว

6) มีทีท่าในทางบวก คนที่คิดบวกจะแสดงท่าทีในทางบวก ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค มีมนุษยสัมพันธ์ดี เป็นที่รักและชื่นชมของคนรอบข้าง

Prince of Songkla University Pattani Campus

7) มีระเบียบวินัย ส่งงานตรงเวลา ปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัด

8) มีความซื่อสัตย์ มีน้ำใจ และช่วยเหลือผู้อื่นให้ประสบความสำเร็จ

9) กล้าหาญที่จะเสี่ยง แน่นอนว่าไม่มีงานใดที่จะราบรื่นไปเสียทุกงาน เมื่อพบเจอกับอุปสรรคต้องกล้าพอที่จะเสี่ยงเพื่อก้าวข้ามอุปสรรคไปให้ได้

10) พัฒนาการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เข้าถึงทุกคนได้อย่างดีเยี่ยม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพ ไพศาล หวังพานิช (2536: 89) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ เป็นต้น

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดการเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้ว ว่าเกิดการเรียนรู้เท่าใด มีความสามารถชนิดใด โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ในลักษณะต่าง ๆ และการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อบอกถึงคุณภาพการศึกษา

4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุรชัย ขวัญเมือง (2522: 232) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบดูว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้แล้วเพียงใด ทั้งนี้ยกเว้นในทางด้านอารมณ์ สังคม และการปรับตัว นอกจากนี้แล้วยังหมายรวมไปถึงการประเมินผลความสำเร็จต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการวัดโดยใช้แบบทดสอบ แบบให้ปฏิบัติการ และแบบที่ไม่ใช้แบบทดสอบด้วย

Prince of Songkla University Pattani Campus

ไพศาล หวังพานิช (2526: 89) กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถ หรือถามสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้เท่าใด

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง กระบวนการวัดผลการศึกษาเล่าเรียนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดหลังจากเรียนในเรื่องนั้น ๆ

4.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สุรชัย ขวัญเมือง (2522: 233) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวงจากทางโรงเรียนและจากทางบ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคลสังคม ได้แก่ อารมณ์และการปรับตัว เป็นต้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 218) และพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 96) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการ และทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เยาวดี วิบูลย์ศรี (2528: 82) และวัญญา วิศาลาภรณ์ (2522: 11) กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

1) เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้น ถ้านำไปเปรียบเทียบกันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน

3) วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

Prince of Songkla University Pattani Campus

4) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

5) การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้นการเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

6) การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

7) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8) ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียว การทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

10) ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11) ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว ต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมทางการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งชนิดของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2516: 112-115) แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1) แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made test) เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือภาษา เป็นต้น โดยแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบให้ตอบเสรีและแบบจำกัดคำตอบ ซึ่งคุณประโยชน์ของแบบทดสอบชนิดนี้อยู่ที่สามารถพลิกแพลงให้เหมาะกับสภาพและเหตุการณ์ได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) แบบทดสอบมาตรฐานเป็นตัวอย่างของการกระทำหรือความรู้ของบุคคลแต่ละคนของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งรับมาภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนด การให้คะแนนเป็นไปตามกฎเกณฑ์และการตีความหมายก็เป็นไปตามตารางเกณฑ์ปกติ (Norm) แบบทดสอบมาตรฐานผู้สอนใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายห้องได้อย่างมั่นใจและประหยัด ถูกต้องตามหลักวิชามากกว่าการวัดด้วยวิธีอื่น ๆ ใช้สำหรับวัดพิสัยความรู้ของผู้เรียนของแต่ละชั้นและแต่ละกลุ่มว่ามีระดับความรู้ทัดเทียมกัน หรือแตกต่างกัน เพื่อจะได้ปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมกับสภาพการณ์นั้น ๆ ได้ใช้สำหรับแยกประเภทผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความสามารถของเขา เพื่อจะได้เรียนอย่างมีความสุข ใช้ในการวินิจฉัยสมรรถภาพว่าแต่ละคนเก่ง-อ่อน ในวิชาใดบ้าง มากน้อยเพียงใดและเพราะสาเหตุใด ใช้สำหรับเปรียบเทียบความงอกงามของผู้เรียนแต่ละคนแต่ละห้องว่ามีพัฒนาการขึ้นจากเดิมในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ มากน้อยเพียงใด ใช้ตรวจประสิทธิภาพของการเรียน ใช้พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษาว่ามีโอกาสจะประสบความสำเร็จในทางใดระดับใด ใช้ในการแนะแนวโดยพิจารณาผลสอบจากแบบทดสอบมาตรฐานหลายฉบับว่า เขามีสมรรถภาพทางสมองหรือหัวโน้มเอียงหรือมีความถนัดในด้านใด เพื่อจะได้แนะแนวอาชีพที่เหมาะสม ใช้ในการประเมินการศึกษา ใช้ในการวิจัยในฐานะที่เป็นแบบทดสอบมาตรฐานมีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่าง ๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำคัญ สำหรับการเก็บข้อมูลในการทดลอง และเปรียบเทียบความสามารถ

สมบุญ ภู่นวล (2525: 17-22) แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

1) แบบทดสอบรายบุคคลและสอบเป็นกลุ่ม (Individual and group tests) เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนตอบครั้งละคน เช่น ต้องการให้นักเรียนตอบปากเปล่ากับผู้สอบถามตามแบบทดสอบ เมื่อนักเรียนตอบก็ให้คะแนนทีละข้อคำถามทันที การสอบเป็นรายบุคคลนี้ โดยทั่ว ๆ ไป ผู้สอบจะต้องได้รับการฝึกหัดและมีประสบการณ์มาก แบบทดสอบเป็นกลุ่ม โดยทั่ว ๆ ไป ครูทุกคนเคยมีประสบการณ์มาแล้วในชั้นเรียน ผู้กำกับการสอบได้รับการฝึกหัดเพียงเล็กน้อยก็ดำเนินการสอบได้ อย่างไรก็ตามผู้ดำเนินการสอบจะต้องมีทักษะและความรู้ในการดำเนินการสอบมากด้วย

2) แบบทดสอบปรนัยและอัตนัย (Objective and subjective tests) ข้อสอบปรนัยเป็นข้อสอบที่ไม่ต้องใช้ความคิดเห็นของผู้ตรวจ แค่ให้ตามแบบหรือกุญแจที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้ คะแนนของแบบทดสอบปรนัยมีประโยชน์และจำเป็นมากในการวัดผลการศึกษา ข้อทดสอบที่มีโอกาสเป็นปรนัยได้ดี คือ ข้อทดสอบเลือกตอบถูก-ผิดและจับคู่ เพราะการให้คะแนนเป็นไปตามกุญแจที่ได้พิจารณาไว้ก่อนแล้ว แบบทดสอบอัตนัย ได้แก่ แบบทดสอบที่ให้ตอบยาว ๆ หรือแบบความเรียง ยากที่จะให้คะแนนได้ชัดเจน เที่ยงตรงและเที่ยงธรรม ผู้ตรวจมีอิสระในการให้คะแนน อย่างไรก็ตามการให้คะแนนโดยวิธีจัดอันดับคุณภาพ จะช่วยให้การให้คะแนนมีความเที่ยงธรรมดีขึ้นได้ในเนื้อหาวิชาจดหมาย เรียงความ แต่งความ เป็นต้น

Prince of Songkla University Pattani Campus

3) แบบทดสอบไม่จำกัดเวลาและจำกัดเวลา (Power and speed tests) แบบทดสอบไม่จำกัดเวลา ให้เวลาทำข้อสอบมาก เพื่อว่านักเรียนส่วนมากจะสามารถทำได้หมดทุกข้อ ซึ่งค่อนข้างยาก หรือมีความยาวมาก นักเรียนทำไปจนหมดแรงแล้วก็หยุดทำเอง ในทางตรงกันข้าม แบบทดสอบจำกัดเวลา กำหนดเวลาให้น้อย แต่ข้อสอบค่อนข้างง่าย นักเรียนส่วนน้อยจะทำผิด และเด็กเก่ง ๆ เท่านั้นที่จะทำได้ทันตามเวลาที่กำหนด แบบทดสอบไม่จำกัดเวลา ต้องการทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้มากน้อยเพียงใด แบบทดสอบจำกัดเวลา ต้องการทราบว่านักเรียนสามารถทำได้รวดเร็วเพียงใดในเวลาที่กำหนดให้น้อย ๆ เช่น แบบทดสอบวัดการเป็นเสมียน จึงเน้นถึงความสามารถในการทำงานได้รวดเร็วเพียงใด เช่น การเขียนหนังสือ หรือพิมพ์ดีด

4) แบบทดสอบตัวหนังสือ ไม่เป็นตัวหนังสือ และไม่ใช้ภาษา (Verbal, nonverbal, and nonlanguage toots) แบบทดสอบตัวหนังสือ เน้นการอ่าน การเขียน ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไป เป็นส่วนมาก แบบทดสอบไม่เป็นตัวหนังสือ เน้นบทบาทของภาษา โดยใช้ภาพ ภาพร่าง หรือสัญลักษณ์ของสิ่งต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนเลือกภาพร่างหลาย ๆ ภาพที่เหมือนกับตัวอย่าง หรือให้นักเรียนคำนวณการบวกจำนวนจากภาพ โดยทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบนี้ใช้กับผู้ที่อ่านหนังสือไม่ได้หรือเด็กอนุบาล แบบทดสอบนี้อาจใช้วัดปัญญาของเด็กได้ เช่น ให้นักเรียนบอกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ จากภาพ เช่น ภาพนกบิน ภาพนกหลับ นกคุยกัน ให้นักเรียนได้ดูรูปภาพแล้วตอบการกระทำของนก เป็นต้น

แบบทดสอบที่ไม่เป็นตัวหนังสือ ครูจะต้องอ่านคำชี้แจงให้นักเรียนฟังทีละข้อ เมื่อนักเรียนทำเสร็จหมดทุกคน จึงอ่านคำชี้แจงข้อต่อไป คำชี้แจงควรเขียนไว้ในแบบทดสอบทุกตอนหรือทุกข้อ เพื่อว่าผู้กำกับการสอบจะสามารถให้ข้อความแก่นักเรียนได้ตรงกัน ในกรณีที่สอบหลาย ๆ ห้อง หรือหลาย ๆ โรงเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน

แบบทดสอบไม่ใช้ภาษา ผู้กำกับการสอบจะไม่สื่อความหมายกับผู้สอบโดยใช้การอ่าน หรือการพูดใด ๆ ทั้งสิ้น แต่จะใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายและภาษาใบ้เป็นการบอกให้ทราบ นักเรียนตอบโดยการชี้หรือทำด้วยมือ ข้อสอบจะเป็นวัตถุทรงเหลี่ยมรูปภาพ หรือการเคลื่อนไหวที่เป็นปริศนา ข้อสอบนี้ใช้กับคนใบ้ หูหนวก หรือไม่อาจสื่อด้วยภาษาธรรมดาได้

5) แบบทดสอบการปฏิบัติจริงและข้อเขียน (Performance and pencil-paper-test) แบบทดสอบแบบปฏิบัติจริง เป็นการสอบที่ผู้สอบทำงานแทนการตอบคำถาม อาจจะสอบทีละคนหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เช่น การสอบปฏิบัติร้องเพลง เล่นดนตรี พลศึกษา อาจสอบทีละคน สอบเขียนภาพทำงานหัตถกรรม อาจสอบเป็นกลุ่มก็ได้ เป็นต้น ผู้ตรวจจะนับจำนวนที่ทำผิด หรือพิจารณาดูคุณภาพทั้งหมดเป็นส่วนรวม แล้วนำมาจัดอันดับคุณภาพและสามารถวัดเวลาที่ผู้สอบใช้ในการปฏิบัติงานจนเสร็จ แบบทดสอบการปฏิบัติจริงมีหลายชนิดหลายแบบ เนื้อหาวิชาแผนที่อาจชี้ให้เห็นตำแหน่งของ

Prince of Songkla University Pattani Campus

เมือง แหล่งทรัพยากร ใครจะชี้ได้ถูกและรวดเร็ว วิชาประวัติศาสตร์อาจให้เรียงภาพผู้นำของประเทศตามลำดับก่อนหลัง ให้ชี้ส่วนที่หายไปของภาพ ให้เขียนเรียงความจดหมาย เป็นต้น

ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบปฏิบัติจริง เป็นการเน้นความสามารถในเนื้อหาวิชาให้สามารถปฏิบัติได้จริง ๆ มากกว่าตอบคำถามแบบทดสอบข้อเขียน ส่วนมากจะถามเนื้อหาวิชาให้นักเรียนตอบในกระดาษ สามารตอบได้ครั้งละหลาย ๆ คน ข้อสอบจะเป็นตัวหนังสือ หรือรูปภาพสัญลักษณ์ก็ได้

6) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองและแบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองใช้สำหรับทดสอบนักเรียนที่ครูสอนเอง แบบทดสอบจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับครูมีความรู้ในการสร้างข้อทดสอบหรือไม่ และมีทักษะเพียงใด แบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญในการทดสอบร่วมกับผู้ชำนาญการหลักสูตรและครู แบบทดสอบนี้จะต้องมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คะแนนเป็นมาตรฐาน เป็นการทดสอบที่มีแบบแผนและสามารถนำแบบทดสอบนี้ไปใช้กับนักเรียนต่างห้องต่างโรงเรียนได้

อำนวย เลิศชยันตี (2533: 88-91) แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 18 ชนิด ดังนี้

1) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) แบบทดสอบชนิดนี้มีลักษณะประกอบด้วยคำถาม 1 คำถาม มีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก ถ้าเป็นระดับประถมศึกษาควรมี 4 ตัวเลือก ระดับ ป.1 ควรสร้างให้มี 3 ตัวเลือก และควรมีรูปภาพประกอบมาก ๆ ระดับมัธยมศึกษาถึงควรใช้ 5 ตัวเลือก

2) แบบทดสอบถูก-ผิด (True-False) แบบทดสอบชนิดนี้จัดว่าเป็นแบบเลือกตอบอีกอย่างหนึ่ง แต่มีเพียงถูกหรือผิด หรือมีสองตัวเลือก

3) แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของแบบทดสอบจัดว่าเป็นแบบเลือกตอบอีกชนิดหนึ่ง แต่มีตัวเลือกจำนวนคงที่และภายหลังการคัดเลือกตัวเลือกที่ถูกเลือกไปแล้วจำนวนตัวเลือกนี้จะลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ

4) แบบทดสอบให้เขียนตอบ (Free response) แบบทดสอบชนิดนี้มีหลายลักษณะ เช่น ให้เป็นแบบเติมคำ หรือเติมข้อความสั้น ๆ หรือให้เขียนบรรยายแสดงความคิดเห็น

5) แบบทดสอบความเร็วในการคิด (Speed test) ลักษณะของแบบทดสอบความเร็วจะประกอบด้วยข้อคำถามง่าย ๆ แต่มีข้อคำถามจำนวนมาก ๆ ให้เวลาในการทำข้อสอบน้อยมาก คะแนนที่ได้จะเป็นตัวเลขที่ชี้ให้เห็นถึงความเร็วในการคิด การทำข้อสอบ

6) แบบทดสอบแบบไม่จำกัดเวลา (Power test) แบบทดสอบชนิดนี้ ประกอบด้วยข้อคำถามที่ค่อนข้างยาก ต้องใช้เวลาในการคิดทำข้อสอบเป็นเวลานาน ดังนั้นจะไม่จำกัดเวลาในการทำข้อสอบ ให้ผู้สอบคิดจนกว่าจะสำเร็จ

Prince of Songkla University Pattani Campus

7) แบบทดสอบที่วัดความสามารถชั้นสูง (Maximum performance) แบบทดสอบในลักษณะนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถขั้นสูงสุดของผู้เรียน ผู้เรียนต้องพยายามคิดทำข้อสอบให้ได้คะแนนมากที่สุด คะแนนจะเป็นตัวชี้ถึงความสามารถขั้นสูงสุด เช่น การสอบวัดทางสติปัญญา

8) แบบทดสอบที่วัดคุณลักษณะเฉพาะอย่าง (Typical performance) แบบทดสอบในลักษณะนี้ มีจุดมุ่งหมายวัดความสามารถบางประการ หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดเพียงบางอย่างเท่านั้น เช่น แบบทดสอบวัดความสนใจในวิชาชีพ หรือแบบวัดบุคลิกภาพ เป็นต้น

9) แบบทดสอบปรนัย (Objective test) แบบทดสอบปรนัยเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ประการคือ

ก. คำถามที่ใช้ถามเป็นคำถามที่ชัดเจน ถามตรงจุด อ่านแล้วรู้ว่าถามอะไร

ข. เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ได้กำหนดไว้ชัดเจน ใครตรวจก็ให้คะแนนเท่ากัน

ค. การแปลผล ทุกคนที่แปลผลย่อมแปลได้ตรงกัน

10) แบบทดสอบอัตนัย (Subjective) เน้นที่คนออกข้อสอบเป็นคนตรวจและให้คะแนน การให้คนอื่นตรวจก็ย่อมมีจุดยุ่งยากหลาย ๆ ประการ เกี่ยวกับกิเลสในตัวคน

11) การทดสอบที่ใช้การเขียนตอบ (Paper–pencil test) การใช้แบบทดสอบในลักษณะนี้ อาจเป็นแบบลักษณะของแบบทดสอบในข้อที่ 1 2 3 และ 4 ดังที่กล่าวมา เรียกว่า แบบทดสอบที่เป็นการทดสอบที่ใช้เขียนตอบ

12) แบบทดสอบที่ไม่ใช้การเขียน (Performance) การทดสอบในลักษณะนี้ ไม่ใช่การเขียนตอบ แต่เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมจากการกระทำโดยตรง เช่น การทดสอบพลศึกษา การทดสอบด้วยการปฏิบัติในรายวิชาช่างต่าง ๆ

13) การทดสอบที่ใช้นักเรียนเป็นกลุ่ม (Group tests) การทดสอบที่ใช้ลักษณะนักเรียนทดสอบกลุ่ม ส่วนมากมักใช้ Paper–pencil test เพราะสามารถสอบนักเรียนได้พร้อม ๆ กันถึงแม้นักเรียนจะมีจำนวนมากก็ตาม

14) แบบทดสอบที่ต้องสอบครั้งละ 1 คน (Individual test) การทดสอบที่สอบกับนักเรียนเพียง 1 คน มักเป็นการสอบเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องทางด้านการเรียน หรือเป็นการทดสอบความพร้อมทางด้านการเรียน ความพร้อมทางด้านการฟัง ความพร้อมทางด้านการอ่าน และโดยเฉพาะการสอบด้วยการปฏิบัติ ซึ่งต้องดูพฤติกรรม การสอบเป็นกลุ่มไม่สามารถวัดพฤติกรรมของนักเรียนโดยตรงได้

15) แบบทดสอบที่ใช้ภาษา (Language) แบบทดสอบที่ใช้ภาษาเน้นที่การใช้ภาษาเป็นการสื่อความหมาย เหมาะสำหรับนักเรียนที่สามารถอ่านหนังสือได้เร็ว แบทดสอบที่ใช้ภาษาจึงเหมาะสำหรับนักเรียนที่อ่านคล่อง เช่น ระดับชั้น ป.4 ป.5 ป.6 และระดับชั้นมัธยม

Prince of Songkla University Pattani Campus

16) แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Non-language) แบบทดสอบชุดนี้จะเหมาะกับเด็กเล็ก ๆ และเหมาะกับเด็กที่ไม่สามารถสื่อความหมายด้วยการพูดหรือเขียนได้

17) แบบทดสอบที่ต้องการเฉพาะกระบวนการคิดตอบ (Process) แบบทดสอบลักษณะนี้ผู้สอบไม่สนใจว่าใครคิดได้หรือไม่ แต่มีความสนใจที่ผู้เข้าสอบคิดอย่างไร

18) แบบทดสอบแบบการสร้างจินตภาพ (Projective) ลักษณะแบบทดสอบการสร้างจินตภาพ เป็นการเน้นให้ผู้เข้าสอบแสดงความรู้ ความคิดต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ (Stimuli) ที่ตนได้พบเห็น ผู้เข้าสอบจะแสดงอาการตอบสนองออกมาเป็นความรู้สึกนึกคิด ทัศนคติต่าง ๆ ต่อสิ่งเร้าที่ปรากฏอยู่ ตัวแบบทดสอบที่ใช้เป็นสิ่งเร้า จะมีลักษณะไม่ชัดเจน เพราะต้องการเป็นตัวการที่จะให้ผู้สอบแสดงพฤติกรรม ความรู้สึกในตนตอบสนองออกมาเท่านั้น เมื่อไรที่ตัวแบบทดสอบมีความชัดเจน ไม่ถือว่าเป็นการสอบเพื่อวัดการสร้างจินตภาพ การสอบลักษณะนี้จึงเหมาะกับบุคคลที่มีจิตไม่สมประกอบ คนเหล่านี้เมื่อพบเห็นภาพสลัว ๆ ไม่ชัดเจน ก็จะระบายความรู้สึกนึกคิดที่เป็นปัญหาออกมา ผู้วัดผลก็จะแปลพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นให้เขารู้ว่าเป็นคนอย่างไร มีปัญหาหรือไม่

เห็นได้ว่าชนิดของแบบทดสอบมีหลายชนิดด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบปรนัย อัตนัย แบบเลือกตอบ แบบจำกัดเวลา ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หรือแบบทดสอบมาตรฐาน อย่างไรก็ตาม การสร้างแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ นั้น ผู้สร้างจะต้องสร้างให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และเลือกใช้ให้เหมาะสมกันผู้สอบด้วย

5. ความรับผิดชอบต่อการเรียน

5.1 ความหมายของความรับผิดชอบ

ได้มีผู้ให้ความหมายของความรับผิดชอบไว้ ดังนี้

อมรวรรณ แก้วผ่อง (2542) ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง ความสนใจ ความตั้งใจที่จะทำงาน และติดตามผลงานที่ทำไปแล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จไปด้วยดี ยอมรับสิ่งที่ตนกระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดี และผลเสียโดยแสดงออกในรูปการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังอย่างมีจุดหมาย เพื่อให้ได้ผลสำเร็จตามที่ได้งานมา

อรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์ (2542: 5) ให้ความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่า หมายถึง การตั้งใจที่จะทำงานหรือติดตามผลงานที่ได้ทำไปแล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำลงไป ทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย โดยแสดงออกในรูปการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ

Prince of Songkla University Pattani Campus

จันทรา พวงยอด (2543: 3) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำของนักเรียนที่แสดงออกถึงความมุ่งมั่นตั้งใจ ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียน การปฏิบัติตนในโรงเรียน และการยอมรับผลการกระทำของตนเอง

รัตนาภรณ์ พลชา (2544) ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง การที่บุคคลพยายามปฏิบัติหน้าที่ให้สำเร็จ โดยยอมรับผลที่ดีหรือไม่ดี ในสิ่งที่ได้ทำลงไปพร้อมทั้งพยายามปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

พัฒนาวดี อนุสรณ์เทวินทร์ (2544: 26) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง พฤติกรรมความตั้งใจ เอาใจใส่ในการปฏิบัติหน้าที่การทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงด้วยความมานะพยายาม เอาใจใส่ และตรงต่อเวลา เพื่อให้งานนั้นสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ประนอม สุขนาคะ (2545) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่า หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงความตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่ ตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ยอมรับผลการกระทำ และพยายามปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องด้วยตนเอง

ศิรินันท์ วรรัตนกิจ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า ความรับผิดชอบ คือ การที่บุคคลประพฤติและปฏิบัติงานต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ เอาใจใส่ ระมัดระวังที่จะทำงานและติดตามผลงานที่ทำไปแล้วเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จลงด้วยดี ยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดีและเป็นผลเสีย อีกทั้งยังไม่ปัดภาระหน้าที่ของตนให้แก่ผู้อื่น

กรมวิชาการ (2545: 51) ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง ความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะทำการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความผูกพัน ด้วยความไม่ลำเอียง และความละเอียดรอบคอบ ยอมรับผลการกระทำในการปฏิบัติหน้าที่ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ความมุ่งหมาย ทั้งความพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

จริญญา เฉลาประโคน (2546: 20) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่า ความรับผิดชอบ คือ คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงความสำนึกในการกระทำควบคุมพฤติกรรมรวมทั้งแสดงถึงการรู้จักหน้าที่ของตน และมุ่งมั่นในการปฏิบัติหน้าที่ทั้งต่อตนเอง และต่อสังคมให้สำเร็จลุล่วง ยอมรับผลการกระทำของตนทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย พร้อมทั้งพยายามปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

ธาวิณี โสธายะเพ็ชร (2549: 59) ได้กล่าวไว้ว่า ความรับผิดชอบหมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกต่อหน้าที่ของตนเองที่พึงกระทำ และแสดงออกต่อสังคมตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบที่ตนเองได้รับอย่างเอาใจใส่ ไม่ละเลย มีความตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์ รักษาสัจจะต่อคำพูดมีความกล้าที่จะรับผิดและรับชอบในสิ่งที่ตนเองประพฤติปฏิบัติทั้งการกระทำและคำพูด

Prince of Songkla University Pattani Campus

สมิธ (กันยา พลายมี, 2553: 11; อ้างอิงมาจาก Smith, 1968) ได้ให้คำจำกัดความของความรับผิดชอบของบุคคลไว้ว่า ความรับผิดชอบเป็นแนวโน้มของบุคคลที่จะรู้สึกหรือกระทำต่อสถานการณ์หรือบุคคลที่ได้รับมอบหมาย

แซนฟอส (กันยา พลายมี, 2553: 11; อ้างอิงมาจาก Sanford, 1970) อธิบายบุคคลที่มีความรับผิดชอบสูงว่า จะสามารถปฏิบัติหน้าที่การงาน หน้าที่ทางสังคม หน้าที่อันพึงปฏิบัติต่อตนเอง ต่อบิดามารดา ญาติพี่น้อง บุคคลทั่วไป ต่อประเทศชาติอย่างดีที่สุด และเต็มความสามารถ ความรับผิดชอบเป็นลักษณะหนึ่งของมนุษย์ที่สามารถพัฒนาได้

กู๊ด (กันยา พลายมี, 2553: 11; อ้างอิงมาจาก Good, 1973) ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า เป็นภาระหน้าที่ของแต่ละคน ซึ่งจะเป็นงานทั่วไปที่ได้รับมอบหมาย หรืองานในหน้าที่ ซึ่งต้องทำให้สำเร็จ ถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และมีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ที่ดีรับมอบหมาย ซึ่งทำอย่างเต็มความสามารถ สอดคล้องกับความมุ่งหมายและยอมรับความผิดพลาดและความสำเร็จสามารถเชื่อถือได้

โสภาพร เสนีย์โสตร (2551: 25) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบ หมายถึง ตระหนักในหน้าที่ของสังคม การปฏิบัติงานได้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด มีความละเอียดรอบคอบ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ยอมรับในสิ่งที่ตนทำทั้งดีและไม่ดี หากมีข้อผิดพลาดก็พร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไข

สุภาพร สุดบนิด (2557: 22) ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า การที่บุคคลปฏิบัติหน้าที่ งานที่ได้รับมอบหมายด้วยความตั้งใจ เอาใจใส่ ทำงานและติดตามผลงานที่ทำไปแล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จด้วยดี ยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย

ความรับผิดชอบต่อการเรียน หมายถึง การที่นักเรียน นิสิต นักศึกษาตั้งใจศึกษาเล่าเรียนจนประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย โดยมีพฤติกรรมดังนี้

1) ตั้งใจเรียน
2) เข้าห้องเรียนทันเวลา
3) เข้าห้องเรียนสม่ำเสมอ
4) ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนด
5) ผลการเรียนดีขึ้นทุกภาคการศึกษา
6) ไม่เคยทุจริตในการสอบ
7) ร่วมกิจกรรมการเรียนทุกครั้ง
8) หนักแน่น เมื่อเผชิญอุปสรรค กล้าเผชิญความจริง
9) ตรวจทานงานที่ทำเสร็จแล้ว

Prince of Songkla University Pattani Campus

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงออกถึงความสำนึกในการกระทำ ความตั้งใจ มุ่งมั่นและเอาใจใส่ในการเรียน มีความขยันหมั่นเพียร ศึกษาค้นคว้า ใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ มีความอดทน ยอมรับผลของการกระทำ เมื่อพบข้อบกพร่องก็พยายามหาทางแก้ไขปรับปรุงงานให้ดีขึ้นจนประสบกับความสำเร็จ มีความละเอียดรอบคอบ ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมความเอาใจใส่ ความละเอียด รอบคอบ ความขยันหมั่นเพียร ความอดทน ความตรงต่อเวลา การยอมรับและปรับปรุงผลการกระทำของตนเอง การเสียสละ การช่วยเหลือผู้อื่น และมีความมุ่งมั่นพัฒนา

5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ

5.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของเพียเจต์ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2554: 66-67) ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางจริยธรรมออกเป็น 2 ขั้น คือ

1) เฮทเทอรอนโนมัส (Heteronomous) เป็นขั้นที่ผู้กระทำรับกฎเกณฑ์หรือมาตรฐานทางจริยธรรมมาจากผู้มีอำนาจเหนือตน และถือว่ากฎเกณฑ์เป็นสิ่งที่จะต้องปฏิบัติตามเปลี่ยนแปลงไม่ได้

<u>ลักษณะของพัฒนาการทางจริยธรรมขั้นเฮทเทอรอนโนมัส</u>

เด็กที่มีพัฒนาการทางจริยธรรมขั้นนี้เป็นเด็กเล็กที่มีอายุระหว่าง 5–8 ขวบ รับกฎเกณฑ์และมาตรฐานทางจริยธรรมจากบิดา มารดา ครู และเด็กโต เด็กวัยนี้จะมีความเชื่อถือดังต่อไปนี้

1. เมื่อผู้แสดงพฤติกรรมได้ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์
2. กฎเกณฑ์มีไว้สำหรับปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดและแก้ไขไม่ได้
3. ทุกคนมีหน้าที่ที่จะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์โดยเด็ดขาด ถ้าใครทำตามกฎเกณฑ์เป็น “คนดี” และคนที่ไม่ทำตามกฎเกณฑ์เป็น “คนไม่ดี”
4. การใช้จรรยาวิพากษ์หรือการประเมินตัดสินว่า ใคร “ผิด” “ถูก” ไม่คำนึงถึงความต้องการแรงจูงใจหรือเจตนาของผู้กระทำ

2) ออโทนอมัส (Autonomous) เป็นขั้นที่ผู้กระทำเชื่อว่ากฎเกณฑ์ คือ ข้อตกลงระหว่างบุคคล กฎเกณฑ์อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ คือ ความร่วมมือและการนับถือซึ่งกันและกันเป็นเรื่องสำคัญและคิดถึงแรงจูงใจของผู้กระทำ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ลักษณะของพัฒนาการทางจริยธรรมขั้นออโทนอมัส

เด็กที่มีพัฒนาการทางจริยธรรมขั้นนี้จะเป็นเด็กที่มีอายุ 9 ขวบขึ้นไป เด็กวัยนี้จะมีความเชื่อดังต่อไปนี้

1. กฎเกณฑ์ คือ ข้อตกลงระหว่างบุคคลและกฎเกณฑ์อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ถ้าหากบุคคลที่ใช้กฎเกณฑ์นั้นตกลงกันว่าจะเปลี่ยน

2. กฎเกณฑ์จะมีความหมายหรือมีประโยชน์ก็ต่อเมื่อ บุคคลที่จะต้องปฏิบัติยอมรับกฎเกณฑ์นั้น

3. การร่วมมือและการนับถือซึ่งกันและกัน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพัฒนาการทางจริยธรรม

4. การใช้จรรยาวิพากษ์หรือประเมินตัดสินว่าใคร “ผิด” “ถูก” คำนึงถึงความต้องการแรงจูงใจหรือเจตนาของผู้กระทำ

5. ข้อสรุปที่สำคัญที่เพียเจต์ได้จากการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางจริยธรรม คือ พัฒนาการทางจริยธรรมของมนุษย์เป็นไปตามขั้นและขึ้นกับวัย คล้ายคลึงกับพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมทางสังคม เด็กเล็กที่มีอายุระหว่าง 5–8 ขวบ จะยอมรับมาตรฐานทางจริยธรรมหรือกฎเกณฑ์จากผู้มีอำนาจเหนือตน เช่น บิดา มารดา ครู และเด็กที่โตกว่า เด็กจะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์อย่างเคร่งครัดและเชื่อว่ากฎเกณฑ์เปลี่ยนแปลงไม่ได้ เมื่อเด็กอายุมากขึ้นคือตั้งแต่ 9 ขวบขึ้นไป จะมีความคิดว่ากฎเกณฑ์คือข้อตกลงระหว่างบุคคลและผู้ที่ใช้กฎเกณฑ์จะต้องมีความร่วมมือและนับถือซึ่งกันและกัน และกฎเกณฑ์อาจจะเปลี่ยนแปลงได้

5.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบิร์ก (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2554: 69-75) ได้แบ่งพัฒนาการทางจริยธรรมออกเป็น 3 ระดับ (Levels) แต่ละระดับแบ่งออกเป็น 2 ขั้น (Stages) ดังนั้นพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบิร์กมีทั้งหมด 6 ขั้น ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับก่อนกฎเกณฑ์สังคม (Pre–conventional Level)

ในระดับนี้เด็กจะรับกฎเกณฑ์และข้อกำหนดของพฤติกรรมที่ “ดี” “ไม่ดี” จากผู้มีอำนาจเหนือตน เช่น บิดา มารดา ครู หรือเด็กโต และมักจะคิดถึงผลตามที่จะนำรางวัลหรือการลงโทษมาให้ พฤติกรรม “ดี” คือ พฤติกรรมที่แสดงแล้วได้รางวัล พฤติกรรม “ไม่ดี” คือ พฤติกรรมที่แสดงแล้วได้รับโทษ โคลเบิร์กได้แบ่งพัฒนาการทางจริยธรรมระดับนี้ เป็น 2 ขั้น คือ

1. การลงโทษ และการเชื่อฟัง (Punishment and Obedience Orientation)

2. กฎเกณฑ์เป็นเครื่องมือเพื่อประโยชน์ของตน (Instrumental Relativist Orientation)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ระดับที่ 2 ระดับจริยธรรมตามกฎเกณฑ์สังคม (Conventional Level)

พัฒนาการจริยธรรมระดับนี้ ผู้ทำถือว่าการประพฤติตนตามความคาดหวังของผู้ปกครอง บิดา มารดา กลุ่มที่ตนเป็นสมาชิกหรือของชาติ เป็นสิ่งที่ควรจะทำหรือทำความผิดเพราะกลัวว่าตนจะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น ผู้แสดงพฤติกรรมจะไม่คำถึงถึงผลตามที่จะเกิดขึ้นแก่ตนเอง ถือว่าความซื่อสัตย์ ความจงรักภักดีเป็นสิ่งสำคัญ ทุกคนมีหน้าที่จะรักษามาตรฐานทางจริยธรรม ระดับนี้เป็น 2 ขั้น คือ

1. ความคาดหวังและการยอมรับในสังคมสำหรับ “เด็กดี” (Interpersonal Concordance of “good boy, nice girl” Orientation)

2. กฎและระเบียบ (“Lay-and-order” Orientation) การทำถูกไม่ประพฤติผิด คือ การทำตามหน้าที่ประพฤติตนไม่ผิดกฎหมาย และรักษาระเบียบแบบแผนของสังคม

ระดับที่ 3 ระดับจริยธรรมตามหลักการด้วยวิจารณญาณ หรือระดับเหนือกฎเกณฑ์สังคม (Post–conventional Level)

พัฒนาการทางจริยธรรมระดับนี้ เป็นหลักจริยธรรมของผู้มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ผู้ทำหรือผู้แสดงพฤติกรรมได้พยายามที่จะตีความหมายของหลักการและมาตรฐานทางจริยธรรมด้วยวิจารณญาณ ก่อนที่จะยึดถือเป็นหลักของความประพฤติที่จะปฏิบัติตาม การตัดสิน “ถูก” “ผิด” “ไม่ควร” มาจากวิจารณญาณของตนเอง ปราศจากอิทธิพลของผู้มีอำนาจหรือกลุ่มที่ตนเป็นสมาชิก กฎเกณฑ์–กฎหมาย ควรจะตั้งอยู่บนหลักความยุติธรรม และเป็นที่ยอมรับของสมาชิกของสังคมที่ตนเป็นสมาชิก โคลเบิร์กแบ่งพัฒนาการทางจริยธรรม ระดับนี้ เป็น 2 ขั้น

1. สัญญาสังคม หรือหลักการทำตามคำมั่นสัญญา (Social Contract Orientation

2. หลักการคุณธรรมสากล (Universal Ethical Principle Orientation)

สรุปแล้ว พัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบิร์กมี 3 ระดับ และ 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การลงโทษ และการเชื่อฟัง

โคลเบิร์ก กล่าวว่าในขั้นนี้เด็กจะใช้ผลตามของพฤติกรรมเป็นเครื่องชี้ว่าพฤติกรรมของตน “ถูก” หรือ “ผิด” เป็นต้น ถ้าเด็กถูกทำโทษก็จะคิดว่าสิ่งที่ตนทำ “ผิด” และจะพยายามหลีกเลี่ยงไม่ทำสิ่งนั้นอีก พฤติกรรมใดที่มีผลตามด้วยรางวัลหรือคำชม เด็กก็จะคิดว่าสิ่งที่ตนทำ “ถูก” และจะทำซ้ำอีกเพื่อหวังรางวัล

Prince of Songkla University Pattani Campus

ขั้นที่ 2 กฎเกณฑ์เป็นเครื่องมือเพื่อประโยชน์ของตน

ในขั้นนี้เด็กจะสนใจทำตามกฎข้อบังคับ เพื่อประโยชน์หรือความพอใจของตนเอง หรือทำดีเพราะอยากได้ของตอบแทนหรือรางวัล ไม่ได้คิดถึงความยุติธรรมและความเห็นอกเห็นใจผู้อื่นหรือความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อผู้อื่น พฤติกรรมของเด็กในขั้นนี้ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเอง แต่มักจะเป็นการแลกเปลี่ยนกับคนอื่น เช่น ประโยค “ถ้าเธอทำให้ฉัน ฉันจะให้...”

ขั้นที่ 3 ความคาดหวังและการยอมรับในสังคมสำหรับ “เด็กดี”

พัฒนาการทางจริยธรรมขั้นนี้เป็นพฤติกรรมของ “คนดี” ตามมาตรฐานหรือความคาดหวังของบิดามารดาหรือเพื่อนวัยเดียวกัน พฤติกรรม “ดี” หมายถึง พฤติกรรมที่จะทำให้ผู้อื่นชอบและยอมรับ หรือไม่ประพฤติผิดเพราะเกรงว่าพ่อแม่จะเสียใจ

ขั้นที่ 4 กฎและระเบียบ

โคลเบิร์กอธิบายว่า เหตุผลทางจริยธรรมในขั้นนี้ถือว่าสังคมจะอยู่ด้วยความมีระเบียบเรียบร้อยต้องมีกฎหมายและข้อบังคับ คนดีหรือคนที่มีพฤติกรรมถูกต้องคือ คนที่ปฏิบัติตามระเบียบบังคับหรือกฎหมาย ทุกคนควรเคารพกฎหมาย เพื่อรักษาความสงบเรียบร้อยและความเป็นระเบียบของสังคม

ขั้นที่ 5 สัญญาสังคมหรือหลักการทำตามคำมั่นสัญญา

ขั้นนี้เน้นถึงความสำคัญของมาตรฐานทางจริยธรรมที่ทุกคนหรือคนส่วนใหญ่ในสังคมยอมรับว่าเป็นสิ่งที่ถูกต้องสมควรที่จะปฏิบัติตาม โดยพิจารณาถึงประโยชน์และสิทธิของบุคคลก่อนที่จะใช้เป็นมาตรฐานทางจริยธรรมได้ใช้ความคิดและเหตุผลเปรียบเทียบว่าสิ่งไหนผิดและสิ่งไหนถูก ในขั้นนี้การ “ถูก” และ “ผิด” ขึ้นอยู่กับค่านิยมและความคิดเห็นของบุคคลแต่ละบุคคล แม้ว่าจะเห็นความสำคัญของสัญญาหรือข้อตกลงระหว่างบุคคลแต่เปิดให้มีการแก้ไป โดยคำนึงถึงประโยชน์และสถานการณ์แวดล้อมในขณะนั้น

ขั้นที่ 6 หลักการคุณธรรมสากล (Universal Ethical Principle Orientation)

ขั้นนี้เป็นหลักการมาตรฐานจริยธรรมสากล เป็นหลักการเพื่อมนุษยธรรมเพื่อความเสมอภาคในสิทธิมนุษยชนและเพื่อความยุติธรรมของมนุษย์ทุกคน ในขั้นนี้สิ่งที่ “ถูก” “ผิด” เป็นสิ่งที่ขึ้นกับมโนธรรมของแต่ละบุคคลที่เลือกยึดถือ

Prince of Songkla University Pattani Campus

5.3 ความสำคัญของความรับผิดชอบ

พัฒนาวดี อนุสรณ์เทวินทร์ (2544: 28) กล่าวถึงความสำคัญของความรับผิดชอบว่า การขาดความรับผิดชอบ เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นในสังคม หากคนในสังคมมีความรับผิดชอบ ปัญหาต่าง ๆ ของสังคมก็จะลดน้อยลง ปัญหาทุจริต และคอรัปชั่นก็จะไม่เกิดขึ้น สังคมจะสงบสุข มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรรีบปลูกฝังความรับผิดชอบแก่นักเรียน ทั้งนี้เพื่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติต่อไป

จริญญา เฉลาประโคน (2546: 21) ได้สรุปความสำคัญของความรับผิดชอบว่า เป็นคุณลักษณะที่มีความสำคัญและจำเป็นจะต้องปลูกฝัง หรือเสริมสร้างให้เกิดขึ้นกับบุคคล เพราะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สังคมเกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย สงบสุข และพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้ การมีความรับผิดชอบของบุคคลนั้นจะมีผลทำให้เขารับผิดชอบต่อหน้าที่การงาน ต่อการเรียน ต่อตนเองและต่อสังคมด้วย เด็กในวันนี้คือผู้ใหญ่ในวันหน้า ดังนั้น การปลูกฝังความรับผิดชอบให้แก่เด็ก จึงมีความจำเป็น เพราะเด็กที่มีคุณภาพในวันนี้ จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพสำหรับการพัฒนาประเทศในวันหน้า

ภาวิณี โสธายะเพ็ชร (2549: 68) ได้สรุปความสำคัญของความรับผิดชอบไว้ว่า ความรับผิดชอบมีความสำคัญต่อบุคคลในฐานะเป็นคุณธรรมพื้นฐานของมนุษย์ บุคคลใดมีความรับผิดชอบต่อตนเอง จะช่วยพัฒนาตนเองให้มีความเจริญในหน้าที่การงานที่รับผิดชอบ ได้รับการยกย่องสรรเสริญจากบุคคลอื่น ๆ และยังช่วยพัฒนาองค์กร หน่วยงานหรือสังคมที่ตนอยู่อาศัยมีความมั่นคงเจริญก้าวหน้าพร้อมที่จะเผชิญต่อปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบมีความสำคัญต่อบุคคลนั้น การปลูกฝังลักษณะนิสัยให้เป็นพลเมืองดี จะช่วยให้สังคมมีระเบียบวินัยและสงบสุข หากขาดความรับผิดชอบจะทำให้ชีวิตล้มเหลวทั้งด้านการงาน และครอบครัวรวมไปถึงประเทศชาติ

5.4 ประเภทของความรับผิดชอบ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 15) สรุปประเภทของความรับผิดชอบได้ 2 ประเภท คือ

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง การขจัดปัญหาทุกชนิดที่ทำให้ตนเองเป็นทุกข์ เช่น การรักษาป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากภัยอันตราย โรคภัยไข้เจ็บ รักษาร่างกายให้แข็งแรง รวมทั้งรู้จักหน้าที่ของตนเอง และปฏิบัติหน้าที่การงานของตนเองให้ลุล่วงไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพทันเวลากำหนด ตรงต่อเวลา

2. ความรับผิดชอบต่อสังคมหรือส่วนรวม หมายถึง รู้จักฐานะหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเองที่มีต่อสังคม อันได้แก่ ความรับผิดชอบต่อครอบครัว โรงเรียน ชุมชน ประเทศชาติ และบุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสมเกิดประโยชน์แก่สังคมส่วนรวม

จริญญา เฉลาประโคน (2546: 23) สรุปประเภทของความรับผิดชอบได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อสังคม โดยความรับผิดชอบต่อตนเองนั้นจะเป็นเรื่องที่ส่งผลโดยตรงต่อตนเอง การดูแลสุขภาพ ความปลอดภัยของตนเอง รวมถึงหน้าที่การงานและการกระทำ ผลการกระทำของตนเองด้วย สำหรับความรับผิดชอบต่อสังคมนั้นจะเป็นสังคมตั้งแต่กลุ่มเล็ก ๆ เช่น เพื่อนนักเรียน ห้องเรียน โรงเรียน ไปจนถึงความรับผิดชอบต่อสังคมที่กว้างขึ้น เช่น ชุมชน สังคม จนกระทั่งถึงความรับผิดชอบต่อประเทศชาติ

ภาวิณี โสธายะเพ็ชร (2549: 65) สรุปประเภทของความรับผิดชอบได้ว่า ความรับผิดชอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง การรู้จักหน้าที่ เอาใจใส่ ให้ความสนใจต่อบทบาทที่ตนได้รับ ไม่ละเลย ประพฤติปฏิบัติหน้าที่ของตนอย่างจริงจัง และเต็มที่ไม่ว่าจะเรื่องใด ๆ ก็ตาม เช่น การเรียน การทำงาน การเป็นบุตรที่ดีของพ่อแม่ การเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม เป็นต้น

2. ความรับผิดชอบต่อผู้อื่น หมายถึง การประพฤติปฏิบัติตนเองไม่ให้ผู้อื่นและสังคมเดือดร้อนจากการกระทำของตน ในทางกลับกันต้องรู้จักหน้าที่ความเอาใจใส่ในบทบาท หรือภารกิจที่ได้รับจากกลุ่มหรือสังคมที่ตนเองมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยการปฏิบัติให้สำเร็จตามเป้าหมายเพื่อผลประโยชน์ต่อส่วนรวมในฐานะเป็นสมาชิกคนหนึ่งของสังคม

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ความรับผิดชอบต่อตนเอง และความรับผิดชอบต่อผู้อื่นและสังคม ซึ่งความรับผิดชอบต่อตนเองนั้นเป็นความรับผิดชอบที่ส่งผลต่อตัวเองโดยตรงทั้งด้านสุขภาพ ความปลอดภัยและหน้าที่รับผิดชอบ

5.5 องค์ประกอบของความรับผิดชอบ

สุทธิพงศ์ บุญผดุง (2541: 1) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1) มีวินัยในตนเอง
2) มีความกระตือรือร้น
3) มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4) มีความขยันหมั่นเพียร อดทน อดกลั้น

เอกวิทย์ โทปุรินทร์ (2546: 50) ได้สรุปองค์ประกอบของความรับผิดชอบไว้ว่า องค์ประกอบของลักษณะบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนนั้นจะประกอบไปด้วยการเป็นบุคคลที่มีความขยันหมั่นเพียร ซึ่งกระทำหน้าที่ด้วยความเอาใจใส่จนประสบความสำเร็จ และยอมรับผลของการกระทำนั้น พร้อมทั้งกับการแก้ไขและปรับปรุงอยู่เสมอ

ผัลย์สุพันธ์พัชร์ มุ่งใฝ่ดี (2553: 16) ได้สรุปว่า องค์ประกอบของความรับผิดชอบประกอบด้วย การมีความขยันหมั่นเพียร กระทำหน้าที่ด้วยความเอาใจใส่จนประสบความสำเร็จ และยอมรับผลของการกระทำนั้นพร้อมทั้งกับการแก้ไขและปรับปรุงอยู่เสมอ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความรับผิดชอบ ประกอบด้วย การมีความขยันหมั่นเพียร ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับหมายด้วยความเอาใจใส่ ยอมรับผลของการกระทำ และมีการปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ

5.6 ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ

วัชรี ธุวธรรม (2539: 38-43) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของคนที่มีความรับผิดชอบมีดังนี้

1) ยอมรับตน ได้แก่ การรู้คุณค่าความฉลาด
2) การรู้จักนำตน ได้แก่ มีความมั่นใจในตนเอง
3) ไม่ชอบมักง่าย
4) รู้จักการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
5) ไม่ชอบตัดสินวิจารณ์ผู้อื่น
6) ทำงานเสร็จตามเป้าหมาย

กรมวิชาการ (2542: 21) ได้สรุปพฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบ ไว้ดังนี้

1) มีความมุ่งมั่นและทุ่มเทให้กับงานที่ทำจนสำเร็จ พฤติกรรมที่แสดงได้แก่ ทำงานตามหน้าที่สำเร็จ ทำงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จ แสดงผลปรากฏให้เด่นชัด

2) มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนางาน พฤติกรรมที่แสดงออก คือ บอกผลงานของการปฏิบัติงานในอนาคตได้

3) ยอมรับผลการกระทำของตน พฤติกรรมที่แสดงออก คือ รับฟังเหตุผลและข้อวิจารณ์ผู้อื่น ปรับปรุงและพัฒนางานตามข้อเสนอแนะ

4) รู้หน้าที่ พฤติกรรมที่แสดงออก คือ ปฏิบัติตามหน้าที่ตามข้อตกลงร่วมกันหรือปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย

5) แสวงหาความรู้ใหม่ที่เกิดประโยชน์ต่อการทำงาน พฤติกรรมที่แสดงออก คือ เลือกแหล่งเรียนรู้มาพัฒนางาน

Prince of Songkla University Pattani Campus

6) ช่วยเหลือผู้อื่น หมายถึง พฤติกรรมของเด็กที่แสดงความมีน้ำใจ เอื้ออาทร มีจิตใจเมตตาโอบอ้อมอารี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และให้ความช่วยเหลือผู้อื่นโดยไม่หวังผลตอบแทน พฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ช่วยเหลือและแนะนำสิ่งที่ถูกที่ควรแก่ผู้อื่น ร่วมมือกับผู้อื่นในการพัฒนาสังคม อำนวยความสะดวกให้กับผู้อื่น แบ่งปันสิ่งของให้กับผู้อื่น

7) เสียสละ หมายถึง พฤติกรรมของเด็กที่แสดงถึงการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์แก่สังคม การเสียสละเวลา กำลังกาย กำลังทรัพย์ เพื่อช่วยเหลือผู้อื่นและสังคมรวมทั้งเห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตน พฤติกรรมที่แสดง ได้แก่ สละกำลังกาย กำลังทรัพย์และเวลาช่วยเหลือผู้อื่นและสังคม เห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน และรู้จักเป็นผู้ให้มากกว่าผู้รับ สละประโยชน์ที่ตนพึงได้รับเพื่อแลกกับประโยชน์ของคนหมู่ใหญ่หรือคนที่อ่อนแอกว่า ใช้เวลาให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

8) มุ่งมั่นพัฒนา หมายถึง พฤติกรรมของเด็กที่แสดงความมุ่งมั่นและความคิดริเริ่มในการพัฒนาตน พัฒนาสังคม เพื่อให้อยู่ในสังคมอย่างมีความสุข พฤติกรรมที่แสดง ได้แก่ สนใจปัญหาและการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งเสนอความคิดที่จะพัฒนาสังคม ตั้งใจที่จะทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดให้สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด และเป็นประโยชน์ต่อสังคม ตั้งใจทำงานของส่วนรวมจนสำเร็จ ริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาสังคมจนสำเร็จ

กรมวิชาการ (2542: 196-197) ได้สรุปลักษณะหรือพฤติกรรมของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้เพิ่มเติมดังนี้ คือ ตรงต่อเวลา พยายามทำงานให้สำเร็จ ติดตามผลงานอยู่เสมอ ยอมรับความผิดพลาดผลจากการพิจารณา รักษาชื่อเสียงถือศักดิ์ศรี เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน ชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ รักษาคำพูด ตั้งใจทำงาน มีระเบียบวินัย รู้จักวางแผนงาน เต็มใจทำงาน ขยันขันแข็ง เชื่อมั่นในตนเอง เป็นตัวของตัวเอง ปฏิบัติตามหน้าที่โดยเคร่งครัด รู้จักหน้าที่และทำตามหน้าที่เป็นอย่างดี มีอารมณ์หนักแน่นเมื่อเผชิญกับปัญหา ปรับปรุงงานในหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้นทั้งของตนเองและสังคม ยึดมั่นในหลักเกณฑ์

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ คือ บุคคลที่มีความตั้งใจเอาใจใส่ ปฏิบัติหน้าที่ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม มีอารมณ์มั่นคง มีการวางแผน อดทนและไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

5.7 การวัดความรับผิดชอบ

ความรับผิดชอบ ถือว่าเป็นพฤติกรรมจริยธรรมหนึ่ง จึงมีวิธีวัดเช่นเดียวกับการวัดพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2542: 75–82)

1) การทดสอบ แบบทดสอบชนิดนี้จะตั้งคำถามหรือกำหนดสถานการณ์ให้ตอบแล้วนำคำตอบที่ได้ไปวิเคราะห์ว่าอยู่ในชั้นการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมขั้นใดของโคลเบิร์ก

Prince of Songkla University Pattani Campus

2) แบบสอบถาม/แบบวัด การใช้แบบสอบถามหรือแบบวัดเป็นการให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกของตนในแต่ละข้อความตามมาตราประเมิน ซึ่งอาจจะเป็นมาตรการประเมิน 3 ระดับ 4 ระดับ 5 ระดับ หรือ 6 ระดับ

3) แบบสังเกต การประเมินพฤติกรรมด้านจริยธรรมโดยการสังเกตมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อวิเคราะห์พฤติกรรมแล้ว จะได้พฤติกรรมที่เลือกสรรแล้วว่าเป็นพฤติกรรมที่เป็นองค์ประกอบของจริยธรรม เป็นพฤติกรรมที่ครอบคลุมสถานการณ์ต่าง ๆ เหมาะสมกับขั้นและวัยของเด็ก และเป็นพฤติกรรมที่สังเกตได้ นำพฤติกรรมเหล่านั้นมาจัดทำตาราง บันทึกการสังเกต

ขั้นที่ 2 กำหนดว่านักเรียนได้คะแนนเท่าใด จึงจะยอมรับว่าเขามีจริยธรรมนั้นเป็นที่น่าพอใจแล้ว การกำหนดเกณฑ์นี้เป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะเป็นอัตนัย และเมื่อพิจารณาเผิน ๆ เสมือนกับการกระทำที่มีเหตุน้อย ถ้าได้พิจารณาอย่างถี่ถ้วนแล้ว การกำหนดเกณฑ์จะกระทำได้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละท้องถิ่น ตัวเกณฑ์ที่ใช้เป็นเครื่องช่วยวินิจฉัย และช่วยในการปรับปรุงตัวนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 ขั้นต่อไปนี้เป็นขั้นการวางแผนการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การประเมินโดยวิธีการสังเกตเป็นงานที่ต้องใช้เวลามาก จำเป็นต้องมีการวางแผนในการใช้เวลาสังเกตเพื่อให้การสังเกตได้ผลตามที่ต้องการและสังเกตนักเรียนได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากนักเรียนในแต่ละห้องเรียนมีจำนวนมาก ผู้ประเมินไม่สามารถติดตามสังเกตแต่ละคนเป็นระยะเวลานานติดต่อกันได้ ถ้าไม่ได้วางแผนไว้ก่อนอาจเป็นไปได้ว่า ผู้ประเมินสังเกตนักเรียนบางคนนานเกินไป และสังเกตนักเรียนบางคนน้อยเกินไป

ขั้นที่ 4 เมื่อได้ผลจากการสังเกตมาแล้ว ผู้ประเมินต้องนำผลนั้นมาพิจารณาเทียบกับเกณฑ์ที่วางไว้ในขั้นที่ 3 เป็นขั้นของการวิจัยว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ที่วางไว้หรือไม่ ถ้าผ่านเกณฑ์แล้วแสดงถึงการยอมรับว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่สะท้อนถึงจริยธรรมนั้นแล้ว ถ้ายังไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้ประเมินอาจพิจารณาให้ลึกซึ้งลงไปว่า นักเรียนด้อยในลักษณะใด โดยดูจากพฤติกรรมย่อยแต่ละตัว พฤติกรรมย่อยใดที่นักเรียนได้คะแนนน้อยบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการกระตุ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีจนกระทั่งประพฤติปฏิบัติออกมาให้ปรากฏ

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบมีเครื่องมือวัดหลายอย่าง ซึ่งจะต้องพิจารณาคัดเลือกให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการวัด โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจะวัดจากการประเมินตามสภาพจริง โดยใช้รูปแบบรูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบเป็นแบบวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน

Prince of Songkla University Pattani Campus

6. ความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้น ผู้เรียนจะต้องมีความพึงพอใจกับรูปแบบหรือวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และลักษณะของความพึงพอใจในการเรียนมีหลายรูปแบบ เช่น พึงพอใจในตัวผู้สอน พึงพอใจสื่อหรือนวัตกรรม พึงพอใจเทคนิควิธีการสอน เป็นต้น และได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเรียนรู้ไว้มากมาย ดังนี้

ดำรงศักดิ์ ไชยแสน (2542: 16-17) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนที่มีต่องานและปัจจัยหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ จนสามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน ทางด้านร่างกายและจิตใจ ตลอดจนสามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้ต่ำลงได้

ศุภสิริ โสมาเกตุ (2544: 54) ได้สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรม นั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

สมนึก วิเศษสมบัติ (2545: 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่ได้รับการตอบสนอง เมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในสิ่งที่ต้องการและคาดหวัง ความพึงพอใจเป็นความชอบของแต่ละบุคคล ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกัน เนื่องจากพื้นฐานทางการศึกษา ทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

กาญจนา อรุณสุขรุจี (2546: 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551: 63) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ความพึงพอใจเป็นเรื่องของความรู้สึก ทัศนคติ หรือระดับความชอบส่วนบุคคลที่มีต่อสิ่งนั้น ว่าสามารถตอบสนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น ๆ ได้มากน้อยเพียงใด

Prince of Songkla University Pattani Campus

อาทิตย์ สุริฝ้าย (2558: 57) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในด้านบวกและในด้านลบหรือไม่มีปฏิกิริยาใด ๆ เลย ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้น

สุทธิกร กรมทอง (2559: 68) กล่าวว่า ความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการทำงานหรือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ ความชอบ ความชื่นชมยินดีต่องาน ซึ่งจะส่งผลในกิจกรรมการทำงาน และเมื่องานหรือกิจกรรมนั้นบรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ณัฐชลัดดา ลอยฝน (2559: 42) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางอารมณ์ที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ได้รับการตอบสนองซึ่งตรงกับสิ่งที่คาดหวัง หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ภูมิใจ มีความสุขเมื่อได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก ถ้ามีความพึงพอใจมากผลการเรียนก็จะดีตามไปด้วย

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึงความรู้สึกชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

6.2 ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้า และตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

แนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมีลักษณะ ดังนี้
    3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
    3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้ เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์ หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้ เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

มาสโลว์ (Maslow, 1970: 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีสำดับ ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) ความมั่นคงในชีวิดที่เป็นอยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

2. ความต้องการทางสังคม (Social needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรม ต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

3. ความต้องการมีฐานะ (Esteem needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสรเสรีภาพ

4. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก

การแบ่งความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของแมคคลีแลนด์ (David McCleland) แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จดีเลิศมาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2. ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพ และความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

3. ความต้องการอำนาจ (Needs for power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่น มีอิทธิพลต่อผู้อื่น และความต้องการควบคุมผู้อื่น

Prince of Songkla University Pattani Campus

เผชิญ กิจระการ (2544: 46) ได้กล่าวถึง แนวคิดของแฮทฟิลด์ และฮิวส์แมน ที่ได้ทำการพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้นและน่าเบื่อ
2. ความสนุกสนานและความไม่สนุกสนาน
3. ความโล่งและความสลัว
4. ความท้าทายและไม่ท้าทาย
5. มีความพึงพอใจและไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัลและไม่เป็นรางวัล
2. มากและน้อย
3. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
4. เป็นทางบวกและเป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้านการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรมและไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้และเชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวกและเป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผลและไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้นิเทศและผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้และอยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงใจและยุติธรรมแบบไม่จริงใจ
3. เป็นมิตรและค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติและไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อยและไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริงและดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ดูน่าสนใจเอาจริงเอาจังและดูเหนื่อยหน่าย

Prince of Songkla University Pattani Campus

6.3 การวัดความพึงพอใจ

รัชวลี วรวุฒิ (2548: 21) ได้ทำการศึกษาเอกสารจากนักวิชาการหลายท่าน โดยกล่าวว่า มาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1) การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหาร การควบคุมงาน และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3) การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ดังนั้นในการทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดความพึงพอใจในรูปแบบการใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนถึงความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษว่านักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

6.4 มาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีลิเคิร์ต

มาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert's Scale) เป็นการกำหนดช่วงความรู้สึกของคน เป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น ข้อความที่บรรจุลงในมาตราวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และในทางที่ไม่ดี (ทางลบ) และมีจำนวนพอ ๆ กัน ข้อความเหล่านี้อาจมีประมาณ 10-20 ข้อความ การกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละข้อตัวเลือกกระทำภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธี Arbitrary weighting method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2545: 76-90) การสร้างมาตรวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ต มีขั้นตอนดังนี้

1) ตั้งจุดมุ่งหมายของการศึกษาว่าต้องการศึกษาความพึงพอใจของใครที่มีต่อสิ่งใด

2) ให้ความหมายของความพึงพอใจต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าสิ่งที่เป็น Psychological object นั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง

3) สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่มุมและต้องมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4) ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น ซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนลักษณะการตอบกับข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด เช่น พิจารณาว่าควรจะให้ตอบว่า “เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” หรือ “ชอบมากที่สุด ชอบมาก ปานกลาง ชอบน้อย ชอบน้อยที่สุด” เป็นต้น

5) ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้อีกครั้งหนึ่ง และเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดทั้งชุดด้วย

6) กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบ ซึ่งการกำหนดแบบนี้เรียกว่า Arbitrary weighting method ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้มาตรวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษตามวิธีของ ลิเคิร์ต (Likert’s scale) โดยกำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ เพื่อให้ได้ผลของข้อมูลที่ชัดเจน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง

วันเฉลิม อุดมทวี (2555: 125) ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 จำนวน 41 คน โรงเรียนศีขรภูมิพิสัย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดเชิงวิจารณญาณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนมีความพึงพอใจที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) อยู่ในระดับมากที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

นิชาภา บุรีกาญจน์ (2556: 86-87) ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 60 คน โรงเรียนสิริรัตนาธร ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพร สุดบนิด (2557: 77) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 100 คน โรงเรียนยโสธรพิทยาคม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับ (Flipped Classroom) มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดล T5

จาตุรงค์ ศรีพานิช (2548: 66) ได้ศึกษาการพัฒนาการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้วิธี T5 Model กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาจิกพิทยาคม ที่สรุปว่า การพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้วยT5 model สามารถใช้งานร่วมกันและโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนได้ ส่วนนักเรียนสามารถศึกษาจากประสบการณ์ที่ครูจัดให้ตามขั้นตอน และสามารถค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้เพิ่มเติมจนได้คำตอบ พร้อมทั้งยังได้ตรวจสอบความรู้ตนเองจากการทำข้อสอบได้

พิทยาภรณ์ เลิศกระโทก (2549: 113) ได้สร้างสื่อการสอนผ่านเครือข่ายโดยวิธี T5 model สำหรับรายวิชาการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี พบว่า นักศึกษาทำกิจกรรมด้วยตนเองและประเมินตนเองจากการเรียนด้วยแบบทดสอบได้ทันที

เจริญ ชุมมวล (2550: 6) ได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยกระบวนการ T5 model กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่า การตอบสนองการเรียนรู้โดยภาพรวมของผู้เรียนเป็นไปด้วยดี มีความเข้าใจการนำเสนอรูปแบบของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากขึ้น รูปแบบของกราฟที่ได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

จากการติดตามในช่วงแรกจะมีการแกว่งตัวขึ้นลงอยู่บ้าง แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีการพัฒนาขึ้น จากการทดลองนำรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในระยะช่วงสั้น ๆ ก็อาจจะพออนุมานได้ว่าการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถนำมาใช้กับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ได้

ช่อทิพย์ กัณฑโชติ (2552: 68-73) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาเบื้องต้น 2 สำหรับนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ด้วยวิธีการใช้ T5 Model ร่วมกับ D4L+P พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 58 ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำในการประเมินผลการเรียน (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม) ส่วนการสังเกตพฤติกรรมการตอบแบบสอบถาม และความถี่ในการเข้าทำงานที่ได้รับมอบหมาย พบว่า ผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 70 รู้สึกชื่นชอบและมีความสุขกับวิธีจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ รวมทั้งมีความสนใจและตั้งใจส่งงานให้ตรงเวลา

สมเจตน์ อุระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาษร (2554: 39-57) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมีตามโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธารทองพิทยาคม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนสะสมรวมทุกสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เฉลี่ย 22.15 และมีคะแนนมโนมติหลังเรียนเฉลี่ย 42.64 จากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 33.28

รัชฎาภรณ์ ขนานแข็ง และคณะ (2558: 80-88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะด้านฐานสมรรถนะวิชาชีพ ในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบ T5 Model กับการเรียนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนบนเครือข่ายแบบ T5 Model มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56/88.80 และค่าดัชนีประสิทธิผล คิดเป็นร้อยละ 82.50 นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดย T5 Model มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

วัชรา หงษ์เวียง และคณะ (2558: 747-757) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.69/81.11 และค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ที่เรียนตามแบบ T5 paper-based มีค่าเท่ากับ 0.7150 นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based เรื่อง สมดุลเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

Prince of Songkla University Pattani Campus

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

7.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง

Michael and others (2012: Web Site) งานวิจัยนี้ ศึกษาการสอนวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยใช้ห้องเรียนกลับทาง โดยหลักสูตรนี้ไม่มีการบรรยายในชั้นเรียน แต่ให้นักเรียนศึกษาบันทึกมาล่วงหน้า การส่งเสริมการเรียนแบบห้องเรียนกลับทางโดยใช้เทคนิคการอภิปราย การทดสอบประจำสัปดาห์เพื่อเป็นการทดสอบว่านักเรียนได้ชมการบรรยายก่อนที่จะอภิปรายในชั้นเรียน โดยใช้นวัตกรรม Lego–based workshop โปรเจกต์ในแต่ละภาคเรียน และการบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรม ห้องเรียนกลับทางย่อมให้นักเรียนมีประสบการณ์เรียนที่มีประสิทธิภาพผ่านโลกไซเบอร์ทั้งแบบการบรรยายแบบเดิมและการใช้สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ การประเมินผลของรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับทางใช้การสำรวจและการสัมภาษณ์นักเรียนและครูผู้สอน ผู้วิจัยตรวจสอบความมุ่งมั่นในช่วงเวลาของการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ โดยสำรวจความคิดเห็นของครูและนักเรียน ผู้วิจัยสนทนาเกี่ยวกับการใช้เวลาในการเตรียมตัวของครูผู้สอน และวัดข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับการสอนของครูแต่ละคนตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางให้มีคุณภาพ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเทคนิคนี้โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ลดผลกระทบที่เกิดจากความไม่ตั้งใจ เช่น นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ซึ่งผลการประเมินที่ได้จะเป็นผลที่เกิดจากการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า เป้าหมายของห้องเรียนกลับทางคือการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของการอภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนและสามารถประเมินความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการอภิปรายในชั้นเรียนได้

Maureen and others (2000: 29–43) ได้ศึกษาห้องเรียนกลับทาง : หนทางแห่งการสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่า ห้องเรียนกลับทางเป็นกลยุทธ์การสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเทคโนโลยีการเรียนสมัยใหม่ทำให้มีความเป็นไปได้สำหรับเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การบรรยาย ที่แบบเดิมจะเกิดขึ้นในชั้นเรียน เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนจะเกิดขึ้นในห้องเรียนได้ภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน การจัดกระทำข้อมูลของงานวิจัยนี้อนุญาตให้ครูผู้สอนนำเสนอทางเลือกที่เรียกร้องให้รูปแบบการเรียนมากที่สุดขณะที่ควบคุมเนื้อหาในรายวิชา จากหลักฐานดังกล่าวพบว่า นักเรียนโดยทั่วไปต้องการห้องเรียนกลับทางจากการบรรยายแบบเดิมและต้องการให้ชั้นเรียนเศรษฐศาสตร์ในอนาคตเป็นรูปแบบนี้ ในทางตรงกันข้าม ข้อมูลจากนักเรียนและข้อเสนอแนะจากคณะว่ารายวิชานี้อาจจะช่วยจูงใจนักเรียนหญิงที่มีการนำเสนอในด้านเศรษฐกิจแบบเดิม

Zappe et al (2009) ศึกษาการใช้ห้องเรียนกลับด้านของปริญญาตรี หลักสูตรวิศวสถาปัตยกรรม จากการประเมินผลการศึกษาของหลักสูตรนี้ชี้ให้เห็นว่าห้องเรียนกลับด้าน มีผลกระทบทางบวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนรับรู้จากวิธีการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนกลับด้านมากกว่าการเรียนแบบบรรยาย และรายงานยังแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนในชั้นเรียนและได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ผ่านวีดิทัศน์ภายนอกชั้นเรียน

Ruddick (2012) อธิบายถึงการออกแบบโครงการบนฐานของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสำหรับชั้นก่อนเรียนวิชาเคมี นักเรียนในชั้นห้องเรียนกลับด้าน จะดูวีดิทัศน์บรรยายเนื้อหาที่บ้านและใช้เวลาในชั้นเรียนเพื่อทำกิจกรรม และแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งจากคะแนนผลสอบพบว่ามีจำนวนนักเรียนที่ประสบความสำเร็จในวิชาได้รับเกรด C และดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นเรียนปกติ และยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนได้ให้ผลสะท้อนกลับโดยใช้แบบสำรวจ SALG (Student Assessment of their Learning Gain) สิ่งที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้ ผลที่ได้ปรากฏว่า นักเรียนในชั้นเรียนห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) มีผลการเรียนที่ดีกว่าห้องเรียนบรรยายปกติ ทั้งคะแนนผลสอบที่สูงกว่าและประสบความสำเร็จในภาพรวมในชั้นเรียน

7.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดล T5

Salter D., Richards L., and Carey T. (2004: 207-217) คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยวอเตอร์ลู ประเทศแคนาดา ได้พัฒนาโมเดล T5 ขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนของนักศึกษามหาวิทยาลัยวอเตอร์ลู เช่น การเรียนการสอนในลักษณะการถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ผู้เรียนขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน การให้ข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนรายบุคคลเป็นไปได้ยากในผู้เรียนกลุ่มใหญ่ การให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการพัฒนาผู้เรียนทำได้ยาก ผู้เรียนมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน การผลิตสื่อการเรียนทำได้ยากไม่ครอบคลุมสิ่งที่สอนหรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ เป็นต้น

Karntarat Wuttisela (2009: 2493-2502) ได้ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วย T5 Design Model via D4LP รายวิชาเคมีอินทรีย์ ของนักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยใช้แบบสอบถามวิธีการมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต 5 ระดับ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ T5 Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ งานที่ได้รับมอบหมาย การให้คำแนะนำ เนื้อหาแหล่งเรียนรู้ การทำกิจกรรมกลุ่ม และเครื่องมือ พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อด้านงานที่ได้รับมอบหมายมากที่สุด (78%) ส่วนด้านกิจกรรมกลุ่มน้อยที่สุด (64%) นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย T5 Model ยังสามารถช่วยเพิ่มทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และฝึกการแก้ปัญหาได้ เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยครูในการจัดกิจกรรมในห้องเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

Prince of Songkla University Pattani Campus

Saksri Supasorn (2009: 1936-1950) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้กับนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในรายวิชาเคมีอินทรีย์ ของนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 47 คน โดยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การมอบหมายงานให้แก่นักศึกษาทำก่อนเข้าห้องเรียน (งานเดี่ยว) 2) ประเมินงานของเพื่อน 2 คน โดยไม่ทราบว่าเป็นงานของใคร 3) ประเมินงานของเพื่อนย้อนกลับ 4) การทำกิจกรรมกลุ่ม 5) ครูแนะนำหรือให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นการสรุปบทเรียน ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 72.5/70.0 นักเรียนมีความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มและมีทักษะในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ในการใช้ T5 แบบกระดาษ ยังสามารถใช้ในห้องเรียนที่ไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และในการทำงานก็สามารถทำได้สะดวกขึ้น ทั้งยังเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่ช่วยให้ครูประหยัดเวลาในการตรวจงาน ทำให้ครูมีเวลาในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

Silphiphat S. and et al (2010: 1-7) ได้ศึกษา 1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมระหว่างเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์กับผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้สื่อการสอนปกติ 2) ศึกษาความก้าวหน้าของผลการใช้กิจกรรมระหว่างเรียนในการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ 3) สำรวจความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ชุดวิชาหลักเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชและภายนอก จำนวน 14 คน กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 38 คน พบว่า 1) นักศึกษาที่เรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและร้อยละของการสอบผ่านมากกว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้สื่อการสอนตามปกติ 2) ความก้าวหน้าของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาในแต่ละคนในการทำกิจกรรมระหว่างเรียนแต่ละหน่วย ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี 3) ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีความเหมาะสมในระดับมาก

T5 Model เป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาของผู้เรียน การทำงานเป็นกลุ่ม การวิจารณ์และให้คำแนะนำต่อผลงาน ทำให้การจัดการเรียนรู้สามารถแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้หลายประเด็น เช่น การถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการปฏิบัติ นักเรียนขาดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน (Salter D., Richards L., and Carey T., 2004: 207-217) ผู้เรียนและครูไม่มีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน ผู้เรียนไม่ค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้เพิ่มเติม (จาตุรงค์ ศรีพานิช, 2548) ผู้เรียนไม่ทำกิจกรรมด้วยตนเองและไม่ประเมินตนเองในการเรียน (พิทยาภรณ์ เลิศกระโทก, 2549) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบ T5 ยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นมากกว่าที่เรียนโดยใช้สื่อการสอนปกติในรายวิชา

Prince of Songkla University Pattani Campus

เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น (Silphipat S. and et al, 2010: 1-7) รายวิชาชีววิทยาเบื้องต้น 2 (ช่อทิพย์ กัณฑโชติ, 2552: 68-73) และรายวิชาเคมีอินทรีย์ (Saksri Supasorn, 2009: 1936-1950) ส่วนในด้านความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้นั้น มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Silphiphat S. and et al (2010: 1-7) และช่อทิพย์ กัณฑโชติ (2552: 68-73) พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบนี้ในระดับมาก และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย T5 model ยังสามารถช่วยเพิ่มทักษะการคิดและฝึกการแก้ปัญหาได้ (Karntarat Wuttisela, 2009: 2493-2502)

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาความสำเร็จของชิ้นงาน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ประเภทการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Designs) โดยผู้วิจัยใช้แบบศึกษากลุ่มตัวอย่างเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (The One-Group Pretest-Posttest Time-Series Design (วรรณี แกมเกตุ, 2555: 142-144) ซึ่งมีรูปแบบดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

E	T_1	X	Z_1Y_1	X	Z_2Y_2	X	Z_3Y_3	X	T_2Y_4

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental group)

T_1 หมายถึง ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

T_2 หมายถึง ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

Y_1, Y_2 และ Y_3 หมายถึง การวัดความรับผิดชอบต่อการเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

Prince of Songkla University Pattani Campus

Y_4 หมายถึง การวัดความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

Z_1, Z_2 และ Z_3 หมายถึง การวัดความสำเร็จของชิ้นงานระหว่างการจัดการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 6 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 191 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขึ้นมา 2 ชุด ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน ซึ่งประเมินตามสภาพจริง ประเภทการสังเกต รูปแบบรูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบ พัฒนามาจาก อรรถพล แท่นแก้ว (2554: 52-53) จำนวน 5 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน ซึ่งประเมินตามสภาพจริง ประเภทการสังเกต รูปแบบรูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบ พัฒนามาจาก นฤมล จันทร์แดง (2557: 150-151) จำนวน 10 ข้อ

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Scale) พัฒนามาจาก อนงค์ น้อยสำแดง (2554: 148-149) จำนวน 20 ข้อ

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.5 แบบบันทึกภาคสนาม จำนวน 1 ฉบับ เป็นลักษณะปลายเปิดสำหรับให้ผู้วิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์ขณะทำการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน โดยผู้วิจัยจะทำการจดบันทึกเหตุการณ์ทั่วไป เหตุการณ์ที่สำคัญ และสอดแทรกความคิดเห็น

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 วิธี คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อศึกษาวิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง เวลาเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ เกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

1.1.3 ศึกษารูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

1.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ท่าน ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และให้ข้อเสนอแนะ โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

5 หมายถึง เหมาะสมมาก

4 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.1.8 นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเกณฑ์มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.51–5.00 หมายถึง เหมาะสมมาก

ช่วงคะแนน 3.51–4.50 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างมาก

ช่วงคะแนน 2.51–3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51–2.50 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างน้อย

ช่วงคะแนน 1.00–1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.1.9 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน เพื่อมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวกับความสำเร็จของชิ้นงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินตามสภาพจริง ประเภทการสังเกต

2.1.2 สร้างแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน จำนวน 5 ข้อ โดยพัฒนามาจาก อรรถพล แท่นแก้ว (2554: 52-53)

2.1.3 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.1.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 100) และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ไว้

2.1.5 นำแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงานที่คัดเลือกไว้ และผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการจัดการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล เพื่อยึดเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาแนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ตัวชี้วัด จำนวนข้อสอบที่ออก และจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

2.2.3 นำแบบทดสอบเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.2.4 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.5 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 100) และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ไว้

2.2.6 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน เพื่อนำข้อมูลมาหาคุณภาพ

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.2.7 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-1.00 ค่าความยาก-ง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.70-1.00 ไว้ จำนวน 30 ข้อ ที่ต้องการใช้จริง

2.2.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ โดยจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

2.3 แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดคุณธรรมจริยธรรมด้านความรับผิดชอบต่อการเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินตามสภาพจริง ประเภทการสังเกต

2.3.2 สร้างแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน จำนวน 10 ข้อ โดยพัฒนามาจาก นฤมล จันทร์แดง (2557: 150-151)

2.3.3 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 100) และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ไว้

2.3.5 นำแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนที่คัดเลือกไว้ และผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

วิธีวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 โดยใช้แบบสอบถามจำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นตามวิธีการวัดมาตราส่วนประเมินค่า

Prince of Songkla University Pattani Campus

5 ระดับของ ลิเคิร์ต (Likert) ในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้วิจัยกำหนดให้มีเกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวคิด งานวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

2.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ โดยพัฒนามาจาก อนงค์ น้อยสำแดง (2554: 148-149)

2.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบสำนวนภาษาที่ใช้และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

2.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสม โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจและให้ข้อเสนอแนะ โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินคุณภาพในรูปแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมาก

4 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อย

2.4.5 นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เป็นเกณฑ์มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.51–5.00 หมายถึง เหมาะสมมาก

ช่วงคะแนน 3.51–4.50 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างมาก

ช่วงคะแนน 2.51–3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

Prince of Songkla University Pattani Campus

ช่วงคะแนน 1.51–2.50 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างน้อย

ช่วงคะแนน 1.00–1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

2.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้

2.5 แบบบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวกับการบันทึกภาคสนามด้านพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินในรูปแบบการบันทึกภาคสนาม

2.5.2 สร้างแบบบันทึกภาคสนาม

2.5.3 นำแบบบันทึกที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกภาคสนามตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบบันทึกภาคสนามเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง

2.5.5 นำแบบบันทึกภาคสนามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
2. ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย
3. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องมีชิ้นงานของตนเอง พร้อมทั้งดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน และแบบบันทึกภาคสนาม มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติและสรุปผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีวิธีการดังนี้

1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสำเร็จของชิ้นงานที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ มีวิธีการดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent Sample)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีวิธีการดังนี้

3.1 หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสำเร็จของชิ้นงานที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีวิธีการดังนี้

4.1 หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ คำนวณได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ถ้าค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (มีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00) แสดงว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงจุดประสงค์นั้น ๆ

1.2 ค่าความยาก-ง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบ คำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

1.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ คำนวณได้จากสูตร

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

Prince of Songkla University Pattani Campus

n_U แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอดคล้องภายใน โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson procedure) คำนวณได้จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left\{\frac{\sum pq}{\sigma^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ถูกในแต่ละข้อ ($P = \frac{R}{N}$)

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ (q = 1-p)

σ^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ หาได้จาก

$$\sigma^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

1.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความพึงพอใจ แบบสอดคล้องภายใน โดยใช้วิธีของครอนบัค (Crobach alpha procedure) คำนวณได้จากสูตร

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left\{1 - \frac{\Sigma\sigma_i^2}{\sigma^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

σ_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนรายข้อ หาได้จากสูตร $\frac{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n^2}$

โดยที่ $\sum X_i$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อ i

$\sum X_i^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i

n แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบ

σ^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของทั้งฉบับหาได้จากสูตร $\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n^2}$

Prince of Songkla University Pattani Campus

โดยที่ $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลบวกของคะแนนทั้งหมด ($\sum X = X_1+X_2+X_3+...+X_n$)

n แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง

2.3 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน หรือค่าเฉลี่ย 2 ค่าที่ได้จากข้อมูล 2 ชุดซึ่งสัมพันธ์กัน ใช้ t-test Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

df = n-1

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

Prince of Songkla University Pattani Campus

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้
   - 2.1 ผลการวิเคราะห์ความสำเร็จของชิ้นงาน
   - 2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   - 2.3 ผลการวิเคราะห์ความรับผิดชอบต่อการเรียน
   - 2.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน

โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ตั้งอยู่เลขที่ 2 ถนนสะบารัง ตำบลสะบารัง อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี มีเนื้อที่ทั้งหมด 33 ไร่ 2 งาน 52 ตารางวา มีครูประจำการและบุคลากรรวมทั้งหมด 170 คน จำนวนชาย 64 คน และหญิง 106 คน โรงเรียนได้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนทั้งหมด 2,328 คน นักเรียนชาย 981 คน และนักเรียนหญิง 1,347 คน แบ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1,278 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 1,050 คน โดยนักเรียนส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธและศาสนาอิสลาม

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง จำนวนนักเรียนทั้งหมดมีทั้งสิ้น 38 คน เพศชาย 7 คน คิดเป็นร้อยละ 18 และ เพศหญิง 31 คน คิดเป็นร้อยละ 82 และจากการตรวจเช็คเกี่ยวกับระดับผลการเรียนวิชาเคมีในภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนร้อยละ 60 มีระดับผลการเรียนระหว่าง 2-3

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. ผลการวิจัย

2.1 ผลการวิเคราะห์ความสำเร็จของชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โดยทำการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้เป็นจำนวน 3 ครั้ง ซึ่งแบ่งการประเมินเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) ผู้สอนประเมินผู้เรียน 2) ผู้เรียนประเมินกันเอง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลปรากฏดังตาราง 3

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

องค์ประกอบการประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2			การประเมินครั้งที่ 3		
	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสำเร็จของชิ้นงาน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสำเร็จของชิ้นงาน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความสำเร็จของชิ้นงาน
1) ความครบถ้วนและถูกต้องของเนื้อหา	1.89	0.73	ปานกลาง	2.42	0.50	มาก	3.00	0.00	มาก
2) ความตรงต่อเวลา	2.34	0.63	มาก	3.00	0.00	มาก	3.00	0.00	มาก
3) ความเรียบร้อย สวยงาม	2.18	0.51	มาก	3.00	0.00	มาก	3.00	0.00	มาก
4) การสืบเสาะหาความรู้	1.87	0.70	ปานกลาง	2.03	0.64	มาก	2.68	0.47	มาก
5) การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น	2.32	0.57	มาก	2.61	0.50	มาก	2.82	0.39	มาก
รวม	2.12	0.63	มาก	2.61	0.33	มาก	2.90	0.17	มาก
รวมเฉลี่ย				**2.54**	**0.38**	**มาก**			

Prince of Songkla University Pattani Campus

จากตาราง 3 ผลการประเมินความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยมีองค์ประกอบการประเมิน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความครบถ้วนและถูกต้องของเนื้อหา 2) ความตรงต่อเวลา 3) ความเรียบร้อย สวยงาม 4) การสืบเสาะหาความรู้ และ 5) การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น เมื่อนำผลการประเมินความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏว่า นักเรียนมีระดับความสำเร็จของชิ้นงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.54 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.38 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ในการประเมินความสำเร็จของชิ้นงานครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 นักเรียนมีความสำเร็จของชิ้นงานอยู่ในระดับมากในทุกรายการ โดยในการประเมินความสำเร็จของชิ้นงานครั้งที่ 2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.33 และในการประเมินความสำเร็จของชิ้นงานครั้งที่ 3 พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.90 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.17 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้นอยู่เสมอ

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีมาตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติและใช้การทดสอบที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent sample) ผลปรากฏดังตาราง 4

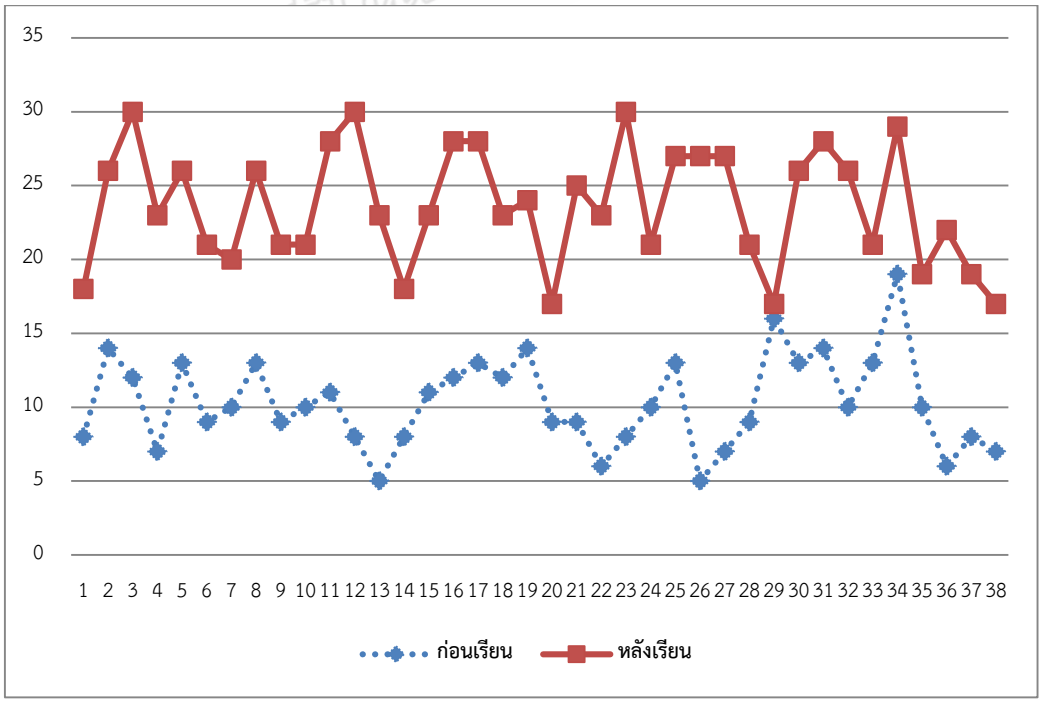
ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\overline{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	30	38	10.29	3.14	18.881**	.000
หลังเรียน	30	38	23.66	3.99		

** $p < .01$

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เท่ากับ 10.29 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.14 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เท่ากับ 23.66 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.99 โดยคะแนนทดสอบหลังเรียนมีคะแนนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 30 และ 17 คะแนน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 รายบุคคลสามารถแสดงในรูปแผนภูมิเส้นดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 แผนภูมิเส้นแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 รายบุคคล



Prince of Songkla University Pattani Campus

จากภาพประกอบ 3 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

นอกจากนี้สิ่งที่สามารถยืนยันได้ชัดเจนอีกประการหนึ่งว่า การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยนั้นสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้น นั่นคือ คะแนนสอบย่อย (Quiz) โดยเมื่อผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหานอกชั้นเรียน และอภิปรายเนื้อหาที่โรงเรียนแล้ว ท้ายคาบของหัวข้อเรื่องนั้น ๆ ผู้นำอภิปรายหรือเจ้าของหัวข้อเรื่องจะทำการสรุปความและใช้รูปแบบการสอบย่อยที่หลากหลายเพื่อประเมินว่า การอภิปรายของกลุ่มตนในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด รูปแบบที่ใช้ในการทดสอบ เช่น การถาม-ตอบจากการเล่นเกม (เกมวงล้อคำถาม เกมบันไดงู เกมกระดาน เป็นต้น) จากการสังเกต พบว่า ผู้เรียนมีความสนุกสนานอย่างมากกับการแข่งขันเพื่อตอบคำถาม ทำให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ ซึ่งบางกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องทุกข้อ บางกลุ่มก็ตอบคำถามผิดบ้างในบางข้อ แต่ประเด็นที่น่าสนใจ คือ แต่ละคำถามทำให้นักเรียนได้ทบทวนบทเรียนและสำรวจความเข้าใจของตนเองได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้สอนได้จัดทำข้อสอบประมาณ 4-5 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในหัวข้อนั้น ๆ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงหรือพัฒนาการเรียนของนักเรียนในครั้งต่อ ๆ ไปได้ การทดสอบย่อยทำให้ผู้วิจัยสามารถรวบรวม สังเคราะห์ และตีความประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน อีกทั้งการทดสอบย่อยนับเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนในชั่วโมงเรียนได้อีกด้วย จากการทดสอบย่อย พบว่า คะแนนของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ 70% ในทุกหัวข้อ ดังตาราง 5

ตาราง 5 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบย่อยหลังการจัดการเรียนรู้รายหัวข้อ

หัวข้อเรื่อง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
1) มวลอะตอมและมวลโมเลกุล	5	3.60	1.48	72.08
2) โมล (โมลกับจำนวนอนุภาคและจำนวนโมลกับมวลของสาร)	5	3.75	1.43	75.00
3) โมล (ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	5	4.29	0.83	85.79
4) สารละลาย (ความเข้มข้นของสารละลาย)	5	4.53	0.62	90.53
5) สารละลาย (การเตรียมสารละลาย)	5	4.57	0.44	91.45

จากตาราง 5 จะเห็นได้ว่า ผลคะแนนเฉลี่ยการทดสอบย่อยแต่ละหัวข้อเรื่องมีค่ามากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในทุก ๆ หัวข้อ

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.3 ผลการวิเคราะห์ความรับผิดชอบต่อการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โดยทำการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้เป็นจำนวน 3 ครั้ง และหลังจากการจัดการเรียนรู้จำนวน 1 ครั้ง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลปรากฏดังตาราง 6 และตาราง 7

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

องค์ประกอบการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน	การประเมินครั้งที่ 1			การประเมินครั้งที่ 2			การประเมินครั้งที่ 3		
	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบต่อการเรียน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบต่อการเรียน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบต่อการเรียน
1) ความเอาใจใส่ต่อการเรียน	1.82	0.65	ปานกลาง	2.24	0.75	มาก	2.89	0.31	มาก
2) การเข้าห้องเรียน	1.89	0.56	ปานกลาง	2.58	0.55	มาก	2.87	0.34	มาก
3) การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	1.97	0.68	ปานกลาง	2.26	0.72	มาก	2.74	0.45	มาก
4) การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย	1.87	0.81	ปานกลาง	2.21	0.70	มาก	3.00	0.00	มาก
5) การสืบเสาะแสวงหาความรู้	0.97	0.82	น้อย	1.66	1.07	ปานกลาง	2.63	0.59	มาก
6) ความพยายามและเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	1.45	0.50	ปานกลาง	2.37	0.75	มาก	2.71	0.46	มาก
7) การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น	1.63	0.59	ปานกลาง	2.47	0.73	มาก	2.87	0.34	มาก
8) การทำงานกลุ่ม	1.84	0.64	ปานกลาง	2.66	0.48	มาก	3.00	0.00	มาก
9) การใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง)	2.03	0.64	มาก	2.47	0.65	มาก	3.00	0.00	มาก
10) การปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์และข้อตกลง	1.76	0.63	ปานกลาง	2.34	0.67	มาก	2.82	0.39	มาก
รวม	1.72	0.65	ปานกลาง	2.33	0.71	มาก	2.85	0.29	มาก
รวมเฉลี่ย				**2.30**	**0.55**	**มาก**			

Prince of Songkla University Pattani Campus

จากตาราง 6 ผลการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยมีองค์ประกอบการประเมิน 10 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเอาใจใส่ต่อการเรียน 2) การเข้าห้องเรียน 3) การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 4) การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย 5) การสืบเสาะแสวงหาความรู้ 6) ความพยายามและเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ 7) การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น 8) การทำงานกลุ่ม 9) การใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง) และ 10) การปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อตกลง เมื่อนำผลการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏว่า นักเรียนมีระดับความรับผิดชอบต่อการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.55 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ในการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนในครั้งที่ 2 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนอยู่ในระดับมากเกือบทุกรายการ ยกเว้นด้านการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ที่พบว่ายังอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.66 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 1.07 และในการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนในครั้งที่ 3 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนอยู่ในระดับมากในทุกรายการ โดยนักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในด้านการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การทำงานกลุ่ม และการใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง) เป็นอันดับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 อันดับที่ 2 คือ ด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คือ 2.89 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 และอันดับที่ 3 คือ ด้านการเข้าห้องเรียน และการปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนเพิ่มขึ้นในทุก ๆ การประเมิน โดยในการประเมินครั้งที่ 3 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนอยู่ในระดับมากในทุกองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

องค์ประกอบการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความรับผิดชอบต่อการเรียน
1) ความเอาใจใส่ต่อการเรียน	2.92	0.27	มาก
2) การเข้าห้องเรียน	2.84	0.37	มาก
3) การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	2.74	0.45	มาก
4) การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย	3.00	0.00	มาก
5) การสืบเสาะแสวงหาความรู้	2.58	0.64	มาก
6) ความพยายามและเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้	2.71	0.46	มาก
7) การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น	2.82	0.39	มาก
8) การทำงานกลุ่ม	3.00	0.00	มาก
9) การใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง)	2.97	0.16	มาก
10) การปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อตกลง	2.82	0.39	มาก
รวม	**2.84**	**0.31**	**มาก**

จากตาราง 7 ผลการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยมีองค์ประกอบการประเมิน 10 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเอาใจใส่ต่อการเรียน 2) การเข้าห้องเรียน 3) การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 4) การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย 5) การสืบเสาะแสวงหาความรู้ 6) ความพยายามและเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ 7) การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น 8) การทำงานกลุ่ม 9) การใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง) และ 10) การปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อตกลง เมื่อนำผลการประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏว่า นักเรียนมีระดับความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.84 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.31 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนอยู่ในระดับมากในทุกรายการ โดยนักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในด้านการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย และการทำงานกลุ่ม เป็นอันดับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 อันดับที่ 2 คือ ด้านการใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คือ 2.97 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 และอันดับที่ 3 คือ ด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 แสดงให้

Prince of Songkla University Pattani Campus

เห็นว่านักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในระดับมากที่สุดในทุกองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ พบว่า ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น สังเกตได้จากความกระตือรือร้นในการเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน การเข้าห้องเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย ความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาข้อมูลก่อนเข้าชั้นเรียนและมุ่งมั่นตั้งใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องที่กำลังศึกษา พยายามหาข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล ซึ่งพิจารณาได้จากแหล่งอ้างอิงใน Learning Journal ของผู้เรียน และในส่วนของการอภิปรายในชั้นเรียนนั้นจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนร่วมกันโต้ตอบแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ โต้เถียงกันด้วยเหตุและผล เป็นผู้ฟังที่ดีในขณะที่กลุ่มของเพื่อนกำลังอภิปราย อีกทั้งผู้เรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าพูด กล้าถาม กล้านำเสนอสิ่งที่ตนเองค้นคว้า รวมถึงกล้าโต้แย้งในสิ่งที่ตนเองไม่เห็นด้วย ผู้เรียนเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน พยายามหาข้อมูลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอข้อมูลที่เป็นความจริง

2.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศ			
1) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.74	0.50	มากที่สุด
2) เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เกิดความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม	4.71	0.52	มากที่สุด
3) แนวการสอนและกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.82	0.39	มากที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ	4.87	0.34	มากที่สุด
5) เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.87	0.34	มากที่สุด
6) เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถพึ่งพาอาศัยกัน	4.76	0.43	มากที่สุด
7) บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์	4.82	0.39	มากที่สุด
ภาพรวมด้านบรรยากาศ	4.80	0.42	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียน			
1) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.87	0.34	มากที่สุด
2) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น	4.87	0.34	มากที่สุด
3) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและการตัดสินใจ	4.82	0.39	มากที่สุด
4) กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบคำถาม	4.89	0.31	มากที่สุด
5) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการค้นคว้าหาความรู้	4.82	0.39	มากที่สุด
6) กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	4.84	0.44	มากที่สุด
7) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมของชิ้นงานและภาระงานที่ใช้ในการประเมินผล	4.74	0.50	มากที่สุด
ภาพรวมด้านกิจกรรมการเรียน	4.83	0.39	มากที่สุด
ประโยชน์ที่ได้รับ			
1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.79	0.47	มากที่สุด
2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.79	0.41	มากที่สุด
3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.87	0.34	มากที่สุด
4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.95	0.23	มากที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองในการแสวงหาความรู้	4.87	0.34	มากที่สุด
6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองให้มีความรับผิดชอบมากขึ้น	4.95	0.23	มากที่สุด
ภาพรวมประโยชน์ที่ได้รับ	4.87	0.34	มากที่สุด
ภาพรวมทุกด้าน	**4.83**	**0.38**	**มากที่สุด**

จากตาราง 8 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยมีองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียน และ ประโยชน์ที่ได้รับ เมื่อนำผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.38 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในทุกรายการ โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับ เป็นอันดับที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 อันดับที่ 2 คือ ด้านกิจกรรมการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 และอันดับที่ 3 คือ ด้านบรรยากาศ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดในทุกองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้

จากการรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะทั้งหมดของนักเรียนในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นว่า *“ชอบกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมมีความหลากหลาย เช่น การแข่งขันตอบคำถามผ่านการเล่มเกมต่าง ๆ และการนำเสนองาน” “ชอบวิธีการสอนที่ครูจัดให้ เพราะรู้สึกว่าไม่มีกรอบมาจำกัดความคิด สามารถที่จะแสดงความคิดเห็นของตัวเองได้เต็มที่ และได้ฝึกให้ตัวเองมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น”* ความคิดเห็นรองลงมา ได้แก่ *“นักเรียนได้มีส่วนร่วมและมีความกระตือรือร้นในการเรียน” “นักเรียนได้ฝึกการมีความรับผิดชอบในตัวเองมากขึ้น ต้องมีการค้นคว้าในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนล่วงหน้าเสมอ” “นักเรียนมีความสุขและรู้สึกสนุกกับการเรียน” “อาจารย์สอนดีและสอนสนุกทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจน”* และความคิดเห็นอันดับที่สาม ได้แก่ *“ชอบดูวิดีโอประกอบการสอน และสื่อต่าง ๆ ที่อาจารย์ได้เตรียมมาเพราะช่วยให้*

เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น” “อาจารย์มีการตรวจชิ้นงานและให้คำแนะนำอย่างสม่ำเสมอ ทำให้สามารถนำคำแนะนำของอาจารย์ไปปรับปรุงงานของตัวเองให้ดียิ่งขึ้นได้” และ *“อาจารย์มีความใส่ใจต่อนักเรียนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่น เมื่อมีเนื้อหาที่ยังเข้าใจไม่ชัดเจนสามารถไปถามอาจารย์นอกรอบได้ แม้จะไม่ใช่ในคาบเรียนของอาจารย์”*

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเบื้องต้น (Pre-experimental design) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี สรุปได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1. เพื่อศึกษาความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

1.2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

1.3. เพื่อศึกษาความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

1.4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

2. สมมติฐานของการวิจัย

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

2.2 ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษอยู่ในระดับมากหรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนพิเศษ ประกอบไปด้วย ห้องเรียนสสวท. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพ และห้องเรียนเตรียมสี่เหล่าทัพ รวมนักเรียนทั้งสิ้น 78 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์สุขภาพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2559 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 38 คน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

3.2.2 ตัวแปรตาม คือ

(1) ความสำเร็จของชิ้นงาน

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(3) ความรับผิดชอบต่อการเรียน

(4) ความพึงพอใจ

3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 ชั่วโมง

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ระยะเวลา 18 ชั่วโมง มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความเหมาะสมมากที่สุด

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

4.2.1 แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน ซึ่งประเมินตามสภาพจริง ประเภทการสังเกต พัฒนามาจาก อรรถพล แท่นแก้ว (2554: 79-80) จำนวน 5 ข้อ รูปแบบรูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบ มีค่าความสอดคล้องของแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงานเท่ากับ 1

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากระหว่าง 0.23 - 0.70 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.19 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

4.2.3 แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน ซึ่งประเมินตามสภาพจริง ประเภทการสังเกต พัฒนามาจาก นฤมล จันทร์แดง (2557: 150-151) จำนวน 10 ข้อ รูปแบบรูบริคส์แบบแยกองค์ประกอบ มีค่าความสอดคล้องของแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนเท่ากับ 1

4.2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Scale) พัฒนามาจาก อนงค์ น้อยสำแดง (2554: 148-149) จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งองค์ประกอบเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจเท่ากับ 1 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

4.2.5 แบบบันทึกภาคสนาม จำนวน 1 ฉบับ เป็นลักษณะปลายเปิดที่ให้ผู้วิจัยใช้ในการบันทึกเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นขณะที่ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน โดยผู้วิจัยจะทำการจดบันทึกเหตุการณ์ทั่วไป เหตุการณ์ที่สำคัญ และสอดแทรกความคิดเห็น

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

5.1 วิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

5.2 ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

Prince of Songkla University Pattani Campus

5.3 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ ระยะเวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที

5.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

5.5 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องมีชิ้นงานของตนเอง พร้อมทั้งดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 30 ข้อ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

5.6 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน และแบบบันทึกภาคสนาม มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติและสรุปผลการทดลอง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงานที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีวิธีการ คือ หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสำเร็จของชิ้นงานที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ และแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยข้อมูล ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 2.01–3.00 แปลความว่า สำเร็จของชิ้นงานมาก
คะแนนเฉลี่ย 1.01–2.00 แปลความว่า สำเร็จของชิ้นงานปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 0.00–1.00 แปลความว่า สำเร็จของชิ้นงานน้อย

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ มีวิธีการดังนี้

6.2.1 หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

6.2.2 ทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent sample)

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีวิธีการ คือ หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความรับผิดชอบต่อการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ และแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยข้อมูล ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 2.01–3.00 แปลความว่า รับผิดชอบต่อการเรียนมาก
คะแนนเฉลี่ย 1.01–2.00 แปลความว่า รับผิดชอบต่อการเรียนปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 0.00–1.00 แปลความว่า รับผิดชอบต่อการเรียนน้อย

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีวิธีการ คือ หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ และแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยข้อมูล ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 แปลความว่า พึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50 แปลความว่า พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50 แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50 แปลความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

7. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี สรุปผลการวิจัย ดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

7.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความสำเร็จของชิ้นงานอยู่ในระดับมาก

7.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

7.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด

8. อภิปรายผลการวิจัย

8.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความสำเร็จของชิ้นงานอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาพบว่า ความสำเร็จของชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ในการประเมินความสำเร็จของชิ้นงานครั้งสุดท้าย นักเรียนมีความสำเร็จของชิ้นงานอยู่ในระดับมากที่สุดในทุกรายการ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้นอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากโมเดลการเรียนรู้ T5 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ความสำเร็จของชิ้นงานในการประเมินผลการเรียนรู้ การประเมินชิ้นงานนั้นจะมี 2 ระบบ คือ 1) ผู้สอนประเมินผู้เรียน และ 2) ผู้เรียนประเมินกันเอง โดยการวิจารณ์และให้ข้อเสนอแนะต่อชิ้นงานของเพื่อน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้กิจกรรมการเรียนเป็นตัวนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนและสามารถให้คำแนะนำ ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนได้อย่างต่อเนื่องและเป็นระยะ นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีอิสระในการเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการสร้างชิ้นงานของตนเอง โดยที่ผู้เรียนจะต้องมีการส่งงานให้ทันตามกำหนดเวลา เพื่อให้ผู้สอนสามารถติดตามชิ้นงานและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนก็สามารถนำไปปรับปรุงชิ้นงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในการทำงานทุก ๆ อย่าง ผู้เรียนควรจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายเอาไว้ เพราะการมีเป้าหมายจะทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดทิศทางการทำงาน การปฏิบัติตัว เพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนบางส่วนให้ความคิดเห็นว่าเป็นการฝึกความมีระเบียบวินัย ความเอาจริงเอาจังและความเอาใจใส่ต่อการเรียน ฝึกให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า

Prince of Songkla University Pattani Campus

หาข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง ฝึกความตรงต่อเวลาในการส่งงานแต่ละครั้ง โดยทุกครั้งที่ส่งงานก็จะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากผู้สอนเสมอ ทำให้ผู้เรียนสามารถรู้ข้อดีและข้อบกพร่องของตัวเอง และนำไปปรับปรุงชิ้นงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น นอกจากที่ผู้สอนประเมินผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนก็ประเมินกันเองอีกด้วย ซึ่งการประเมินของผู้เรียนด้วยกันเองจะอยู่ในรูปแบบของการวิจารณ์และให้ข้อเสนอแนะต่อชิ้นงานของเพื่อน เป็นการฝึกการวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ ฝึกการยอมรับความจริงในสิ่งที่ตนได้กระทำ และนำข้อเสนอแนะที่เพื่อนได้ให้ไว้ไปปรับปรุงในครั้งต่อ ๆ ไป ซึ่งสอดคล้องกับวิมลมาศ (2557: เว็บไซต์) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานจะขึ้นอยู่กับวิธีการที่พวกเขาปฏิบัติตัว เช่น สนุกสนานกับงานที่ทำ มีความเอาจริงเอาจัง มีความเพียรพยายาม มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิดกล้าทำ มีความคิดสร้างสรรค์ มีระเบียบวินัย ส่งงานตรงเวลา ปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัด มีความซื่อสัตย์ มีน้ำใจ กล้าที่จะเสี่ยง เป็นต้น สอดคล้องกับสมชัย ตั้งพร้อมพันธ์ (2555) ที่ได้ให้นิยามของความสำเร็จว่า หมายถึง การที่ได้บรรลุถึงเป้าหมายความต้องการที่ตั้งไว้แล้วเกิดความสุข พร้อมทั้งให้นิยามของเป้าหมายว่า หมายถึง สิ่งที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าจากความต้องการของคนเรา และเป็นไปตามหลักของ Maslow’s Hierachy of need คือ ทุกความสำเร็จจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยปัจจัยความต้องการ (Personal vision, need) แรงจูงใจ (Motivation) หรือแรงบันดาลใจ (Inspiration) และความสามารถที่จะไปถึงเป้าหมาย (Competency) ได้แก่ ความรู้ ความเชี่ยวชาญ บุคลิกภาพ ความเป็นผู้นำ ความทุ่มเท วิริยะ ลงมือกระทำ ไม่ท้อถอย ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งรูปธรรมและนามธรรมอย่างต่อเนื่อง เป็นหลักในการดำเนินชีวิต

ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความสำเร็จของชิ้นงานอยู่ในระดับมาก

8.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เท่ากับ 10.29 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เท่ากับ 23.66 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และเมื่อทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง

ร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนเนื้อหาวิชาที่บ้านหรือนอกชั้นเรียนและทำการบ้านที่โรงเรียน โดยที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ก่อนเข้าชั้นเรียนพร้อมทั้งเขียนบันทึกหรือสรุปเป็น Learning Journal พร้อมทั้งกำหนดปัญหา และตั้งคำถามเพื่อมาอภิปรายในชั้นเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาในวีดิทัศน์ที่ผู้สอนได้ทำการอัพโหลดให้กี่รอบก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ และสามารถสืบค้นความรู้จากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมจนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการเขียนบันทึกผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ก่อน เป็นการเพิ่มทักษะการฟังและการอ่าน ฝึกความรับผิดชอบในตัวผู้เรียนแต่ละคน เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าชั้นเรียน ผู้เรียนบางคนได้กล่าวไว้ว่า *“การเรียนจากนอกห้องเรียนมาล่วงหน้าทำให้หนูเรียนรู้ในห้องเรียนได้เร็วมากขึ้น” “การเรียนมาล่วงหน้าทำให้ผมเข้าใจเนื้อหามากขึ้นเมื่อมาเรียนในห้องกับคุณครู” “การเรียนจากนอกห้องเรียนมาล่วงหน้าทำให้เรามีเวลาทำกิจกรรมในห้องเรียนมากยิ่งขึ้น เรียนสนุก”* และ *“การเรียนแบบนี้ทำให้ส่งเสริมให้เรารู้จักที่จะค้นคว้าด้วยตัวเอง และสามารถมาแลกเปลี่ยนสิ่งที่อ่านมาล่วงหน้ากับเพื่อน ๆ ในห้องได้ และยังสามารถถามในสิ่งที่เราสงสัยหรือไม่เข้าใจได้ทันทีเมื่อถึงคาบเรียน ทำให้รู้สึกว่าเราสามารถใช้เวลาในการทำกิจกรรมอย่างอื่นในห้องเรียนได้เต็มที่มากขึ้น”* เป็นต้น นอกจากนี้การจดบันทึกเป็นอีกวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความจำ ความเข้าใจ และเก็บรวบรวมในสิ่งที่ได้เรียนมา อีกทั้งยังมีสื่อการเรียนรู้และกิจกรรมที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น โดยที่ไม่ต้องมานั่งฟังการบรรยายของผู้สอนหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ได้ทบทวนความรู้ในรูปแบบที่มีความหลากหลายและสนุกสนานมากขึ้น เช่น กิจกรรมเกมวงล้อคำถาม เป็นกิจกรรมกลุ่มที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเรียน อยากอ่านหนังสือมากขึ้น เพื่อเพิ่มความรู้ ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้นเมื่อได้ทำกิจกรรมนี้ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เป็นกลุ่มผู้ฟังจะทำการหมุนวงล้อคำถาม เมื่อเข็มในวงล้อหยุดหมุนและชี้ไปที่เลขใดกลุ่มนั้นก็จะได้ข้อคำถามตามเลขที่เข็มในวงล้อหยุดชี้ เมื่อได้คำถามครบทุกกลุ่มแล้ว กลุ่มที่นำอภิปรายจะให้สัญญาณเวลาเพื่อเริ่มลงมือหาคำตอบของข้อคำถาม โดยที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะใช้กระดานในการตอบคำถาม กลุ่มใดที่ตอบเร็วและตอบถูกต้อง โดยการยกกระดานเป็นกลุ่มแรกจะได้รับคะแนนในข้อนั้น ซึ่งสิ่งนี้ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น แข่งขันกันด้วยความเร็วและแม่นยำ ทำให้บรรยากาศภายในห้องเรียนครื้นเครง สนุกสนาน มีชีวิตชีวา ไม่น่าเบื่อ และเต็มไปด้วยเสียงหัวเราะ ผู้เรียนแต่ละคนพยายามช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มของตนเองชนะและได้รางวัล แต่ก็ยังอยู่ในกฎกติกาของการเล่น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนยอมรับความจริง มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่ม มีความสามัคคีกัน มีความว่องไว เพิ่มความมั่นใจในตนเอง สร้างความบันเทิง ดังนั้นการเล่นเกมวงล้อคำถามเป็นการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน หากกลุ่มของตนเองตอบผิดก็เป็นการแก้การเข้าใจผิดได้เมื่อได้รับการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และเตรียมพร้อมอยู่เสมอ โดย

ผู้เรียนบางส่วนให้ความคิดเห็นว่า *“เป็นการเปิดโอกาสให้ได้แสดงความสามารถของแต่ละคนได้อย่างเต็มที่” “เป็นวิธีการที่ทำให้ผมได้นึกถึงเนื้อหาที่กำลังเรียนมากยิ่งขึ้น” “เป็นวิธีที่ดีที่ทำให้พวกเราทุกคนต้องกลับไปอ่านหนังสือหรือดูวีดิโอที่ครูได้อัพฯไว้ในกลุ่ม”* และ *“ต้องตั้งใจฟังเมื่อกลุ่มของเพื่อนออกมานำเสนอหน้าห้องเรียน เพราะก่อนที่พวกเราจะเริ่มเล่นเกมวงล้อคำถามได้นั้นพวกเราทุกคนจะต้องมีข้อมูลความรู้ด้วย ไม่อย่างนั้นจะทำให้เล่นเกมไม่สนุก และกลุ่มเพื่อน ๆ ที่เตรียมตัวมาดีก็จะได้คะแนนไป”* เป็นต้น การเล่มเกมวงล้อคำถามนอกจากจะทำให้ได้ทบทวนบทเรียนแล้ว ยังเป็นตัวช่วยทำให้รายวิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าเรียน และไม่น่าเบื่ออีกต่อไป ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการอ่านหนังสือ ได้รับความรู้มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการท่องจำเพียงอย่างเดียว และเกิดความสนุกสนาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและเอาใจใส่ในการเรียนมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมเกมบันไดงู ซึ่งกลุ่มผู้อภิปรายได้เตรียมเกมมาหลังจากที่นำอภิปรายเสร็จแล้ว เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจของเพื่อนร่วมชั้นเรียนที่เป็นกลุ่มผู้ฟัง โดยที่ก่อนจะเริ่มเกมกลุ่มที่มีหน้าที่เป็นผู้ฟังจะต้องส่งตัวแทนของกลุ่มมาหยิบฉลากว่ากลุ่มของตนได้เล่นเป็นลำดับที่เท่าไหร่ เมื่อได้ลำดับการเล่นแล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกตัวเดินกลุ่มละ 1 ตัว จากนั้นแต่ละกลุ่มก็จะสลับกันทอยลูกเต๋าและหาคำตอบของคำถามในแต่ละข้อ เมื่อตอบคำถามได้ถูกต้องก็สามารถเดินไปตามช่องที่ทำไว้ตามแต้มบนลูกเต๋า หากตกช่องบันไดก็ให้ขึ้นไปจนสุดบันได หากตกช่องที่มีงูให้ลงมาจากปากงูไปยังหางงู หากตกช่องที่มีข้อความให้ทำตามกฎที่เขียนไว้ ผลัดกันทำเช่นนี้จนกว่าจะไปถึงเส้นชัยและได้กลุ่มผู้ชนะ ซึ่งกิจกรรมนี้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสามัคคีกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มพยายามช่วยกันหาคำตอบของคำถามเพื่อที่จะให้กลุ่มของตนเองชนะ ซึ่งถือว่าเป็นการเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกันเอง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ฝึกการรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกการตัดสินใจและเคารพซึ่งกันและกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเล่นเกมบันไดงูก็เป็นการทบทวนความรู้ของผู้เรียนได้อีกวิธีหนึ่ง เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าตัดสินใจ และกล้าตอบคำถาม นอกจากเกมที่กลุ่มนักเรียนเตรียมกันมาเล่นแล้ว หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ผู้สอนยังได้เตรียมเกมคำถามลูกโซ่ไว้ในต้นคาบของการเรียนคาบถัดมา เพื่อเป็นการตรวจสอบและประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาทั้งหมดมากน้อยเพียงใด และยังมีจุดไหนที่ยังเข้าใจคาดเคลื่อนอยู่อีกหรือไม่ โดยผู้สอนจะมีการแจกกระดาษแผ่นเล็ก ๆ ให้กับผู้เรียนแต่ละคน ในกระดาษแต่ละแผ่นนั้นจะประกอบไปด้วยคำถามและคำตอบ แต่ไม่ใช่คำตอบของคำถามในแผ่นเดียวกัน ซึ่งคำถามในแผ่นนั้นจะมีคำตอบอยู่ในแผ่นของคนอื่น เมื่อคนแรกเริ่มถาม ทุกคนจะต้องตั้งใจฟัง เพื่อดูว่าคำถามนั้นมีคำตอบอยู่ในแผ่นกระดาษของตนเองหรือไม่ หากใช่คำตอบของตนเอง ก็จะต้องลุกขึ้นมาตอบดัง ๆ พร้อมตั้งคำถามต่อไปที่อยู่ในแผ่นกระดาษเดียวกันนั้น กิจกรรมจะดำเนินไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะถึงคนสุดท้าย ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นการทบทวนความรู้

ของผู้เรียนและจะต้องมีการเตรียมพร้อมอยู่เสมอ ผู้เรียนจะตื่นเต้น มีความตั้งใจในการฟัง และมีการร้องขอให้ผู้สอนจัดกิจกรรมนี้ซ้ำอีกครั้งในคาบต่อ ๆ ไป เพราะสนุก และได้ทบทวนบทเรียน อีกทั้งทำให้รู้สึกไม่ง่วงนอนอีกด้วย ดังที่ Bergmann และ Sams (วิจารณ์ พานิช, 2556: 15-19) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีเกิดการเรียนรู้แบบจริง ช่วยส่งเสริมการเรียนแบบ inquiry-based หรือเรียนแบบตั้งข้อสงสัยหรือตั้งคำถาม ผู้เรียนเรียนกันเป็นกลุ่มและเดี่ยว หรือเรียนรู้ด้วยการฝึกทักษะด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกันสามารถก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถของตน ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ เพิ่มความร่วมมือระหว่างผู้เรียนและความมั่นใจในตนเอง เพราะสามารถดูและฟังวีดิทัศน์ตามความต้องการของตนตามที่ตนพอใจ หยุดบันทึกช่วยความเข้าใจได้ กรอกลับได้ ผู้เรียนจึงสามารถเรียนเนื้อหาวิชาหรือทฤษฎีจนเข้าใจได้ หากผู้เรียนยังไม่เข้าใจก็ยังมีชั่วโมงเรียนในชั้นเรียนอีกที่สามารถทำกิจกรรมร่วมกันโดยมีเพื่อนและผู้สอนคอยช่วยเหลือ ในชั้นเรียนมีกิจกรรมที่หลากหลาย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน ได้ฝึกความสามัคคีกัน และผู้เรียนแต่ละคนสามารถตรวจสอบความรู้ของตนเองได้ ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับครูและระหว่างเพื่อนนักเรียนกันเอง เด็กกล้าที่จะถามหรือปรึกษาครูเมื่อครูเดินเข้าไปหาเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่ว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง ซึ่งจะช่วยในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เพิ่มความร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง เพิ่มความมั่นใจในตนเองของผู้เรียน ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกสนุกกับการเรียนและเข้าใจในเนื้อหาการเรียนมากขึ้นกว่าเดิม

สิ่งที่สังเกตได้จากการบันทึก Learning Journal ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถประมวลความรู้และเขียนสรุปเนื้อหาด้วยตนเองได้ และมีการตั้งคำถามที่น่าสนใจ เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ถึงแม้ตอนแรกผู้เรียนบางคนอาจจะบอกว่าไม่เคยทำ และทำไม่เป็น แต่เมื่อได้ลงมือปฏิบัติแล้วกลับได้ผลงานที่ดี ผู้เรียนบางคนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ มาประกอบเพื่อเขียนสรุป สิ่งนี้สามารถสื่อให้เห็นถึงผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีความอยากรู้อยากเรียนหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ มีความตั้งใจในการเขียนบันทึก Learning Journal เป็นอย่างดี และสามารถนำอภิปรายหน้าชั้นเรียนได้

จากผลการวิจัยดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zappe และคณะ (2009) ที่ได้ศึกษาการใช้ห้องเรียนกลับด้านกับนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรวิศวสถาปัตยกรรม จากการประเมินผลการศึกษาของหลักสูตรนี้ชี้ให้เห็นว่า ห้องเรียนกลับด้านมีผลกระทบทางบวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนรับรู้จากวิธีการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนกลับด้านมากกว่าการเรียนแบบบรรยาย และรายงานยังแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนในชั้นเรียนและได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ผ่านวีดิทัศน์ภายนอกชั้นเรียน ทำนองเดียวกันกับ Ruddick (2012)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ได้อธิบายถึงการออกแบบโครงการบนฐานของแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสำหรับชั้นก่อนเรียนวิชาเคมี นักเรียนในชั้นห้องเรียนกลับด้าน จะดูวีดิทัศน์บรรยายเนื้อหาที่บ้านและใช้เวลาในชั้นเรียนเพื่อทำกิจกรรม และแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งจากคะแนนผลสอบพบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ประสบความสำเร็จในวิชาได้รับเกรด C และดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชั้นเรียนปกติ และยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนได้ให้ผลสะท้อนกลับโดยใช้แบบสำรวจ SALG (Student Assessment of their Learning Gain) สิ่งที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้ ผลที่ได้ปรากฏว่า นักเรียนในชั้นเรียนห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) มีผลการเรียนที่ดีกว่าห้องเรียนบรรยายปกติ ทั้งคะแนนผลสอบที่สูงกว่าและประสบความสำเร็จในภาพรวมในชั้นเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Graham (2013: 72-73) ที่ว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางทำให้นักเรียนสนุกกับสภาพการจัดการเรียนรู้ ได้ประโยชน์จากการฟังบรรยาย จากวีดิทัศน์ เทคโนโลยีสามารถทำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้แบบจริง เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น นักเรียนค้นพบว่ามีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนด้วยกันและครูมากขึ้นและบ่อยขึ้น มีการทำการบ้านน้อยกว่าแบบดั้งเดิมและทำงานจนเสร็จลุล่วงในชั้นเรียน ทำให้ใช้เวลาอย่างคุ้มค่า การใช้วีดิทัศน์สร้างปฏิสัมพันธ์กันและการเน้นกิจกรรมการเรียนในห้องเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นและมีความเข้าใจมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Marlowe (2012: 19-21) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการลดความเครียดของผู้เรียน โดยการใช้ห้องเรียนกลับทาง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และศึกษาการลดความเครียดของผู้เรียนจากการใช้ห้องเรียนกลับทาง ผลการวิจัยพบว่า ผลของการใช้ห้องเรียนกลับทาง ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ซึ่งเกิดจากจากการดูวิดีโอบรรยายนอกชั้นเรียน และสามารถส่งงานได้เสร็จตามระยะเวลาที่ผู้สอนกำหนด อีกทั้งการเรียนแบบห้องเรียนกลับทางยังเป็นการลดความเครียดจากการเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถศึกษาวิดีโอได้นอกชั้นเรียน ทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน เป็นประโยชน์ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tune (2013: 316) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับทาง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางกับห้องเรียนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yuan Sun และ Ting Wu (2016: 79) ที่ได้ศึกษาผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษาที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับทางและห้องเรียนแบบปกติ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบห้องเรียนกลับทางมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ถึงแม้ว่าไม่มีความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษา ขณะเดียวกันในการอภิปรายกลุ่มเล็กในห้องเรียนกลับทางเปิดโอกาสให้นักศึกษาอธิบายข้อคำถามและสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้มากกว่าห้องเรียนแบบปกติ และการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนกลับทางส่งผลเชิงบวกถึงคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างอาจารย์และนักศึกษา อาจารย์สามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักศึกษา และส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวันเฉลิม อุดมทวี (2555: 125) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 81.50 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของนิชาภา บุรีกาญจน์ (2556: 86-87) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีผลต่อความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของชลยา เมาะราษี (2556: 106-108) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนกลับด้านบนเครือข่ายสังคม วิชาการวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยทำการศึกษากับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าวิธีการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาเพิ่มขึ้น วิธีการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน สามารถใช้สอนและเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และสอดคล้องกับลัลน์ลลิต เอี่ยมอำนวยสุข (2556: 72-73) ที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และง่ายต่อการใช้งาน สอดคล้องกับสุภาพร สุดบนิด (2557: 77) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับทิชานนท์ ชุมแวงวาปี และลัดดา ศิลาน้อย (2557: 7) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนร้อยละ 82.86 ผ่านเกณฑ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจาตุรงค์ ศรีพานิช (2548: 66) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้วิธี T5

Model กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้วย T5 model สามารถใช้งานร่วมกันและโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนได้ ส่วนนักเรียนสามารถศึกษาจากประสบการณ์ที่ครูจัดให้ตามขั้นตอน และสามารถค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้เพิ่มเติมจนได้คำตอบ พร้อมทั้งยังได้ตรวจสอบความรู้ตนเองจากการทำข้อสอบได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิทยาภรณ์ เลิศกระโทก (2549: 113) ที่ได้สร้างสื่อการสอนผ่านเครือข่ายโดยวิธี T5 Model สำหรับรายวิชาการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาทำกิจกรรมด้วยตนเองและประเมินตนเองจากการเรียนด้วยแบบทดสอบได้ทันที สอดคล้องกับงานวิจัยของเจริญ ชุมมวล (2550: 6) ที่ได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยกระบวนการ T5 model กับนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า การตอบสนองการเรียนรู้โดยภาพรวมของผู้เรียนเป็นไปด้วยดี มีความเข้าใจการนำเสนอรูปแบบของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากขึ้น รูปแบบของกราฟที่ได้จากการติดตามในช่วงแรกจะมีการแกว่งตัวขึ้นลงอยู่บ้าง แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีการพัฒนาขึ้น จากการทดลองนำรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในระยะช่วงสั้น ๆ ก็อาจจะพออนุมานได้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถนำมาใช้กับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของช่อทิพย์ กัณฑโชติ (2552: 68-73) ที่ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาเบื้องต้น 2 สำหรับนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ด้วยวิธีการใช้ T5 Model ร่วมกับ D4L+P ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนร้อยละ 58 ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำในการประเมินผลการเรียน (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม) ส่วนการสังเกตพฤติกรรมการตอบแบบสอบถาม และความถี่ในการเข้าทำงานที่ได้รับมอบหมาย พบว่า ผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 70 รู้สึกชื่นชอบและมีความสุขกับการเรียนด้วยวิธีจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ อีกทั้งผู้เรียนยังมีความสนใจและตั้งใจส่งงานให้ตรงเวลาอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของสมเจตน์ อุระศิลป์ และศักดิ์ศรี สุภาษร (2554: 39-57) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมีตามโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนสะสมรวมในทุกสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เฉลี่ย 22.15 และมีคะแนนมโนมติหลังเรียนเฉลี่ย 42.64 จากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อ พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 33.28 สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชฎาภรณ์ ขนานแข็ง และคณะ (2558: 80-88) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะด้านฐานสมรรถนะวิชาชีพ ในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ เรื่องการใช้งานโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบ T5 Model กับการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเครือข่าย

แบบ T5 Model มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56/88.80 และค่าดัชนีประสิทธิผล คิดเป็นร้อยละ 82.50 นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดย T5 Model มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของวัชรา หงษ์เวียง และคณะ (2558: 747-757) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแบบ T5 paper-based ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.69/81.11 และค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ที่เรียนตามแบบ T5 paper-based มีค่าเท่ากับ 0.7150 นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ T5 paper-based เรื่อง สมดุลเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

8.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาพบว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดในทุกรายการ โดยนักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในด้านการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย และการทำงานกลุ่มเป็นอันดับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 อันดับที่ 2 คือ ด้านการใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คือ 2.97 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 และอันดับที่ 3 คือ ด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในระดับมากที่สุดในทุกองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนแบบเดิมที่ครูสอนในห้องเรียน แล้วให้นักเรียนกลับไปทำการบ้านที่บ้าน ทำให้นักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม อภิปรายประเด็นปัญหาในชั้นเรียนน้อยลง แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองที่บ้าน จากสื่อออนไลน์และสื่อการสอนที่ครูได้พัฒนาขึ้นแล้วให้ผู้เรียนเอาผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองกลับมาอภิปรายสืบค้นในชั้นเรียน และครูมีการทดสอบเพื่อตรวจสอบการศึกษาด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละคน จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้นักเรียนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองในด้านการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ จะช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน อีกทั้งแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางยังมีส่วนกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรับผิดชอบในด้านของการทำงานของตนเอง การติดตามและกำกับตนเองในการส่งงาน รวมไปถึงความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม และกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน นอกจากนี้กิจกรรมที่เกิดขึ้นก็ได้สร้างความตระหนักถึงภาระหน้าที่ที่นักเรียนต้องมีวินัย และใส่ใจกับการเรียนของตนเอง พร้อมทั้งการเห็นความสำคัญของเวลา การส่งงานภายในระยะเวลาที่กำหนด การส่งงานให้ครบตามชิ้นงาน นอกจากนั้นยังมีการประเมินผลงานอย่างต่อเนื่อง และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ (Construction) นับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้จากโครงสร้างความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งเป็นไปตามที่ Bell (นิชาภา บุรีกาญจน์, 2556: 88, อ้างอิงมาจาก Bell (1993)) แสดงทัศนะไว้ว่า การเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าหรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ แต่เป็นการพัฒนาจากความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน ความคิดที่มีอยู่แล้วจัดว่าเป็นความคิดที่มาจากประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิด (Non – Cognitive Experience) คือ เป็นความรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการไตร่ตรอง เมื่อเข้าสู่ขั้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ทางจริยธรรมที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยการได้เห็นตัวอย่างจากสื่อที่ผู้เรียนสนใจ เช่น วีดิโอ หนังสือพิมพ์ แล้วนำมาอภิปราย เล่าเรื่อง ตามที่ตนได้พบเห็นมา โดยนำประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดมาเป็นข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการไตร่ตรอง ซึ่ง Dewey (นิชาภา บุรีกาญจน์, 2556: 88, อ้างอิงมาจาก Dewey (1933)) ได้กล่าวว่า ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเมื่อผ่านกระบวนการไตร่ตรองแล้วจะกลายเป็นประสบการณ์รู้คิดซึ่งเป็นความรู้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงเกิดโครงสร้างความรู้ใหม่ที่ได้มาจากการไตร่ตรองที่ทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจที่มีความหมาย และช่วยให้ผู้เรียนประเมินคุณค่าของการกระทำได้อย่างชัดเจนขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้จากค่าเฉลี่ยความรับผิดชอบต่อการเรียนของผู้เรียนที่สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้มีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนภายในชั้นเรียนเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของนิชาภา บุรีกาญจน์ (2556: 86-87) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความรับผิดชอบต่อการเรียนเท่ากับ 80.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.527

ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาพร สุดบนิด (2557: 77) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

8.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด

จากผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในทุกรายการ โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับเป็นอันดับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 อันดับที่ 2 คือ ด้านกิจกรรมการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 และอันดับที่ 3 คือ ด้านบรรยากาศ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุดในทุกองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง หากยังไม่เข้าใจสามารถดูและฟังวีดิทัศน์กี่รอบก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุก ๆ กิจกรรม ส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผู้เรียนให้ความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษว่า *“เป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้ได้รู้จักที่การค้นคว้าด้วยตัวเอง” “เป็นวิธีที่ทำให้สามารถมาปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ที่เราได้ศึกษามาล่วงหน้ากับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน ซึ่งผมคิดว่าถือเป็นวิธีที่ดีมาก ๆ” “เป็นวิธีที่ทำให้หนูต้องผลักดันตัวเองอยู่เสมอเพื่อให้เรียนตามเพื่อน ๆ ทัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นที่ต่อเนื่อง” “เป็นการสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้แสดง*

ความคิดเห็น และแลกเปลี่ยน เพื่อเรียนรู้ร่วมกัน” “เป็นวิธีการเรียนที่มีความสนุกสนาน เรียนเข้าใจ มีวิธีการจำมากขึ้น และยังสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากวีดิโอที่คุณครูได้อัพฯไว้ที่ครั้งก็ได้ที่เราต้องการ” “อยากให้มีการเรียนการสอนแบบนี้ไปตลอด เพราะมีกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่น่าเบื่อ ทำให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในแต่ละกิจกรรม” เป็นต้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษนี้เป็นการให้ความสำคัญกับผู้เรียนในทุกกลุ่มทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนเท่า ๆ กัน เป็นการเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียนมากขึ้น และมีความสุขในการเรียน สามารถสังเกตได้จากสีหน้าของผู้เรียนได้ มีรอยยิ้ม มีเสียงหัวเราะ และไม่มีผู้เรียนคนใดที่ง่วงนอนเลยในทุก ๆ กิจกรรม ผู้เรียนชอบให้มีการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมากกว่าการนั่งฟังการบรรยาย นอกจากนั้นช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเพิ่มขึ้น ผู้สอนรู้จักผู้เรียนดีขึ้น ผู้เรียนกล้าที่จะปรึกษาและถามผู้สอนมากขึ้น เนื่องจากผู้สอนมักจะเดินไปหาและได้ใกล้ชิดผู้เรียนเป็นรายบุคคล ช่วยให้ได้รับการสะท้อนกลับมากขึ้น ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกันเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการ โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และเป็นการใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์

จากผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tucker (2013) พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจและสนุกกับการเรียน สนุกกับการดูวีดิทัศน์และทำแบบทดสอบ ได้รับประโยชน์จากการดูวีดิทัศน์ ชอบแนวทางการเรียนของห้องเรียนกลับทางมากกว่าการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม เพราะมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนด้วยกัน มีการนำความรู้มาแลกเปลี่ยนร่วมกันกับเพื่อนร่วมห้องในชั้นเรียน ทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ Strayer (2007: 107) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ห้องเรียนกลับทางต่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการทำงานร่วมกันและกลยุทธ์การสอนที่เป็นนวัตกรรมใหม่ และมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้รู้สึกสะดวกสบาย ได้นำเสนอผลงานของตนเองและมีการพัฒนาการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Galway (2015: 7) ที่พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีการรับรู้ในเชิงบวกที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับทาง ซึ่งเป็นที่ชื่นชอบของนักศึกษา 60% ของนักศึกษาเห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่งกับคำว่า “โดยรวมแล้วฉันมีความสุขในการเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบห้องเรียนกลับทาง” และนักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นในการสัมภาษณ์ว่าการสอนแบบห้องเรียนกลับทางขึ้นอยู่กับผู้สอน เนื้อหาการเรียนการสอนและขนาดชั้นเรียน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่ง (97% และ 83% ตามลำดับ) ว่ากิจกรรมการเรียนรู้และ Vodcast มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของพวกเขา สามารถประยุกต์เนื้อหาจาก Vodcast และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lim (2014: 114-116) ที่พบว่านักศึกษามีปฏิกิริยาตอบสนองในเชิงบวกต่อการเรียนรู้ผ่านวิดีโอออนไลน์ และส่วนหนึ่งบอกว่าสามารถช่วยพวกเขาในการเรียน เพิ่มความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ปรับปรุงความสามารถในการหาข้อมูล และฝึกการจัดการกับเวลาอีกด้วย สอดคล้องกับ

Prince of Songkla University Pattani Campus

งานวิจัยของ McCallum (2015: 42) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่เป็นที่ยอมรับในเชิงบวกที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อผู้เรียน โดยมีการสร้างเครือข่ายระหว่างผู้เรียน รวมถึงการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และผลการมีส่วนร่วมทางวิชาการจะถูกนำเสนอผ่านการจดบันทึก การเลกเชอร์จากการดูวีดิทัศน์ การเรียนในชั้นเรียน และการทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Karntarat Wuttisela (2009: 2493-2502) ที่ได้ศึกษาระดับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วย T5 Design Model via D4LP รายวิชาเคมีอินทรีย์ ของนักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อด้านงานที่ได้รับมอบหมายมากที่สุด (78%) สอดคล้องกับงานวิจัยของชลยา เมาะราษี (2556: 106-108) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนกลับด้านอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.10 สอดคล้องกับงานวิจัยของลัลน์ลลิต เอี่ยมอำนวยสุข (2556: 72-73) ที่พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 เนื่องจากสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และง่ายต่อการใช้งาน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนิชาภา บุรีกาญจน์ (2557: 372) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 3.52 (4 ระดับ) สอดคล้องกับงานวิจัยของวรวรรณ เพชรอุไร (2556: 20) จากการประเมินภาพรวมความพึงพอใจของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการอ่านและสรุปสาระสำคัญของบทเรียนในสมุดบันทึกด้วยตนเองมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของวันเฉลิม อุดมทวี (2555: 125) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทางอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุเนตร สืบค้า (2552: 22) ที่พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนผ่าน Moodle ในระดับมาก เป็นระบบที่ทำให้สามารถสื่อสารกับผู้สอนได้ตลอดเวลา ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ มีการแสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลา ผู้เรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนออนไลน์

ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

9.1.1 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ผู้สอนจำเป็นจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจต่อทฤษฎี หลักการ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพื่อที่จะสามารถจัดการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน และก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรมีการชี้แจงรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ เพื่อที่นักเรียนจะได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้น และมีเป้าหมายในการเรียนมากขึ้น

9.1.2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าเรื่องที่จะเรียนมาล่วงหน้า ดังนั้นผู้สอนจึงต้องตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนแต่ละคนว่าได้มีการศึกษามาล่วงหน้าหรือไม่ เพราะมิเช่นนั้นแล้วจะทำให้นักเรียนตามเพื่อนคนอื่น ๆ ไม่ทัน และกิจกรรมอาจไม่ต่อเนื่อง

9.1.3 ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องมีความพร้อมทั้งในด้านกิจกรรม สื่อการสอน อุปกรณ์การสอน เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ควรศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ กับนักเรียนระดับอื่น หรือรายวิชาอื่น เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

9.2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากการเรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ เพื่อที่จะเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละแบบ

9.2.3 ควรนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้หรือแนวคิดอื่น ๆ ที่จะส่งเสริมหรือพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

9.2.4 ควรกำหนดระยะเวลาในการนำเสนอเนื้อหาในวีดิทัศน์ในชั้นเรียนของการเรียนตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษให้มีความเหมาะสมไม่มากหรือน้อยจนเกินไป และต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น วัยวุฒิของผู้เรียน ความพร้อมของผู้เรียน เป็นต้น

Prince of Songkla University Pattani Campus

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง.* กรุงเทพมหานคร: กรมศาสนา.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545*. กรุงเทพมหานคร: อักษรไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาขาการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนวิทยาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

กัญนิกา พราหมณ์พิทักษ์. (2549). ปรับการเรียน เปลี่ยนการสอน เด็กไทยก้าวไกลดังใจหวัง. *วารสารวิชาการ, 9*(4).

กันยา พลายมี. (2553). *การพัฒนาแบบวัดความรับผิดชอบ ตามพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี).

กาญจนา อรุณสุขรุจี. (2546). *ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการจังหวดเชียงใหม่*. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โครงการ TIMSS 2007. (2552). ผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติของโครงการ TIMSS 2007 ประเทศไทยอยู่ตรงไหน. *วารสารวิชาการ*, *37*(160), 7-11.

จริญญา เฉลาประโคน. (2546). *การพัฒนาแบบประเมินจริยธรรมรับผิดชอบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

Prince of Songkla University Pattani Campus

จันทรา พวงยอด. (2543). *การพัฒนาความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 โรงเรียนพุทธจักรวิทยาโดยใช้กิจกรรมและเทคนิคการประเมินตามสภาพจริง.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

จาตุรงค์ ศรีพาณิช. (2548). *การพัฒนาการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้วิธี T5 Model*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี).

เจริญ ชุมมวล. (2550). การเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ประสบการณ์จากการนำมาใช้. *เอกสารการประชุมวิชาการ (CD ROM) ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2550, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.*

ชลยา เมาะราษี. (2556). *ผลการเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนกลับด้านบนเครือข่ายสังคม วิชาการวิเคราะห์และแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี).

ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิควิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: บุ๊คพ้อยท์.

ช่อทิพย์ กัณฑโชติ. (2552). การใช้ T5 Model ร่วมกับ D4L+P ในการสอนชีววิทยาเบื้องต้น 2 สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. *เอกสารประกอบการประชุมฉบับเต็มจากการประชุมวิชาการการจัดการเรียนรู้สู่สภาพจริงในระดับอุดมศึกษาครั้งที่ 1 การเปลี่ยนผลการเรียนรู้ (CO-HELP 2009)*, 68-73.

ณัฐชลัดดา ลอยฝน. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคห้องเรียนกลับทางวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

เดลินิวส์. (2556, พฤษภาคม 8). เปิดเทอมใหม่สอนด้วยห้องเรียนกลับด้าน. สืบค้นจาก http://www.dailynews .co.th/education/203053/

ดำรงศักดิ์ ไชยแสน. (2542). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการครูในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเลย.* (รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

Prince of Songkla University Pattani Campus

ทิชานนท์ ชุมแวงวาปี และ ลัดดา ศิลาน้อย. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชาสังคมศึกษา ส 21103. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. *38*(4), 7.

ไทยโพสต์. (2556, มกราคม 30). สพฐ. สั่งลดการบ้าน. สืบค้นจาก http://thaipost.net/news/300113/68844/

ธันยาภัทร์ เธียรทองอินทร์. (2554). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบทีไฟว์กระดาษ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี).

นฤมล จันทร์แดง. (2557). *การพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

นิชาภา บุรีกาญจน์. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

_____. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีผลต่อความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, *9*(2),768-782.

ประนอม สุขนาคะ. (2545). *การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่าน ความสามารถในการเขียนและความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษากับการสอนตามคู่มือครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

ผัลย์สุพันธ์พัชร์ มุ่งใฝ่ดี. (2553). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม*. (รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

Prince of Songkla University Pattani Campus

เผชิญ กิจระการ. (2544). *วิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา.* (รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2545*). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัฒนาวดี อนุสรเทวินทร์. (2544). *การใช้กลุ่มสัมพันธ์เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6 โรงเรียนลุมพุก (วันครู 2503) อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

พิทยาภรณ์ เลิศกระโทก. (2549). *การสร้างสื่อการสอนผ่านเครือข่ายโดยวิธี T5 Model สำหรับรายวิชาการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์.* (รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี).

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.* กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). *การพัฒนาซอฟแวร์ทางการศึกษา.* มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.

ไพศาล หวังพานิช. (2536). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ภาวิณี โสธายะเพ็ชร. (2549). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมคุณธรรมเกี่ยวกับความมีระเบียบวินัยและความรับผิดชอบให้กับนักเรียนประถมศึกษา โรงเรียนในเครือเซรต์ปอล เดอ ชาร์ตร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2528). *เทคนิควิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.

รัชฎาภรณ์ ขนานแข็ง และคณะ. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะด้านฐานสมรรถนะวิชาชีพ ในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ เรื่อง การใช้งานโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบ T5 Model กับการเรียนแบบปกติ. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, *5*(1), 80-88.

Prince of Songkla University Pattani Campus

รัชวลี วรวุฒิ. (2548). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

รัตนาภรณ์ พลชา. (2544). *ผลของการใช้โปรแกรมพัฒนาพฤติกรรมความขยันหมั่นเพียรความรับผิดชอบและความมีวินัยในการเรียน โดยใช้ตัวแบบบุคคลจริงให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูกระดึงวิทยาคม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

รุ่งนภา นุตราวงศ์. (2556, พฤษภาคม 3). ห้องเรียนกลับด้าน “สพฐ.” ให้เรียนที่บ้าน-ทำการบ้านที่ ร.ร. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก http://www.kruthai.info/view.php?article_id=4537/

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

ลัลน์ลลิต เอี่ยมอำนวยสุข. (2555). *การสร้างสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา เรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิตอลเบื้องต้น ที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี).

วรรณี แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรวรรณ เพชรอุไร. (2556). ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านในวิชาสมบัติทางกายภาพของยางและพอลิเมอร์ของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์. *รายงานการวิจัยในชั้นเรียน, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.*

วัชรา หงส์เวียง และคณะ. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแบบ T5 paper-based. *วารสารคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฉบับพิเศษ)*, 747-757.

วัชรี ธุวธรรม. (2539). *จิตวิทยาพัฒนาบุคลิกภาพ (53 กลยุทธ์เสริมพลังตน).* กรุงเทพมหานคร: พหลชัย.

วัญญา วิศาลาภรณ์. (2522). *ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของบุคลิกภาพกับคะแนนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

Prince of Songkla University Pattani Campus

วันเฉลิม อุดมทวี. (2555). *การพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ภูมิศาสตร์ทวีปอเมริกาเหนือและใต้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom).* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

วิจารณ์ พานิช. (2551). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

_____. (2556). *ครูเพื่อศิษย์ สร้างห้องเรียนกลับทาง.* กรุงเทพมหานคร: เอส.อาร์.พริ้นติ้งแมสโปรดักส์.

วิมลมาศ. (2556, สิงหาคม 24). บันได 10 ขั้นสู่ความสำเร็จในการทำงาน. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก https://th.jobsdb.com/th-th/articles/

ศิรินันท์ วรรัตนกิจ. (2545). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์คาโนนิคอล.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

ศุภสิริ โสมาเกตุ. (2544). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงงานกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

สมชัย ตั้งพร้อมพันธ์. (2555, กุมภาพันธ์ 11). ความสำเร็จคืออะไร. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=2708&read=true&count=true/

สมนึก ภัทธิยธานี. (2544). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กาฬสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.

Prince of Songkla University Pattani Campus

สมนึก วิเศษสมบัติ. (2545). *ความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของสถาบันราชภัฏเพชรบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

สมบัติ การจนารักพงค์. (2545). *เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด*. กรุงเทพมหานคร: ธารอักษร.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมบุญ ภู่นวล. (2525). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดี้ยนสโตร์.

สมพงษ์ ชินสร้อย และคณะ. (2534). การศึกษาเรียนรู้ การปฏิบัติและปัญหาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดปราจีนบุรี. *เอกสารประกอบการบรรยาย*.

สมเจตน์ อุระศิลป์ และ ศักดิ์ศรี สุภาษร. (2554). การเปรียบเทียบมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องพันธะเคมีตามโมเดลการเรียนรู้ T5 แบบกระดาษ. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *1*(1), 38-57.

สุทธิพงศ์ บุญผดุง. (2541). *การสร้างแบบทดสอบวัดลักษณะความรับผิดชอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

สุรชัย ขวัญเมือง. (2522). *วิธีสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: เทพนิมิตการพิมพ์.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). *ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

สุรัตน์วดี ชิดสูงเนิน (2553). การออกแบบและพัฒนา e-Learning ด้วย T5 Model, รูปแบบการออกแบบและพัฒนา e-Learning. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก http://learners.in.th/blog/suratwadee/155108/

Prince of Songkla University Pattani Campus

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์.

สุภาพร สุดบนิด. (2557). *การเปรียบเทียบ ความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

สุเนตร สืบค้า. (2552). *ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วยโปรแกรมมูเดิ้ล.* เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

โสภาพร เสนีย์โสตร. (2551). *แบบวัดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านความมีวินัย และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย).

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2549). *ระบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิง โมเดลการออกแบบระบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิงใหม่ ๆ*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

อนงค์ น้อยสำแดง. (2554). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครนายก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม).

อนงค์ สินธุสิริ. การเรียนรู้แนวใหม่ในศตวรรษที่ 21. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก http://anongswu502.blogspot.com/2013_01_01_archive.html/

อมรวรรณ แก้วผ่อง. (2542). *การเปรียบเทียบผลของกิจกรรมกลุ่มและการให้คำปรึกษาแบบกลุ่มที่มีต่อการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมด้านความรับผิดชอบต่อตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดน้อยในกรุงเทพมหานคร.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

อรรถพล แท่นแก้ว. (2554). *T5 Model : สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนการประเมินผลระหว่างกลุ่มผู้เรียนในวิชาฟิสิกส์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี).

Prince of Songkla University Pattani Campus

อรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับพฤติกรรมด้านความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6***.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

เอกวิทย์ โทปุรินทร์. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

อำนวย เลิศชยันตี. (2533). *การประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ศิลปะสนองการพิมพ์.

Bergman, J. & Sams, A. (2007*). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day.* U.S.A.: International Society for Technology in Education.

Galway, L. P., Berry, B. & Takaro, T. K. (2015). Student perceptions and lessons learned from flipping a master's level environmental and occupational health course. *Canadian Journal of Learning and Technology*. *41*(2), 7.

Karntarat Wuttisela. (2009). Attitude toward 5T Design Model via D4LP: A case study of selected topic in organic chemistry. *Proceeding from international science education conference 2009 Singapore*, 2493-2502.

Lim, C., Kim, S., Lee, J., Kim H. & Han, H. (2014). Comparative Case Study On Designing and Applying Flipped Classroom at University Seoul. *Seoul National University 11th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age*, 114-116.

Marlowe, C. A. (2012). The Effect of the Flipped Classroom on Student Achievement and Stress. Montana. Retrieved from http://scholarworks.montana.edu/xmlui/bitstream/handle/1/1790/MarloweC0812.pdf?sequence=1.

Maureen and other. (2000). Inverting the Classroom : A Geteway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, *30*(1), 29–43.

Prince of Songkla University Pattani Campus

McCallum, S., Schultz, J., Sellke, K. & Spartz, J. (2015). An Examination of the Flipped Classroom Approach on College Student Academic Involvement. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, *27*(1), 42.

Michael and other. (2012). Student and instructor experiences in the inverted Classroom. *Frontiers in Education Conference (FIE).*

Ruddick. (2012). *Improving Chemical Education from High School to College Using A More Hands-on Approach*. U.S.A.: University of Memphis.

Salter, D., Richards, L., & Carey, T. (2004). The 'T5' Design Model: An Instruction Modeland Learning Environment to Support the Integration of Online and Campus-Based Courses. *Educational Media International, 41*(3), 207-217.

Salter, D. & Richards, L. (2001). *The New Classroom Engaging Student with Online Activities.* Canada: University of Waterloo.

Saksri Supasorn. (2009). Implementation of paper-based T5 learning Model to enhance student Understanding: The case for low achievement student in organic chemistry course. *Proceeding from international science education conference 2009 Singapore*, 1936-1950.

Silphiphat, S. and et al. (2010). E-Learning via T5 Model in an International Economics Course. *ASEAN Journal of Open and Distance Learning, 2*(1), 1-7.

Strayer, J. F. (2007). The Effects of The Classroom Flip on The Learning Environment: A Comparison of Learning Activity in A Traditional Classroom and A Flip Classroom That Used An Intelligent Tutoring System. *The Ohio State University.* Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=osu1189523914disposition=inline/

Sun, J. C. Y. and Wu, Y. T. (2016). Analysis of Learning Achievement and Teacher-Student Interactions in Flipped and Conventional Classrooms. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *17*(1), 79.

Prince of Songkla University Pattani Campus

Tenneson & McGlasson. (2006). *The Classroom Flip, PowerPoint Presentation.* U.S.A.: Fontbonne University.

Tucker, D. M. (2013). Investigating The Efficacy A Flipped Science Classroom Model. *Intercollege Program for Science Education Montana State University.*

Tune, J. D., Sturek, M. & Basile, D. P. (2013). Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory and renal physiology Indiana University School of Medicine. *Advances in Physiology Education*, *37*(4), 316-320.

Zappe and et al. (2009). "Flipping" The Classroom to Explore Active Learning in A LargeUndergraduate Course. *Proceeding of the 2009 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exhibition*.

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ภาคผนวก ง คุณภาพของแบบทดสอบและแบบวัด

ภาคผนวก จ ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

แผนการจัดการเรียนรู้

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ดอกไม้ศรีจันทร์	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2.	ดร.ภมรรัตน์ เกื้อเส้ง	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
3.	ดร.ไรนา ปันตะ	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
4.	อาจารย์ซารีม๊ะ ยามู	ครูชำนาญการ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ดอกไม้ศรีจันทร์	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2.	ดร.ภมรรัตน์ เกื้อเส้ง	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
3.	ดร.ไรนา ปันตะ	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
4.	อาจารย์ซารีม๊ะ ยามู	ครูชำนาญการ โรงเรียเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ดอกไม้ศรีจันทร์	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2.	ดร.ภมรรัตน์ เกื้อเส้ง	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
3.	ดร.ไรนา ปันตะ	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบประเมินความรับผิดชอบ

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ดอกไม้ศรีจันทร์	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2.	ดร.ภมรรัตน์ เกื้อเส้ง	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
3.	ดร.ไรนา ปันตะ	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบประเมินความพึงพอใจ

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ดอกไม้ศรีจันทร์	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2.	ดร.ภมรรัตน์ เกื้อเส้ง	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
3.	ดร.ไรนา ปันตะ	อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

Prince of Songkla University Pattani Campus

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

รายวิชาเคมีเพิ่มเติม	**รหัสวิชา ว31218**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	**เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์**	**ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559**
ผู้สอน นางสาวซัลซาบีลา สาและ		**จำนวน 18 คาบ**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

สารต่าง ๆ ประกอบด้วยอะตอมหรือโมเลกุลที่มีสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างจากสารอื่น ๆ อะตอมหรือโมเลกุลของสารต่างชนิดกันจะมีมวลไม่เท่ากัน อะตอมมีขนาดเล็กมาก การหามวลอะตอมของธาตุจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม นั่นคือ เปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอม กับ 1/12 มวลของ ^{12}C จำนวน 1 อะตอม โดยธาตุในธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลายไอโซโทป มวลอะตอมของธาตุจึงเป็นค่าเฉลี่ยจากค่ามวลอะตอมและปริมาณของแต่ละไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ

โมเลกุลของสารเป็นอนุภาคขนาดเล็ก การหามวลโมเลกุลของสารจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบมวลของสาร 1 โมเลกุลกับ 1/12 มวลของ ^{12}C จำนวน 1 อะตอม ในกรณีที่ทราบสูตรเคมีหรือจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุลของสาร และทราบมวลอะตอมของธาตุ จะสามารถคำนวณหามวลโมเลกุลของสารนั้นได้ โดยที่ปริมาณของสารสามารถบอกได้ในหน่วยต่าง ๆ กัน เช่น มวล ปริมาตร โมล และจำนวนอนุภาค เป็นต้น

Prince of Songkla University Pattani Campus

สารใด ๆ จำนวน 1 โมล หมายถึง ปริมาณของสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมของ ^{12}C ที่มีมวล 12 กรัม โดยที่สาร 1 โมล มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดร คือ 6.02×10^{23} อนุภาค และสารใด ๆ ปริมาณ 1 โมล มีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารนั้น ๆ

แก๊สใด ๆ 1 โมล มีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) หรือ 22.4 ลิตร (L) ที่สภาวะมาตรฐาน (STP) คือ ณ สภาวะที่อุณหภูมิ 0 ℃ และความดัน 1 บรรยากาศ (atm) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ปริมาตรต่อโมลของแก๊สใด ๆ มีค่าเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อโมล หรือ 22.4 ลิตรต่อโมล ที่ STP

สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว ประกอบด้วย ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย โดยที่ปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย แสดงได้ด้วยค่าความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งความเข้มข้นของสารละลายอาจบอกเป็นร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี หรือเศษส่วนโมล สำหรับการเตรียมสารละลายสามารถทำได้โดยการนำสารบริสุทธิ์มาละลายในตัวทำละลาย หรือนำสารละลายเข้มข้นมาทำให้เป็นสารละลายเจือจาง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

3.1 อธิบายความหมายของมวลอะตอมและมวลของธาตุ 1 อะตอมได้

3.2 คำนวณหามวลอะตอมของธาตุและมวลของธาตุ 1 อะตอมได้

3.3 คำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ เมื่อทราบมวลอะตอมและปริมาณของแต่ละไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติได้

3.4 อธิบายความหมายของมวลโมเลกุลและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้

3.5 คำนวณหามวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้

3.6 บอกความหมายของปริมาณสาร 1 โมลและเลขอาโวกาโดรได้

3.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารต่อไปนี้ได้

3.7.1 โมลกับจำนวนอนุภาค

3.7.2 โมลกับมวล

3.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้

3.9 คำนวณหาจำนวนอนุภาคของสาร มวล ปริมาตรของแก๊สที่ STP หรือจำนวนโมลได้ เมื่อทราบปริมาณใดปริมาณหนึ่ง

3.10 อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.11 คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล

3.12 เตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

3.13 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

3.14 ทักษะการสื่อความหมาย

3.15 ทักษะการเปรียบเทียบ

3.16 ทักษะการสืบค้นโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)

3.17 มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น

3.18 มีเหตุผล

3.19 การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

4. ผลการเรียนรู้

4.1 คำนวณมวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม และมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุได้

4.2 คำนวณมวลโมเลกุลของสารหรือมวลสูตร และมวลของสาร 1 โมเลกุลได้

4.3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของสาร ซึ่งได้แก่ จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวคำนวณหาปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้

4.4 อธิบายวิธีเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการ และคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้

5 สาระการเรียนรู้

ปริมาณสัมพันธ์

ปริมาณสัมพันธ์ (stoichiometry) มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ stoicheion แปลว่าธาตุ และ metron แปลว่าการวัด ปริมาณสัมพันธ์ เป็นคำศัพท์ที่ใช้ระบุความสัมพันธ์เชิงปริมาณขององค์ประกอบของสารและปฏิกิริยา หรือสมการเคมีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะใช้คาดคะเนหรือคำนวณปริมาณของสารที่ต้องใช้เป็นสารตั้งต้น (reactant) เพื่อให้ได้ปริมาณสารผลิตภัณฑ์ (product) ตามต้องการ หรือใช้บอกว่าสารตั้งต้นจะทำปฏิกิริยาหมดหรือมีเหลือ และปฏิกิริยาจะได้ผลิตภัณฑ์อย่างมากที่สุดเท่าใด ดังนั้นปริมาณสัมพันธ์จึงหมายถึง การวัดปริมาณของสารต่าง ๆ โดยเฉพาะปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั้งของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ตลอดจนปริมาณของพลังงานของสารที่เปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาเคมี

Prince of Songkla University Pattani Campus

การคำนวณหามวลที่แท้จริงของธาตุ เริ่มจากที่เราทราบว่าอะตอมของธาตุประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด คือ โปรตรอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน โดยอนุภาคทั้ง 3 ชนิด มีมวล ดังนี้

- โปรตรอน (p) 1 อนุภาค มีมวลประมาณ 1.6726×10^{-24} g
- นิวตรอน (n) 1 อนุภาค มีมวลประมาณ 1.6749×10^{-24} g
- อิเล็กตรอน (e) 1 อนุภาค มีมวลประมาณ 9.1096×10^{-28} g

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีมวลน้อยที่สุด จึงไม่นำไปคิดมวลของธาตุ มวลของธาตุจึงคิดเพียงโปรตรอนและนิวตรอน ซึ่งอนุภาคทั้งสองอยู่ในนิวเคลียส

ดังนั้น มวลของธาตุ 1 อะตอม = มวลของโปรตอนรวมกับมวลของนิวตรอน

= เลขมวล $\times 1.66 \times 10^{-24}$ g

เช่น มวล $^{12}_{6}C$ 1 อะตอม = $12 \times 1.66 \times 10^{-24}$ g

มวลอะตอม

มวลอะตอม (atomic mass) คือ มวลของอะตอมหรือไอโซโทปอย่างหนึ่งของธาตุใด ๆ มีหน่วยเป็นหน่วยมวลอะตอมหรือเอเอ็มยู (atomic mass unit - amu) โดย 1 amu มีค่า 1.66×10^{-24} กรัม โดยน้ำหนักนี้เทียบมาจาก อะตอมไฮโดรเจน 1 อะตอม หรือ 1/16 ของอะตอมออกซิเจน 1 อะตอม หรือ 1/12 ของอะตอมคาร์บอน-12 1 อะตอม

นักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น ดอลตัน เก-ลูซัก ลาวัวซิเอ และอาโวกาโดร ให้ความสนใจศึกษามวลอะตอมของธาตุ โดยสังเกตการรวมตัวของธาตุเมื่อเกิดเป็นสารประกอบ พบว่าธาตุเหล่านั้นจะรวมตัวด้วยอัตราส่วนจำนวนอะตอม หรืออัตราส่วนโดยมวลคงที่ สำหรับดอลตันนั้นเชื่อว่าอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีมวลไม่เท่ากัน จึงได้พยายามหามวลอะตอมของแต่ละธาตุ แต่เนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กมาก (ปัจจุบันพบว่ามีรัศมีอะตอมยาวประมาณ 10^{-10} เมตรเท่านั้น) อะตอมที่เบาที่สุด คืออะตอมของไฮโดรเจนซึ่งมีมวลประมาณ 1.66×10^{-24} กรัม และอะตอมที่หนักที่สุดมีมวลประมาณ 250 เท่าของมวลนี้ ทำให้ไม่สามารถชั่งมวลของอะตอมโดยตรงได้ ดอลตันจะหามวลอะตอมของธาตุโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบว่า อะตอมของธาตุที่ต้องการศึกษามีมวลเป็นกี่เท่าของอะตอมของธาตุที่กำหนดให้เป็นมาตรฐาน

ดอลตันเสนอให้ใช้ธาตุไฮโดรเจนซึ่งมีมวลน้อยที่สุดเป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบหามวลอะตอมของธาตุ โดยกำหนดให้ธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอมมีมวล 1 หน่วย **ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอม กับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม** เรียกว่า **มวลอะตอมของธาตุ** ซึ่งเขียนได้โดยความสัมพันธ์ดังนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (g)}}{\text{มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอม (g)}} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (g)}}{1.66 \times 10^{-24}\ \text{g}}$$

ต่อมามีผู้เสนอให้ใช้ธาตุออกซิเจนเป็นธาตุมาตรฐานแทนธาตุไฮโดรเจน เพราะว่าธาตุออกซิเจนอยู่อย่างอิสระในบรรยากาศและทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น ๆ ได้ง่าย แต่ธาตุออกซิเจน 1 อะตอม มีมวลเป็น 16 เท่าของไฮโดรเจน 1 อะตอมจึงเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\text{1/16 มวลของออกซิเจน 1 อะตอม}} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (g)}}{1/16 \times 16 \times 1.66 \times 10^{-24}\ \text{g}}$$

เนื่องจากธาตุออกซิเจนมีหลายไอโซโทป คือ ^{16}O ^{17}O และ ^{18}O และนักเคมีกับนักฟิสิกส์กำหนดมวลอะตอมของออกซิเจนไม่เหมือนกัน โดยนักเคมีใช้มวลอะตอมเฉลี่ยของออกซิเจนทั้ง 3 ไอโซโทป แต่นักฟิสิกส์ใช้มวลอะตอมของ ^{16}O เท่านั้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2504 เป็นต้นมา นักวิทยาศาสตร์จึงตกลงใช้สูตร ^{12}C ซึ่งเป็นไอโซโทปหนึ่งของคาร์บอนเป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบมวล โดยกำหนดให้ ^{12}C จำนวน 1 อะตอม มีมวล 12 หน่วยมวลอะตอม ดังนั้น 1 หน่วยมวลอะตอมจึงมีค่าเท่ากับ 1/12 มวลของ ^{12}C จำนวน 1 อะตอม หรือเท่ากับ 1.66×10^{-24} กรัม มวลอะตอมของธาตุเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (g)}}{\text{1/12 มวลของ}^{12}\text{C 1 อะตอม (g)}}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (กรัม)}}{1/12 \times 12 \times 1.66 \times 10^{-24}\ \text{g}}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (g)}}{1.66 \times 10^{-24}\ \text{g}}$$

จากตัวอย่างทั้งสองจะเห็นได้ว่ามวลอะตอมของธาตุจะไม่มีหน่วยกำกับ เพราะเป็นค่าเปรียบเทียบระหว่างมวล 1 อะตอมของธาตุนั้น กับ 1/12 เท่าของมวล ^{12}C จำนวน 1 อะตอม แต่การหามวลที่แท้จริงของธาตุ 1 อะตอมนั้น เป็นมวลจริงของธาตุ 1 อะตอม จึงมีหน่วยกำกับ นั่นคือ หน่วยกรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

มวลอะตอมเฉลี่ย

ธาตุในธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลายไอโซโทป เช่น คาร์บอนมี 3 ไอโซโทป คือ ^{12}C, ^{13}C และ ^{14}C แต่ละไอโซโทปมีมวลอะตอมและปริมาณที่พบในธรรมชาติแตกต่างกัน คือ ^{12}C มีมวลอะตอม 12.0000 มีปริมาณ ร้อยละ 98.892 ^{13}C มีมวลอะตอม 13.00335 มีปริมาณร้อยละ 1.108 และ ^{14}C เป็นไอโซโทปกัมมันตรังสีมีปริมาณน้อยมาก การคำนวณมวลอะตอมของคาร์บอนจึงคิดจากมวลอะตอมและปริมาณร้อยละของไอโซโทปเฉพาะที่พบอยู่ในธรรมชาติ ดังนี้

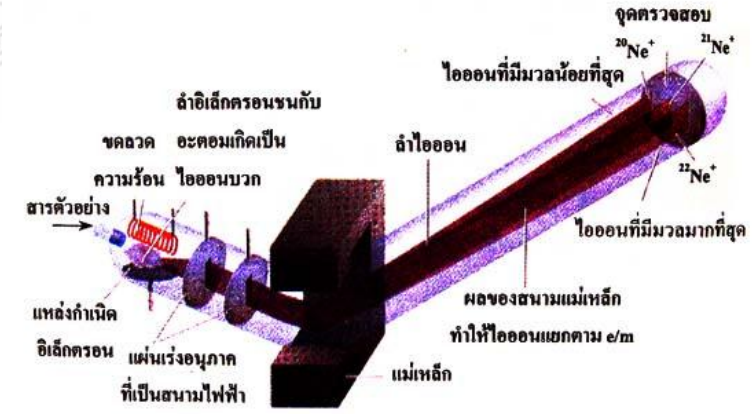
$$\text{มวลอะตอมของคาร์บอน} = \frac{98.892 \times 12.0000}{100} + \frac{1.108 \times 13.00335}{100}$$

$$= 11.867 + 0.1441$$

$$= 12.0111$$

มวลอะตอมของคาร์บอนที่คำนวณได้นี้เป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ยของคาร์บอน จึงจะสอดคล้องกับค่ามวลอะตอมของธาตุที่ปรากฏในตารางธาตุ ดังนั้นค่ามวลอะตอมของธาตุใด ๆ ในตารางธาตุจึงเป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ย ซึ่งขึ้นอยู่กับค่ามวลอะตอมและปริมาณของไอโซโทปที่พบอยู่ในธรรมชาติ ปัจจุบันนี้การหามวลอะตอมและปริมาณของแต่ละไอโซโทปของธาตุจะใช้**เครื่องแมสสเปกโทรมิเตอร์** ส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์และการทำงานในเครื่องแมสสเปกโทรมิเตอร์รูปแบบหนึ่งแสดงดังภาพประกอบ 4

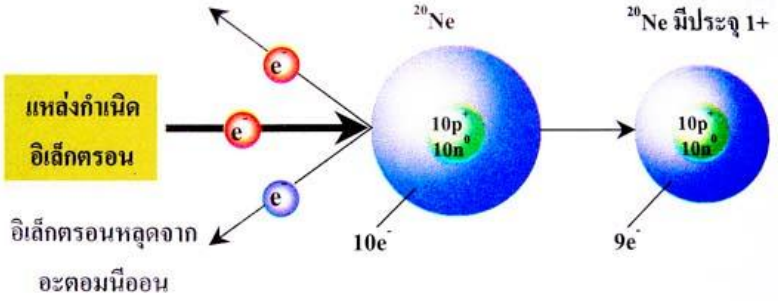
ภาพประกอบ 4 อุปกรณ์และการทำงานในเครื่องแมสสเปกโทรมิเตอร์



โดยวิธีการทำงานของเครื่องเป็นดังนี้ คือ ทำให้อะตอมของสารตัวอย่างในสถานะแก๊สแตกตัวเป็นไอออนบวก โดยใช้ลำอิเล็กตรอนพลังงานสูงยิงไปที่สารตัวอย่าง ทำให้อิเล็กตรอนในสารตัวอย่างหลุดออกกลายเป็นไอออนบวก แสดงดังภาพประกอบ 5

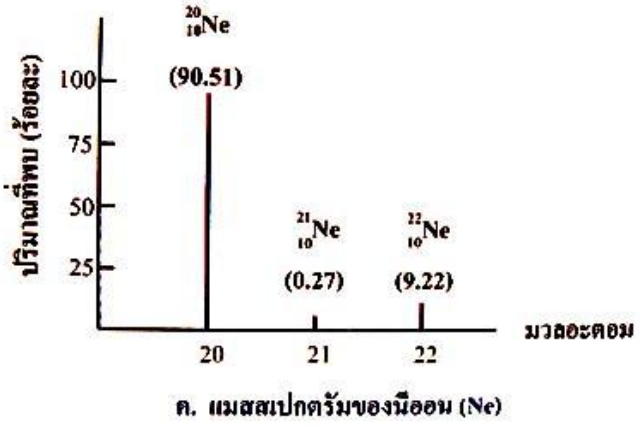
Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาพประกอบ 5 การเกิดไอออนบวกของนีออน



จากภาพประกอบ 5 ไอออนบวกที่แตกตัวออกมานี้มีทั้งประจุ (e) และมวล (m) เมื่อผ่านแผ่นเร่งอนุภาคที่เป็นสนามไฟฟ้า จะทำให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นและผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็ก ไอออนบวกจะเบนจากแนวเส้นตรงเป็นเส้นโค้ง รัศมีของเส้นโค้งขึ้นอยู่กับค่า m/e ของไอออน โดยไอออนที่มีค่า m/e สูงจะโค้งเป็นวงกว้างกว่าไอออนที่มี m/e ต่ำ สำหรับไอออนที่มีประจุเท่ากันแต่มีมวลแตกต่างกัน วิธีการนี้ก็สามารถแยกได้ โดยไอออนหนักจะโค้งเป็นวงกว้างกว่าไอออนเบา เมื่อไอออนทั้งหมดมาตกกระทบกับอุปกรณ์ตรวจสอบ ซึ่งอาจใช้แผ่นฟิล์มหรือเครื่องบันทึกอิเล็กทรอนิกส์จะบันทึกเป็นความเข้มหรือกระแส ปริมาณความเข้มหรือกระแสจะขึ้นอยู่กับจำนวนไอออนที่ตกกระทบกับอุปกรณ์ตรวจสอบ โดยถ้ามีปริมาณความเข้มหรือกระแสมาก จำนวนไอออนที่ตกกระทบก็จะมาก วิธีการเช่นนี้จึงสามารถบอกปริมาณไอโซโทปที่มีอยู่ในธาตุที่นำมาทดสอบได้ ตัวอย่าง แมสสเปกตรัมของธาตุนีออนซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดโดยเครื่องแมสสแปกโทรมิเตอร์แสดงดังภาพประกอบ 6

ภาพประกอบ 6 แมสสเปกตรัมของนีออน (Ne)



ค. แมสสเปกตรัมของนีออน (Ne)

ตัวอย่างค่ามวลอะตอม ปริมาณร้อยละของแต่ละไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติและค่ามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุบางธาตุแสดงดังตาราง 9 ดังนี้

ตาราง 9 มวลอะตอม ปริมาณร้อยละของไอโซโทป และมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุบางธาตุ

ไอโซโทป	มวลอะตอมของไอโซโทป	ปริมาณร้อยละที่พบในธรรมชาติ	มวลอะตอมเฉลี่ย
^{14}N	14.0031	99.636	14.007
^{15}N	15.0001	0.364	
^{16}O	15.9949	99.757	15.999
^{17}O	16.9991	0.038	
^{18}O	17.9992	0.205	
^{20}Ne	19.9924	90.480	20.180
^{21}Ne	20.9938	0.270	
^{22}Ne	21.9914	9.250	
^{35}Cl	34.9689	75.770	35.453
^{37}Cl	36.9659	24.230	

ลักษณะสำคัญของมวลอะตอม มีดังนี้

1. มวลอะตอมของธาตุไม่มีหน่วย
2. มวลอะตอมเป็นค่าเปรียบเทียบ ส่วนมวลของธาตุ 1 อะตอมเป็นมวลที่แท้จริง มีหน่วยเป็นกรัม
3. มวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ที่ใช้เป็นตัวถูกเปรียบเทียบของมวลอะตอมมีค่าเท่ากันหมดในทุก ๆ ธาตุ ซึ่งปัจจุบันใช้ 1/12 เท่าของมวล ^{12}C จำนวน 1 อะตอม มีค่าเท่ากับ 1.66×10^{-24} g
4. มวลอะตอมของธาตุสามารถคำนวณได้จากสูตรเมื่อทราบมวลของธาตุนั้น 1 อะตอม

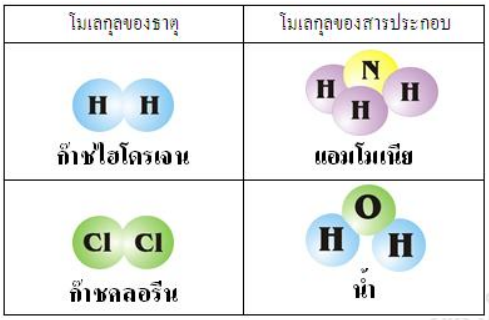
การคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ย สามารถหาได้จากสูตร มวลอะตอมเฉลี่ย เท่ากับ $\sum(M \times \%)/100$

Prince of Songkla Pattani Campus

มวลโมเลกุล

โมเลกุล หมายถึง อนุภาคเล็กที่สุดของสาร ซึ่งสามารถอยู่เป็นอิสระและแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น ๆ ได้ อาจเป็นได้ทั้งโมเลกุลของธาตุหรือสารประกอบก็ได้ แสดงดังภาพประกอบ 7

ภาพประกอบ 7 โมเลกุลของธาตุและโมเลกุลของสารประกอบ



จากภาพประกอบ 7 พบว่าโมเลกุลของธาตุเกิดจากอะตอมชนิดเดียวกันมาอยู่รวมกัน เช่น แก๊สไฮโดรเจน1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม ส่วนแก๊สคลอรีน 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุคลอรีน2 อะตอม ส่วนโมเลกุลของสารประกอบเกิดจากอะตอมต่างชนิดกันมารวมกัน เช่น แอมโมเนีย 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน 1 อะตอม และธาตุไฮโดรเจน 3 อะตอม ส่วนน้ำ 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม และธาตุออกซิเจน 1 อะตอม

เนื่องจากโมเลกุลมีขนาดเล็กมาก การชั่งเพื่อหามวลจึงทำได้ยาก ดังนั้นการหามวลโมเลกุลจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบกับธาตุมาตรฐานเช่นเดียวกับมวลอะตอม

มวลโมเลกุล คือ **มวลเปรียบเทียบว่าสารนั้น 1 โมเลกุล มีมวลเป็นกี่เท่าของ 1/12 มวลของคาร์บอน–12 1 อะตอม** เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร A} = \frac{\text{มวลของสาร A 1 โมเลกุล (กรัม)}}{\text{1/12 มวลของ } {}^{12}\text{C จำนวน 1 อะตอม (กรัม)}}$$

$$= \frac{\text{มวลของสาร A 1 โมเลกุล (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

มวลโมเลกุล หมายถึง “**ตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่าสารนั้น 1 โมเลกุล มีมวลเป็นกี่เท่าของ 1/12 เท่ามวลของคาร์บอน–12 จำนวน 1 อะตอม**”

มวลของสาร 1 โมเลกุล = มวลโมเลกุลของสาร x 1.66×10^{-24} กรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

การคำนวณหามวลโมเลกุล สามารถคำนวณได้ 2 วิธี

1) การคำนวณโดยการเปรียบเทียบกับมวลมาตรฐาน

ตัวอย่าง 1 สารประกอบ Q 5 โมเลกุล มีมวล 3.50×10^{-22} กรัม สารประกอบ Q มีมวลโมเลกุลเท่าใด

มวลของสาร Q 1 โมเลกุล $= \frac{3.50 \times 10^{-22} \text{ g}}{5}$

$= 7.00 \times 10^{-23}$ g

มวลโมเลกุลของสาร Q $= \frac{\text{มวลของสาร Q 1 โมเลกุล (g)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$

$= \frac{7.00 \times 10^{-23} \text{ g}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ g}}$

$= 42.2$

ดังนั้น สารประกอบ Q มีมวลโมเลกุล 42.2

2) การคำนวณหามวลโมเลกุลจากสูตร

$\mathbf{Mw = \sum(M \times n)}$ เมื่อ Mw = Molecular weight หรือ มวลโมเลกุล

M = มวลอะตอมของธาตุ

n = จำนวนอะตอมของธาตุ

ตัวอย่าง 2 น้ำตาลทรายมีสูตรโมเลกุล $C_{12}H_{22}O_{11}$ จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด

มวลโมเลกุลของ $C_{12}H_{22}O_{11}$ $= \sum(M \times n)$

= (มวลอะตอมของ C x 12) + (มวลอะตอมของ H x 22) + (มวลอะตอมของ O x 11)

= (12.0108 x 12) + (1.0079 x 22) + (15.9994 x 11)

= 342.2968

มวลโมเลกุลใช้ได้กับสารประกอบโคเวเลนต์ แต่สำหรับสารประกอบไอออนิก ซึ่งมีโครงสร้างเป็นผลึก จะใช้การหามวลสูตร (formula mass, FW) แทน นั่นคือ มวลของสูตรเอมพิริคัล หรือ สูตรอย่างง่าย ซึ่งมวลสูตรมีวิธีคำนวณเหมือนกับการมวลโมเลกุล โดยใช้สูตร

มวลสูตร $= \sum(M \times n)$

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตัวอย่าง 1 จงหามวลสูตรของ NaCl

มวลสูตร = $\sum(M \times n)$

= (มวลอะตอมของ Na x 1) + (มวลอะตอมของ Cl x 1)

= (23 x 1) + (35.5 x 1)

= 58.5

ตัวอย่าง 2 จงหามวลสูตรของ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

มวลสูตรของ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ = $\sum(M \times n)$

= (มวลอะตอมของ Ca x 1) + (มวลอะตอมของ S x 1) + (มวลอะตอมของ O x 4) + {2 x [(มวลอะตอมของ H x 2) + (มวลอะตอมของ O x 1)]}

= (40.0784 x 1) + (32.0655 x 1) + (15.9994 x 4) + {2 x [(1.0079 x 2) + (15.9994 x 1)]}

= 172.1719

ลักษณะสำคัญของมวลโมเลกุล

1. มวลโมเลกุลไม่มีหน่วย เพราะเป็นค่าเปรียบเทียบกับมวลของธาตุมาตรฐาน
2. มวลของสาร 1 โมเลกุล คือมวลที่แท้จริงของโมเลกุลนั้น ๆ 1 โมเลกุล หน่วยเป็นกรัม
3. มวลโมเลกุลคำนวณได้จากมวลอะตอมรวมกัน ผลรวมของมวลอะตอม (มวลอะตอม x จำนวนอะตอม) หรือได้จากการเปรียบเทียบมวลของสาร 1 โมเลกุล กับมวลของธาตุมาตรฐาน
4. มวลมาตรฐานที่ถูกเปรียบเทียบต้องมีค่าเท่ากันหมดในทุก ๆ โมเลกุล ซึ่งปัจจุบันใช้ 1/12 เท่ามวล ^{12}C จำนวน1 อะตอม เท่ากับ 1.66×10^{-24} g

โมล

การบอกปริมาณของสิ่งของในชีวิตประจำวัน อาจบอกเป็นหน่วยน้ำหนัก เช่น กรัม กิโลกรัม หรือหน่วยปริมาตร เช่น ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ถ้าสิ่งของมีจำนวนมากอาจบอกเป็นหน่วยโหล (1 โหล = 12 ชิ้น) หรือกุรุส (1 กุรุส = 12 โหล = 144 ชิ้น)

การบอกปริมาณสารเคมีก็เช่นเดียวกัน อาจบอกเป็นหน่วยมวล หน่วยปริมาตร หรือหน่วยแสดงจำนวนอนุภาคของสาร แต่เนื่องจากสารแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กและมีจำนวนมาก เช่น น้ำตาลทราย 1 เกล็ด (ประมาณ 0.0001 กรัม) มีจำนวนอนุภาคน้ำตาลอยู่

Prince of Songkla University Pattani Campus

1.0×10^{17} อนุภาค น้ำ 1 กรัม มี 3.3×10^{22} อนุภาค การบอกปริมาณสารในหน่วยโหลหรือกุรุส จึงไม่สะดวก เพราะต้องใช้เลขหลายหลัก นักเคมีจึงกำหนดหน่วยแสดงจำนวนอนุภาคของสารเป็นหน่วยใหญ่ และใช้แทนอนุภาคจำนวนมาก โดยให้ชื่อว่า **โมล** ซึ่งหมายถึง **ปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมของคาร์บอน-12 ที่มีมวล 12 กรัม**

เราทราบแล้วว่าคาร์บอน-12 จำนวน 1 อะตอมมีมวล $12 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ความสัมพันธ์นี้เมื่อเขียนในรูปอัตราส่วนจะได้ดังนี้

$$\frac{^{12}C \text{ จำนวน } 1 \text{ อะตอม}}{^{12}C \text{ หนัก } 12 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

อัตราส่วนนี้สามารถนำไปใช้คำนวณหาจำนวนอะตอมของคาร์บอน-12 ที่มีมวล 12 กรัมได้ โดยสมมติให้คาร์บอน-12 มวล 12 กรัม มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ a อะตอม เมื่อเขียนเป็นอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนแรกจะเป็นดังนี้

$$\frac{^{12}C \text{ จำนวน } 1 \text{ อะตอม}}{^{12}C \text{ หนัก } 12 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} = \frac{^{12}C \text{ จำนวน } a \text{ อะตอม}}{^{12}C \text{ หนัก } 12 \text{ กรัม}}$$

$$^{12}C \text{ จำนวน } a \text{ อะตอม} = \frac{^{12}C \text{ จำนวน } 1 \text{ อะตอม} \times {}^{12}C \text{ หนัก } 12 \text{ กรัม}}{^{12}C \text{ หนัก } 12 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}$$

$$= 6.02 \times 10^{23} \text{ อะตอม}$$

แสดงว่าคาร์บอน-12 ที่มีมวล 12 กรัม ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนจำนวน 6.02×10^{23} อะตอม ดังนั้น สาร 1 โมล จึงเป็นปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค และเรียกจำนวน 6.02×10^{23} นี้ว่า **เลขอาโวกาโดร** จึงกล่าวได้ว่า สาร 1 โมล มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดร

โมลกับจำนวนอนุภาค

ภาพประกอบ 8 สารตัวอย่าง 1 โมล ซึ่งมี 6.02×10^{23} อนุภาค

Prince of Songkla University Pattani Campus

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับจำนวนอนุภาคของสารเขียนในรูปอัตราส่วนได้ดังนี้

$$\frac{\text{สาร 1 โมล}}{\text{สาร } 6.02 \times 10^{23} \text{ อนุภาค}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\text{สาร } 6.02 \times 10^{23} \text{ อนุภาค}}{\text{สาร 1 โมล}}$$

ดังนั้น สาร 1 โมล มี 6.02×10^{23} อนุภาค

สาร 2 โมล มี $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ อนุภาค

สาร 0.5 โมล มี $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ อนุภาค

ซึ่งอนุภาคของสารอาจเป็นอะตอม โมเลกุล หรือไอออนก็ได้ โดยขึ้นอยู่กับประเภทของสาร ดังตัวอย่างในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงจำนวนและชนิดของอนุภาคของสารบางชนิด

สาร	จำนวนโมล	จำนวนและชนิดของอนุภาค
Cu	1	6.02×10^{23} อะตอม
Kr	1	6.02×10^{23} อะตอม
H_2	1	6.02×10^{23} โมเลกุล
H_2O	2	$2 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล
CO_2	0.5	$0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล
NaCl	1	Na^+ 6.02×10^{23} ไอออน และ Cl^- 6.02×10^{23} ไอออน
K_2SO_4	1	K^+ $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ ไอออน และ SO_4^{2-} 6.02×10^{23} โมเลกุล

จากข้อมูลในตาราง 10 พบว่าในกรณีของธาตุที่เป็นโลหะหรือแก๊สเฉื่อย อนุภาคของสาร หมายถึง อะตอม ส่วนสารประกอบโคเวเลนต์จะมีชนิดอนุภาคของสารเป็นโมเลกุล สำหรับสารประกอบไอออนิกซึ่งประกอบด้วยไอออนบวกกับไอออนลบรวมกันเป็นโครงผลึก ชนิดของอนุภาคของสาร หมายถึง ไอออน

Prince of Songkla University Pattani Campus

จำนวนโมลกับมวลของสาร

สารปริมาณ 1 โมล มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดรคือ 6.02×10^{23} และตัวเลขนี้จะเท่ากับจำนวนอะตอมของคาร์บอน-12 ที่มีมวล 12 กรัม แสดงว่า **คาร์บอน-12 ปริมาณ 1 โมล มีมวลเท่ากับ 12 กรัม** และเรียกค่ามวลนี้ว่า **มวลต่อโมล** ของคาร์บอน

ตาราง 11 แสดงจำนวนอะตอมและมวลของธาตุบางชนิดปริมาณ 1 โมล

ธาตุ	มวลอะตอม	มวลต่อโมล	มวล (g)
ลิเทียม (Li)	6.9412	$6.9412 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 6.02 \times 10^{23}$	6.9412
เหล็ก (Fe)	55.8452	$55.8452 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 6.02 \times 10^{23}$	55.8452
ทองคำ (Au)	196.9666	$196.9666 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 6.02 \times 10^{23}$	196.9666
โพแทสเซียม (K)	39.0983	$39.0983 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 6.02 \times 10^{23}$	39.0983

จากข้อมูลในตาราง 11 พบว่าธาตุที่มีจำนวนอะตอม 6.02×10^{23} อะตอม จะมีตัวเลขแสดงค่ามวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น ทำให้ได้ข้อสรุปว่า **ธาตุใด ๆ ที่มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอม หรือ 1 โมล จะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น** ในทำนองเดียวกันถ้าสารนั้นเป็นโมเลกุลจะพบว่า **สารใด ๆ 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} โมเลกุล จะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุลของสารนั้น** เช่น

ทองแดง (Cu) มีมวลอะตอมเท่ากับ 63.5463 ดังนั้น Cu 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} อะตอม จะมีมวล 63.5463 กรัม

แก๊สคลอรีน (Cl_2) มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 70.9064 ดังนั้น Cl_2 จำนวน 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} โมเลกุล จะมีมวล 70.9064 กรัม

น้ำ (H_2O) มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 18.0152 ดังนั้น H_2O จำนวน 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} โมเลกุล จะมีมวล 18.0152 กรัม

สำหรับสารที่มีองค์ประกอบเป็นไอออน ให้ถือว่า**มวลเป็นกรัมของไอออนของธาตุใด ๆ มีค่าเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น** เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 1 โมล ประกอบด้วย Na^+ 1 โมล และ Cl^- 1 โมล Na มีมวลอะตอม 22.9898 Cl มีมวลอะตอม 35.4532 นั่นคือ สารประกอบไอออนิกใด ๆ 1 โมล จะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลสูตร

NaCl 1 โมล = มวลของ Na^+ 1 โมล + มวลของ Cl^- 1 โมล

= 22.9898 กรัม + 35.4532 กรัม

= 58.4430 กรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส

เนื่องจากแก๊สมีความหนาแน่นน้อยมาก หามวลได้ยาก ทำให้นิยมวัดปริมาณแก๊สในหน่วยปริมาตรมากกว่าการชั่งหามวล แต่ปริมาตรของแก๊สเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิและความดัน ในการบอกปริมาตรของแก๊สจึงต้องระบุอุณหภูมิและความดันด้วย นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน โดยกำหนด อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ เป็นสภาวะมาตรฐาน เรียกว่า Standard Temperature and Pressure และเรียกย่อว่า STP

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองหามวลของแก๊ส 1 dm^3 ที่ STP ได้ผลการทดลองดังนี้

มวลของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 1.25 กรัม มีปริมาตร 1 dm^3 ที่ STP ให้คำนวณหาปริมาตรของแก๊ส 1 โมล ที่ STP นี้

<u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์</u>

แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ มวล 1.25 กรัม มีปริมาตร = 1 dm^3 ที่ STP

แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ 1 โมล มวล 28 กรัม มีปริมาตร = $\frac{28\ g \times 1\ dm^3 \text{ ที่ STP}}{1.25\ g}$

ดังนั้น แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP

ถ้านำแก๊สอื่นที่ทดลองมาคำนวณหาปริมาตรที่ STP จะได้ปริมาตรใกล้เคียงกันกับค่าที่คำนวณได้นี้ จึงสรุปได้ว่า แก๊สใด ๆ 1 โมล จะมีปริมาตร 22.4 dm^3 หรือ 22.4 ลิตร ที่ STP เสมอ เขียนความสัมพันธ์ในรูปแฟคเตอร์เปลี่ยนหน่วยได้ดังนี้

$$\frac{\text{แก๊ส 1 โมล}}{\text{แก๊ส 22.4 } dm^3 \text{ ที่ STP}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\text{แก๊ส 22.4 } dm^3 \text{ ที่ STP}}{\text{แก๊ส 1 โมล}}$$

เช่น แก๊สชนิดหนึ่งที่ STP มีปริมาตร V ลูกบาศก์เดซิเมตร จะมีจำนวนโมลเท่าใด

<u>วิธีทำ</u> แก๊สปริมาตร 22.4 dm^3 มีปริมาณ = 1 mol

แก๊สปริมาตร V dm^3 มีปริมาณ = $\frac{V\ dm^3 \times 1\ mol}{22.4\ dm^3}$

$= \frac{V}{22.4}$ mol

เขียนสูตรได้ดังนี้

$$\text{จำนวนโมลของแก๊ส} = \frac{V}{22.4}$$

$$n = \frac{V}{22.4}$$

ตัวอย่างที่ 1 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 5.6 dm^3 ที่ STP คิดเป็นกี่โมล

<u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์</u>

<u>วิธีทำ</u> แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 22.4 dm^3 ที่ STP คิดเป็น 1 โมล

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.6 dm^3 ที่ STP คิดเป็น $\frac{5.6\ dm^3 \times 1 \text{ โมล}}{22.4\ dm^3}$

$= 0.25$ โมล

ดังนั้น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.6 dm^3 ที่ STP คิดเป็น 0.25 โมล

<u>วิธีใช้สูตร</u>

วิธีทำ $n = \frac{V}{22.4}$

$= \frac{5.6}{22.4}$

$= 0.25$ โมล

ดังนั้น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.6 dm^3 ที่ STP คิดเป็น 0.25 โมล

ตัวอย่างที่ 2 แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) 2 โมล มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP

<u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์</u>

<u>วิธีทำ</u> แก๊สแอมโมเนีย 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP

แก๊สแอมโมเนีย 2 โมล มีปริมาตร $\frac{2 \text{ โมล} \times 22.4\ dm^3 \text{ ที่ STP}}{1 \text{ โมล}}$

$= 44.8\ dm^3$ ที่ STP

ดังนั้น แก๊สแอมโมเนีย 2 โมล มีปริมาตร 44.8 dm^3 ที่ STP

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีใช้สูตร

วิธีทำ $n = \frac{V}{22.4}$

$2 = \frac{V}{22.4}$

$V = 2 \times 22.4\ dm^3$

$= 44.8\ dm^3$

ดังนั้น แก๊สแอมโมเนีย 2 โมล มีปริมาตร 44.8 dm^3 ที่ STP

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับปริมาตรของแก๊ส พบว่าที่STP แก๊สใด ๆ 1 โมล มีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) หรือ ลิตร (L) และเรียกปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP ว่า ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส (molar volume) ซึ่งเป็นปริมาตรของแก๊สหรือไอของสารเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้กับปริมาตรของแข็งและของเหลว

เช่น

- แก๊สฮีเลียม (He) 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่STP
- แก๊สนีออน (Ne) 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP
- แก๊สไนโตรเจน (N_2) 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 2 โมล มีปริมาตร 2 x 22.4 dm^3 ที่ STP
- แก๊สออกซิเจน (O_2) 3 โมล มีปริมาตร 3 x 22.4 dm^3 ที่ STP

การคำนวณหาจำนวนโมลกับปริมาตรของแก๊สที่ STP

จากสูตร $n = \frac{V}{22.4}$

เมื่อ n คือ จำนวนโมล (mol)

V คือ ปริมาตรของแก๊สที่ STP (dm^3 หรือ L)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตัวอย่างที่ 1 แก๊สไฮโดรเจน 5 กรัม จะมีกี่โมล กี่โมเลกุล และมีปริมาตรที่ STP เป็นเท่าใด

<u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์</u>

<u>วิธีทำ</u> แก๊สไฮโดรเจน 2 กรัม มีปริมาณ = 1 โมล

แก๊สไฮโดรเจน 5 กรัม มีปริมาณ $= \frac{5 \text{ กรัม} \times 1 \text{ โมล}}{2 \text{ กรัม}}$

$= 2.5$ โมล

แก๊สไฮโดรเจน 1 โมล มีจำนวนโมเลกุล = 6.02×10^{23} โมเลกุล

แก๊สไฮโดรเจน 2.5 โมล มีจำนวนโมเลกุล $= \frac{2.5 \text{ โมล} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ โมเลกุล}}{1 \text{ โมล}}$

$= 1.505 \times 10^{24}$ โมเลกุล

แก๊สไฮโดรเจน 1 โมล มีปริมาตร = 22.4 dm^3 ที่ STP

แก๊สไฮโดรเจน 2.5 โมล มีปริมาตร $= \frac{2.5 \text{ โมล} \times 22.4 \text{ } dm^3 \text{ ที่ STP}}{1 \text{ โมล}}$

$= 56$ dm^3 ที่ STP

ดังนั้น แก๊สไฮโดรเจนจำนวน 5 กรัม มี 2.5 โมล คิดเป็น 1.505×10^{24} โมเลกุล และมีปริมาตรเป็น 56 dm^3 ที่ STP

<u>วิธีใช้สูตร</u>

<u>วิธีทำ</u> หาจำนวนโมล $n = \frac{g}{Mw}$

$= \frac{5}{2}$

$= 2.5$ โมล

หาจำนวนโมเลกุล $n = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$

$2.5 = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$

$N = 2.5 \times 6.02 \times 10^{23}$

$= 1.505 \times 10^{24}$ โมเลกุล

หาปริมาตร $n = \frac{V}{22.4}$

$2.5 = \frac{V}{22.4}$

$V = 2.5 \times 22.4$

$= 56\ dm^3$ ที่ STP

ดังนั้น แก๊สไฮโดรเจนจำนวน 5 กรัม มี 2.5 โมล คิดเป็น 1.505×10^{24} โมเลกุล และมีปริมาตรเป็น 56 dm^3 ที่ STP

ตัวอย่างที่ 2 จงหาปริมาตร ที่ STP ของแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ที่มีมวล 9.2 กรัม (มวลอะตอมของ N=14, O =16)

<u>วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์</u>

<u>วิธีทำ</u> NO_2 46 กรัม มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP

NO_2 9.2 กรัม มีปริมาตร $\frac{9.2 \text{ กรัม} \times 22.4\ dm^3 \text{ ที่ STP}}{46 \text{ กรัม}}$

$= 4.48\ dm^3$ ที่ STP

ดังนั้น แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ 9.2 กรัม มีปริมาตร 4.48 dm^3 ที่ STP

<u>วิธีใช้สูตร</u>

<u>วิธีทำ</u> $\frac{V}{22.4} = \frac{g}{Mw}$

$\frac{V}{22.4} = \frac{9.2}{46}$

$V = \frac{9.2 \times 22.4}{46}$

$= 4.48\ dm^3$ ที่ STP

ดังนั้น แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ 9.2 กรัม มีปริมาตร 4.48 dm^3 ที่ STP

ตัวอย่างที่ 3 แก๊สฟลูออรีน 66.5 กรัม จะมีกี่อะตอม และมีปริมาตรเท่าใด ที่ STP (มวลอะตอมของ F = 19)

วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์

วิธีทำ มวลโมเลกุลของแก๊สฟลูออรีน = 2 x 19 = 38

แก๊สฟลูออรีน 38 กรัม คิดเป็น 1 โมล

แก๊สฟลูออรีน 66.5 กรัม คิดเป็น $\frac{66.5 \text{ กรัม} \times 1 \text{ โมล}}{38 \text{ กรัม}}$

$= 1.75$ โมล

แก๊สฟลูออรีน 1 โมล มีจำนวนโมเลกุล $= 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล

แก๊สฟลูออรีน 1.75 โมล มีจำนวนโมเลกุล $= \frac{1.75 \text{ โมล} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ โมเลกุล}}{1 \text{ โมล}}$

$= 1.05 \times 10^{24}$ โมเลกุล

แก๊สฟลูออรีน 1 โมเลกุล ประกอบด้วย 2 อะตอม

แก๊สฟลูออรีน 1.05×10^{24} โมเลกุล ประกอบด้วย $\frac{1.05 \times 10^{24} \text{ โมเลกุล} \times 2 \text{ อะตอม}}{1 \text{ โมเลกุล}}$

$= 2.10 \times 10^{24}$ อะตอม

แก๊สฟลูออรีน 1 โมล คิดเป็นปริมาตรที่ STP $= 22.4 \text{ dm}^3$

แก๊สฟลูออรีน 1.75 โมล คิดเป็นปริมาตรที่ STP $= \frac{1.75 \text{ โมล} \times 22.4 \text{ dm}^3}{1 \text{ โมล}}$

$= 39.2 \text{ dm}^3$

ดังนั้น แก๊สฟลูออรีน 66.5 กรัม จะมี 2.10×10^{24} อะตอม และมีปริมาตร 39.2 dm^3 ที่ STP

วิธีใช้สูตร

วิธีทำ $\frac{g}{Mw} = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$

$\frac{66.5}{38} = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$

$N = \frac{66.5 \times 6.02 \times 10^{23}}{38}$

$= 1.05 \times 10^{24}$ โมเลกุล

แก๊สฟลูออรีน 1 โมเลกุล ประกอบด้วย 2 อะตอม

แก๊สฟลูออรีน 1.05×10^{24} โมเลกุล ประกอบด้วย $\frac{1.05 \times 10^{24} \text{ โมเลกุล} \times 2 \text{ อะตอม}}{1 \text{ โมเลกุล}}$

$= 2.10 \times 10^{24}$ อะตอม

หาปริมาตร $\frac{V}{22.4} = \frac{g}{Mw}$

$\frac{V}{22.4} = \frac{66.5}{38}$

$V = \frac{66.5 \times 22.4}{38}$

$= 39.2 \text{ dm}^3$

ดังนั้น แก๊สฟลูออรีน 66.5 กรัม จะมี 2.10×10^{24} อะตอม และมีปริมาตร 39.2 dm^3 ที่ STP

ตัวอย่างที่ 4 แก๊สชนิดหนึ่งมีมวล 0.75 กรัม มีปริมาตร 200 cm^3 ที่ STP อยากทราบว่าจะมีมวลโมเลกุลเท่าใด

วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์

วิธีทำ แก๊ส 22.4 dm^3 ที่ STP คิดเป็น 1 โมล

แก๊ส 200×10^{-3} dm^3 ที่ STP คิดเป็น $\frac{200 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \text{ ที่ STP} \times 1 \text{ โมล}}{22.4 \text{ dm}^3 \text{ ที่ STP}}$

$= 0.0089$ โมล

แก๊ส 0.0089 โมล มีมวล = 0.75 กรัม

แก๊ส 1 โมล มีมวล = $\frac{1 \text{ โมล} \times 0.75 \text{ กรัม}}{0.0089 \text{ โมล}}$

= 84 กรัม

ดังนั้น แก๊สมวล 0.75 กรัม ปริมาตร 200 cm^3 ที่ STP มีมวลโมเลกุลกับ 84 กรัม

<u>วิธีใช้สูตร</u>

<u>วิธีทำ</u>

$$\frac{g}{Mw} = \frac{V}{22.4}$$

$$\frac{0.75}{Mw} = \frac{200 \times 10^{-3}}{22.4}$$

$$Mw = \frac{0.75 \times 22.4}{200X10^{-3}}$$

$$= 84 \text{ g}$$

ดังนั้น แก๊สมวล 0.75 กรัม ปริมาตร 200 cm^3 ที่ STP มีมวลโมเลกุลกับ 84 กรัม

สารละลาย

สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว เตรียมได้จากการผสมสารตั้งแต่ 2 ชนิดเข้าด้วยกัน สำหรับสารละลายที่ตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกัน จะถือว่าสารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย แต่ถ้าสถานะต่างกันสารที่มีสถานะเดียวกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย สารละลายอาจมีตัวถูกละลายมากกว่า 1 ชนิด และตัวถูกละลายในสารละลายแต่ละชนิดอาจมีปริมาณต่างกัน ซึ่งทำให้สารละลายมีความเข้มข้นไม่เท่ากัน

ความเข้มข้นของสารละลาย

ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นค่าที่แสดงปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายหรือสารละลาย การบอกความเข้มข้นของสารละลายบอกได้หลายวิธี ดังนี้

1. **ร้อยละ** ซึ่งการบอกความเข้มข้นของสารวิธีนี้มี 3 แบบ คือ

1.1 ร้อยละโดยมวล (w/w)

หมายถึง มวลหรือน้ำหนักของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยน้ำหนักเดียวกัน เช่น สารละลาย NaCl เข้มข้น 2 % โดยมวล หมายถึง NaCl หนัก 2 กรัม ละลายอยู่ในสารละลาย NaCl 100 กรัม การเตรียมสารละลายทำได้โดยชั่ง NaCl มา 2 กรัม ละลายในน้ำ

Prince of Songkla Pattani Campus

98 กรัม จะได้สารละลาย NaCl เข้มข้น 2 % โดยมวล จำนวน 100 กรัม การบอกความเข้มข้นในหน่วยนี้ใช้กันมากถ้าตัวทำละลายเป็นของแข็ง

การคำนวณร้อยละโดยมวล ทำได้ 2 วิธี คือ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ และการใช้สูตร สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

1.2 ร้อยละโดยปริมาตร (v/v)

หมายถึง ปริมาตรของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร ใช้กับตัวถูกละลายที่เป็นของเหลว เช่น สารละลายแอลกอฮอล์เข้มข้น 10 % โดยปริมาตร หมายถึง สารละลายแอลกอฮอล์ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) ละลายอยู่ในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 cm^3

การคำนวณร้อยละโดยปริมาตร ทำได้ 2 วิธี คือ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์และการใช้สูตร สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

1.3 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (w/v)

หมายถึง ปริมาตรของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร เช่น สารละลาย KCl เข้มข้น 10 % โดยมวลต่อปริมาตร หมายถึง KCl หนัก 10 กรัม ละลายอยู่ในสารละลาย KCl 100 cm^3

การคำนวณร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ทำได้ 2 วิธี คือ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ และการใช้สูตร สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

2. โมลาริตี (Molarity) หรือ โมลาร์ (Molar ; M)

หมายถึง จำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) มีหน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (mol/dm^3) หรือ โมลต่อลิตร (M) เช่น สารละลาย NaCl เข้มข้น 1 mol/dm^3 หมายถึง NaCl จำนวน 1 โมล หรือ 58.5 กรัม ละลายอยู่ในสารละลาย NaCl จำนวน 1 dm^3

Prince of Songkla University Pattani Campus

การคำนวณความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี

โมลาริตี หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความเข้มข้นเป็นโมลาร์ ใช้สัญลักษณ์ M หมายถึง จำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลาย 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 1 ลิตร ซึ่งมีหน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือโมลต่อลิตร เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{โมลาริตี (M)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวถูกละลาย (mol)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (dm}^3\text{ หรือ L)}}$$

ถ้าเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$C = \frac{n}{V} \qquad \text{หรือ} \qquad C = \frac{g}{Mw}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี

n = จำนวนโมลของตัวถูกละลาย g = มวลของตัวถูกละลาย

V = ปริมาตรของสารละลายในหน่วย (dm^3) Mw = มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย

การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตีนอกจากจะคำนวณโดยใช้สูตรแล้วยังสามารถคำนวณโดยการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ได้อีกด้วย

ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลกับโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวล มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ดังนี้

$$C = \frac{10\%D}{M}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย mol/dm^3

% = ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล

D = ความหนาแน่นของสารละลาย

M = มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย

3. โมแลลิตี (Molality) หรือ โมแลล (Molal ; m)

หมายถึง จำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายหนัก 1 กิโลกรัม มีหน่วยเป็นโมลต่อกิโลกรัม (mol/kg) หรือ โมแลล (molal ; m) เช่น สารละลาย HNO_3 เข้มข้น 2 โมแลล หมายความว่า HNO_3 2 โมล ละลายในน้ำ 1 กิโลกรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

โมแลลิตี หรือเรียกย่อ ๆ ว่า โมแลล ใช้สัญลักษณ์ m หมายถึง จำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายในตัวทำละลายจำนวน 1 kg มีหน่วยเป็น mol/kg เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{โมแลลิตี (m)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวถูกละลาย (mol)}}{\text{มวลของตัวทำละลาย (1 kg)}}$$

หรืออาจเขียนเป็นสัญลักษณ์ดังนี้ $\boxed{m = \frac{n}{kg} = \frac{g}{Mw \cdot kg}}$

เมื่อ m = ความเข้มข้นในหน่วยโมแลล

n = จำนวนโมลของตัวถูกละลาย

kg = ปริมาณตัวทำละลายในหน่วยกิโลกรัม

g = มวลของตัวถูกละลายในหน่วยกรัม

Mw = มวลโมเลกุลของตัวถูกละลาย

4. เศษส่วนโมล (Mole Fraction)

หมายถึง จำนวนโมลของตัวถูกละลายต่อจำนวนโมลของสารองค์ประกอบทั้งหมดในสารละลาย เช่น ถ้าสารละลายประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ชนิด เศษส่วนโมลของสารแต่ละองค์ประกอบเขียนได้ดังนี้

สารชนิดที่ 1 $\boxed{X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}}$ สารชนิดที่ 2 $\boxed{X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}}$

เมื่อ X_1 = เศษส่วนโมลของสารที่ 1

X_2 = เศษส่วนโมลของสารที่ 2

n_1, n_2 = จำนวนโมลของสารชนิดที่ 1 และ สารชนิดที่ 2

ถ้าต้องการทราบโมลเปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละโดยโมลก็ทำได้โดยนำ 100 คูณเข้ากับเศษส่วนโมล

$$\boxed{\text{ร้อยละโดยโมล} = \text{เศษส่วนโมล} \times 100}$$

<u>ข้อควรจำ</u> เศษส่วนโมลรวมของทุกสารในสารละลายจะเท่ากับ 1 เสมอ

Prince of Songkla University Pattani Campus

เศษส่วนโมลของสารใด ๆ ในสารละลาย หมายถึง อัตราส่วนจำนวนโมลของสารนั้นกับจำนวนโมลรวม ของสารทั้งหมดในสารละลาย ใช้สัญลักษณ์ X เช่น สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร A จำนวน a โมล สาร B จำนวน b โมล และสาร C จำนวน c โมล เศษส่วนโมลของ A, B และ C เป็นดังนี้

$$\text{เศษส่วนโมลของ A} = \frac{a}{a+b+c}$$

$$\text{เศษส่วนโมลของ B} = \frac{b}{a+b+c}$$

$$\text{เศษส่วนโมลของ C} = \frac{c}{a+b+c}$$

5. ส่วนในล้านส่วน (Parts per million ; ppm)

หมายถึง มวลของตัวถูกละลายที่มีอยู่ 1 ส่วนในล้านส่วนของสารละลายในหน่วยเดียวกัน ใช้สัญลักษณ์ ppm ส่วนในล้านส่วนอาจใช้หน่วยเป็น mg/dm^3, mg/L, mg/kg, µg/g หรือ $\mu g/cm^3$ เป็นหน่วยที่บอกปริมาณ ตัวถูกละลายเป็นมวลหรือปริมาตรในสารละลาย 1 ล้านหน่วย มีความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{ppm (มวล)} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 10^6$$

$$\text{ppm (ปริมาตร)} = \frac{\text{ปริมาตรตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรสารละลาย}} \times 10^6$$

การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลายโดยทั่วไปมี 3 ลักษณะคือ การนำของแข็งบริสุทธิ์มาละลายในตัวทำละลาย การนำสารละลายที่มีอยู่แล้วมาทำให้เจือจางหรือเข้มข้นขึ้น และการนำสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกันมาผสมกัน ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นเปลี่ยนไป

(1) <u>การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์</u>

การคำนวณเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย ในการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันนั้น

ขั้นที่ 1 จะต้องคำนวณหาปริมาณตัวถูกละลายที่จะใช้เตรียมสารละลายก่อน

โดยทั่วไปแล้วหน่วยความเข้มข้นของสารละลายที่นิยมใช้ คือ หน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ โมลต่อลิตร (โมลาร์) ดังนั้นจึงต้องอาศัยความรู้ในเรื่องโมลเข้ามาเกี่ยวข้อง

Prince of Songkla University Pattani Campus

$$n = \frac{CV}{1000}$$

เมื่อ n คือ จำนวนโมลของตัวถูกละลาย

C คือ ความเข้มข้นในหน่วย mol/dm^3

V คือ ปริมาตรของสารละลายในหน่วย cm^3

ในการคำนวณการเตรียมสารละลายนิยมใช้สูตร คือ

$$n = \frac{g}{Mw} = \frac{CV}{1000}$$

เมื่อ g = มวลของสารบริสุทธิ์ (ตัวถูกละลาย) ในหน่วย กรัม

Mw = มวลโมเลกุลของตัวถูกละลายในหน่วย กรัม/โมล

ตัวอย่างที่ 1 ในการเตรียมสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 0.200 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 ต้องใช้ $KMnO_4$ มวลกี่กรัม

<u>วิธีทำ</u>

$$\frac{g}{Mw} = \frac{CV}{1000}$$

$$g = \frac{CV\,Mw}{1000}$$

$$= \frac{0.200 \times 100 \times 158}{1000}$$

$$= 3.16\ g$$

ขั้นที่ 2 เตรียมตัวถูกละลาย และทำให้เป็นสารละลาย

ชั่ง $KMnO_4$ ให้ได้ 3.16 g และนำไปใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3 โดยใช้กรวยแก้ว หลังจากนั้นเทน้ำกลั่นจำนวนเล็กน้อยลงในขวดวัดปริมาตร และเขย่าขวดเพื่อให้ $KMnO_4$ ละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงค่อยเติมน้ำกลั่นลงไปจนส่วนโค้งต่ำสุดของสารละลายอยู่ตรงขีดบอกปริมาตรที่บริเวณคอขวด ปิดจุกขวดวัดปริมาตรแล้วกลับขวดขึ้นลงจนสารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามต้องการ

ขั้นที่ 3 เก็บสารละลายและติดฉลากระบุรายละเอียดของสารละลาย

หลังจากเตรียมสารละลาย ควรถ่ายสารละลายใส่ภาชนะเก็บสารละลายที่เหมาะสม ปิดฝาภาชนะให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันตัวทำละลายระเหย ติดฉลากโดยระบุ ชื่อสาร สูตรเคมี ความเข้มข้น และวันที่เตรียมสารละลาย

(2) <u>การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น</u>

วิธีนี้เป็นการเตรียมสารละลายจากสารละลายเดิมที่มีอยู่แล้วให้เจือจาง (ความเข้มข้นลดลง)ในการที่ความเข้มข้นของสารละลายที่เตรียมขึ้นใหม่จะมีความถูกต้องเพียงใดขึ้นอยู่กับการวัดปริมาตรสาร ดังนั้น อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรต้องมีความเที่ยงตรงสูง เช่น ปิเปตต์ ขวดวัดปริมาตร ซึ่งมีความเที่ยงตรงสูงกว่ากระบอกตวงหรือบีกเกอร์

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นตั้งต้นในหน่วย mol/dm^3

V_1 คือ ปริมาตรตั้งต้นในหน่วย cm^3

C_2 คือ ความเข้มข้นสุดท้ายในหน่วย mol/dm^3

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้ายในหน่วย cm^3

ขั้นที่ 1 คำนวณหาปริมาตรของสารละลายเดิมที่ต้องใช้

ตัวอย่างที่ 2 ในการเตรียมสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 0.0200 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 จากสารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 0.200 mol/dm^3 จะต้องใช้สารละลายปริมาตรเท่าใดมาเจือจาง

<u>วิธีทำ</u>

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$0.200 \times V_1 = 0.0200 \times 100$$

$$V_1 = \frac{0.0200 \times 100}{0.200}$$

$$V_1 = 10\ cm^3$$

ขั้นที่ 2 ทำสารละลายให้เจือจาง

ปิเปตต์สารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 0.200 mol/dm^3 มา 10 cm^3 ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3 หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่นจนส่วนโค้งต่ำสุดของสารละลายอยู่ตรงกับขีดบอกปริมาตรที่บริเวณคอขวด ปิดจุกขวดวัดปริมาตรแล้วกลับขวดขึ้นลงเพื่อให้สารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 0.0200 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 ตามต้องการ

ขั้นที่ 3 เก็บสารละลายและติดฉลากระบุรายละเอียดของสารละลาย

หลังจากเตรียมสารละลาย ควรถ่ายสารละลายใส่ภาชนะเก็บสารละลายที่เหมาะสม ปิดฝาภาชนะให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันตัวทำละลายระเหย ติดฉลากโดยระบุชื่อสาร สูตรเคมี ความเข้มข้น และวันที่เตรียมสารละลาย

(3) <u>การผสมสารละลาย</u>

เป็นการผสมสารละลายชนิดเดียวกันแต่ต่างความเข้มข้น หรือเป็นสารละลายต่างชนิดกันก็ได้ ถ้าสารละลายที่นำมาผสมกันไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถอาศัยหลักการเดียวกันกับการเจือจางสารละลาย กล่าวคือ ปริมาณตัวถูกละลายในสารละลายก่อนและหลังการผสมต้องเท่ากัน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

ปริมาณตัวถูกละลายหลังผสม = ปริมาณตัวถูกละลายก่อนผสม

$C_{รวม}V_{รวม} = C_1V_1 + C_2V_2 + C_3V_3 + \ldots$

ตัวอย่างที่ 3 ผสมสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.2 mol/dm^3 ปริมาตร 20 cm^3 กับสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.04 mol/dm^3 ปริมาตร 300 cm^3 ถ้าต้องการสารละลายสุดท้ายเข้มข้น 0.02 mol/dm^3 ต้องเติมน้ำลงไปอีกกี่ cm^3

<u>วิธีทำ</u>

$C_{รวม}V_{รวม} = C_1V_1 + C_2V_2$

$0.02 \times V_{รวม} = (0.2 \times 20\ cm^3) + (0.04 \times 300\ cm^3)$

$$V_{รวม} = \frac{(0.2 \times 20\ cm^3) + (0.04 \times 300\ cm^3)}{0.02}$$

$V_{รวม} = 800\ cm^3$

ดังนั้น ต้องเติมน้ำลงไปอีก $= 800\ cm^3 - 20\ cm^3 - 300\ cm^3$

$= 480\ cm^3$

Prince of Songkla University Pattani Campus

6 สมรรถนะของผู้เรียน

6.1 มีความสามารถในการคิด

6.2 มีความสามารถในการสื่อสาร

7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.1 ใฝ่เรียนรู้

7.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

8 กิจกรรมการเรียนการสอน (Flipped Classroom + T5 Model)

ชั่วโมงที่ 1

— นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

ชั่วโมงที่ 2-3

— ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 7–8 คน โดยในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน

— ครูชี้แจงหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่จะเรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และตารางเรียน ซึ่งเป็นดังนี้

1) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

2) แบ่งหัวข้อเป็น 5 หัวข้อ คือ

2.1 มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

2.2 โมล (โมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสาร)

2.3 โมล (ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)

2.4 สารละลาย (ความเข้มข้นของสารละลาย)

2.5 สารละลาย (การเตรียมสารละลาย)

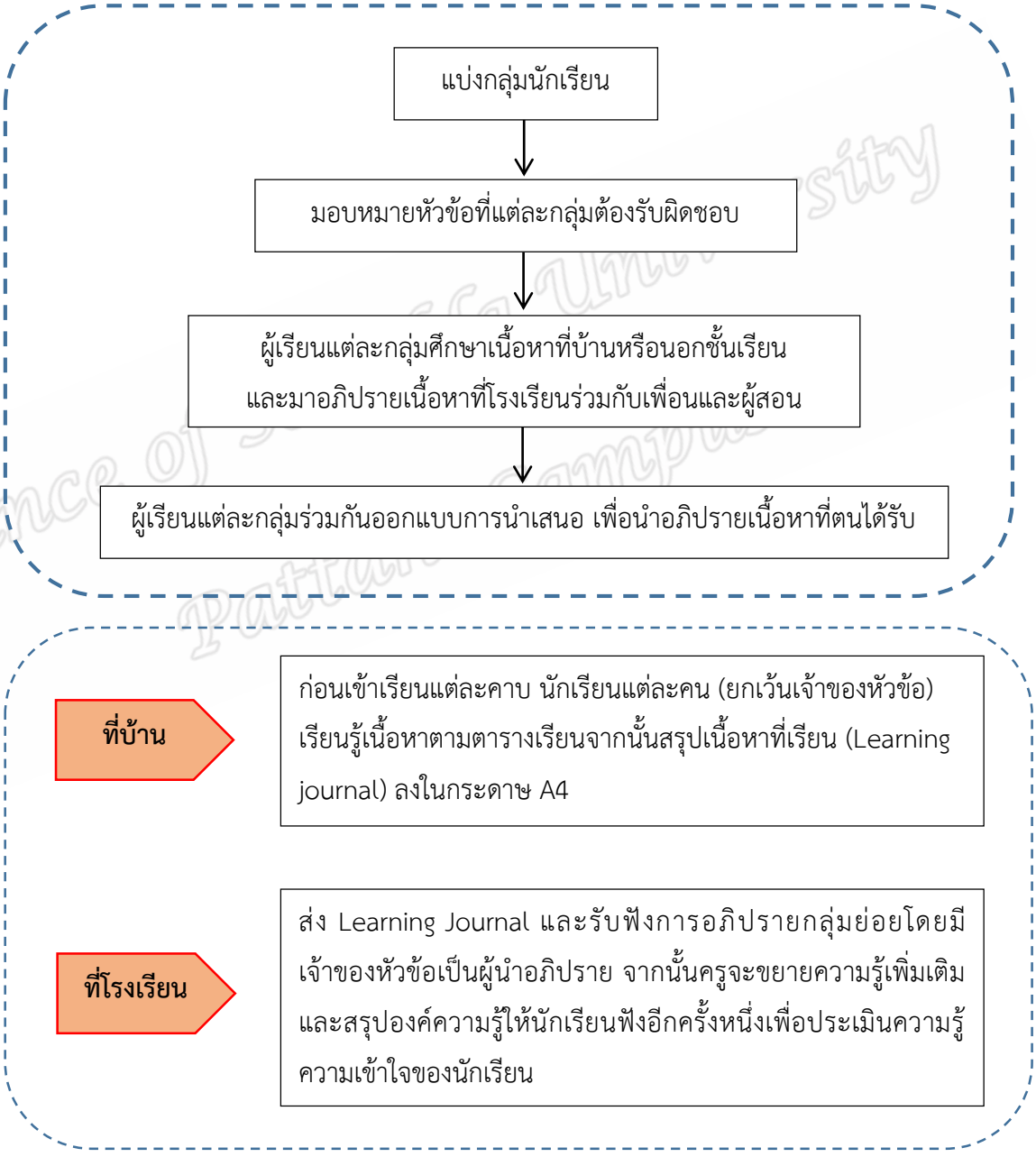
โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะรับผิดชอบกลุ่มละ 1 หัวข้อ จากนั้นนักเรียนจะต้องออกแบบการนำอภิปรายหัวข้อที่ตนเองรับผิดชอบ เช่น การเตรียมแบบจำลอง การเตรียมปฏิบัติการ เป็นต้น

3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ โดยเป็นการเรียนรู้เนื้อหาหรือสืบค้นข้อมูลที่บ้านหรือนอกชั้นเรียน และอภิปรายขยายความรู้ที่โรงเรียน ซึ่งการเรียนนอกชั้นเรียนนั้นจะเรียนเฉพาะส่วนของเนื้อหาและสรุปเป็น Learning Journal ส่วนในชั้นเรียนจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของ 5E โดยที่ในแต่ละขั้นตอนนั้นผู้วิจัยได้มีการสอดแทรกองค์ประกอบของโมเดล T5 แบบกระดาษเข้าไปด้วย นอกจากนี้

Prince of Songkla University Pattani Campus

แล้วการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษจะใช้ความสำเร็จของชิ้นงานในการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินชิ้นงานจะมี 2 ระบบ คือ ผู้สอนประเมินผู้เรียน และผู้เรียนประเมินกันเอง โดยการวิจารณ์และให้ข้อเสนอแนะต่อชิ้นงานของเพื่อน แสดงดังภาพประกอบ 9

ภาพประกอบ 9 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ



4) ตารางเรียนเนื้อหาแต่ละหัวข้อ

ชั่วโมงที่	เรื่อง	หมายเหตุ
4–5	เข้าร่วมกลุ่มเพื่ออภิปรายในหัวข้อที่ตนเองเป็นเจ้าของ	✓ เจ้าของหัวข้อทำหน้าที่เป็นผู้นำอภิปราย ✓ สมาชิกอื่นที่ไม่ใช่เจ้าของหัวข้อศึกษาและสรุปเนื้อหาเพื่อเตรียมอภิปรายร่วมกับเพื่อน
6-7	มวลอะตอมและมวลโมเลกุล	
8-9	โมล (โมลกับจำนวนอนุภาคและจำนวนโมลกับมวลของสาร)	
10-11	โมล (ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)	
12-13	สารละลาย (ความเข้มข้นของสารละลาย)	
14-15	สารละลาย (การเตรียมสารละลาย)	

5) ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสืบค้นและเรียนรู้เนื้อหาที่ตนเองรับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อนอกชั้นเรียน พร้อมทั้งเขียนสรุปลงกระดาษ A4 และนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวพร้อมทั้งมาอภิปรายและหาข้อสรุปในชั้นเรียนในชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 4-5

— นักเรียนแต่ละคนซึ่งได้ศึกษาเนื้อหาประจำกลุ่มของตนเองมาแล้ว เข้ากลุ่มและร่วมกันอภิปรายเนื้อหาที่ตนศึกษาค้นคว้าออกแบบ

— นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่เป็นประเด็นสำคัญ ๆ ของเนื้อหาประจำกลุ่มของตนเอง จากนั้นนำเสนอต่อครูผู้สอน ครูผู้สอนชี้แนะเกี่ยวกับความถูกต้องและครบถ้วนของเนื้อหา

— นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินงานและวิธีการนำอภิปรายโดยร่างแผนงานและรูปแบบในการอภิปรายของกลุ่มตนเอง ซึ่งรูปแบบดังกล่าวต้องน่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาที่ได้รับ พร้อมทั้งเขียนใบโครงร่างการนำอภิปราย (ตามใบงานที่ครูได้เตรียมไว้)

— นักเรียนนำเสนอแผนงานและสื่อที่จะใช้ต่อครูผู้สอน เพื่อตรวจสอบความคืบหน้าและให้ข้อเสนอแนะต่อไป

— ครูชี้แจงตารางเรียนอีกครั้ง โดยชั่วโมงถัดไปนักเรียนทุกคนต้องเรียน เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุลจากสื่อต่าง ๆ ตามที่ตนถนัด เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ่านเพิ่มเติม ข้อมูลออนไลน์ และอื่น ๆ จากนั้นสรุปเนื้อหาเป็น Leaning Journal ส่วนกลุ่มที่ทำหน้าที่นำเสนอในหัวข้อดังกล่าวก็เตรียมตัวนำอภิปรายในชั้นเรียน

Prince of Songkla University Pattani Campus

ชั่วโมงที่ 6-7 มวลอะตอมและมวลโมเลกุล

1. ขั้นสร้างความสนใจ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

นักเรียนทำที่บ้าน

1.1 ครูตั้งกระทู้บน Facebook ของกลุ่ม โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนว่า

— เราสามารถหามวลอะตอมได้อย่างไร

— มวลอะตอมของธาตุกับมวลของธาตุ 1 อะตอมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

— มวลโมเลกุลกับมวลของสาร 1 โมเลกุลเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

— มวลอะตอมกับมวลโมเลกุลเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

นักเรียนทำที่โรงเรียน

1.2 ครูให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับความหมายของไอโซโทป ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน โดยครูตั้งคำถามว่า “ทฤษฎีอะตอมของดอลตันมีใจความสำคัญว่าอย่างไร” โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีมวลไม่เท่ากัน อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากและมีมวลน้อยมากไม่สามารถชั่งหามวลได้โดยตรง การหามวลอะตอมจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบกับมวลของธาตุที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

นักเรียนทำที่บ้าน

2.1 ครู Upload VDO เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุล

2.2 ครู Upload ใบความรู้ เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุล

2.3 ครู Upload ใบกิจกรรม ในกลุ่ม Facebook โดยมอบหมายให้นักเรียน ดังนี้

2.3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ เตรียมสื่อ/อุปกรณ์ในการนำเสนอ

2.3.2 นักเรียนที่เหลือที่ไม่ใช่เจ้าของหัวข้อ ให้ศึกษาหัวข้อเรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุลจากหนังสือเรียน VDO และใบความรู้ที่ครูได้ Upload ไว้ในกลุ่ม Facebook จากนั้นให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจในรูปแบบของ Learning Journal

Prince of Songkla University Pattani Campus

นักเรียนทำที่โรงเรียน

2.4 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นว่า “นักเรียนจะมีวิธีการหามวลอะตอมได้อย่างไร” และ “อะตอมกับโมเลกุลเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”

2.5 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และร่วมกันสรุป เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อต้องการทราบมวลอะตอมของธาตุต้องใช้วิธีการเปรียบเทียบกับมวลของธาตุที่กำหนดเป็นธาตุมาตรฐาน

2.6 ครูยกตัวอย่างธาตุและสารประกอบในชีวิตประจำวัน ดังนี้

- น้ำ (H_2O)
- แก๊สมีเทน (CH_4)
- แก๊สแอมโมเนีย (NH_3)
- คาร์บอน (C)
- ซิลเวอร์ (Ag)
- โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)
- แมกนีเซียม (Mg)
- โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

จากนั้นให้นักเรียนจำแนกว่าสารชนิดใดเป็นอะตอม โมเลกุล และสารประกอบไอออนิก

(**แนวคำตอบ** อะตอม ได้แก่ คาร์บอน (C), ซิลเวอร์ (Ag) และแมกนีเซียม (Mg), โมเลกุล ได้แก่ น้ำ (H_2O), แก๊สมีเทน (CH_4) และแก๊สแอมโมเนีย (NH_3) และสารประกอบไอออนิก ได้แก่ โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) และโซเดียมคลอไรด์ (NaCl))

2.7 ครูสุ่มถามนักเรียนว่า “โมเลกุลมีความสัมพันธ์กับอะตอมหรือไม่ อย่างไร”

(**แนวคำตอบ** โมเลกุลเกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไปมารวมกัน โดยโมเลกุลแบ่งออกเป็นโมเลกุลของธาตุ และโมเลกุลของสารประกอบ ซึ่งโมเลกุลของธาตุเกิดจากอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมาสร้างพันธะกันตั้งแต่ 2 อะตอม เช่น แก๊สออกซิเจน (O_2) และโมเลกุลของสารประกอบเกิดจากธาตุต่างชนิดกันมาสร้างพันธะเกิดเป็นสารประกอบ เช่น แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) เป็นต้น)

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Tutorials, Topics, Teamwork และ Tools)

3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ นำอภิปรายโดยใช้รูปแบบที่กลุ่มของตัวเองได้เตรียมมา

3.2 นักเรียนแต่ละคนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเนื้อหาร่วมกัน โดยที่ผู้ฟังมีการโต้ตอบและถามคำถามแก่ผู้นำอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ โดยที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. ขั้นขยายความรู้ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Topics, Teamwork และ Tools)

4.1 ครูตั้งประเด็นให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า ความรู้เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุลมีประโยชน์กับนักเคมีอย่างไรบ้าง

4.2 ครูเปิดวีดิทัศน์แสดงหลักการทำงานของเครื่องแมสสเปกโทรมิเตอร์

4.3 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับมวลอะตอมและมวลโมเลกุล พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 1-2 คน ออกมาเฉลยหน้าชั้นเรียน

4.4 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล ว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

5. ขั้นประเมินผล (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Tutorials)

5.1 นักเรียนทดสอบย่อยหลังเรียน เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล

5.2 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

ชั่วโมงที่ 8-9 โมล (โมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสาร)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

<u>นักเรียนทำที่บ้าน</u>

1.1 ครูตั้งกระทู้บน Facebook ของกลุ่ม โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนว่า

— การบอกปริมาณสารในชีวิตประจำวันเราสามารถบอกได้ในหน่วยอะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

— การบอกปริมาณของสารในทางเคมีเราสามารถบอกเป็นหน่วยแบบใด

— เราสามารถหาโมลได้อย่างไร

<u>นักเรียนทำที่โรงเรียน</u>

1.2 ครูเริ่มต้นคาบเรียนโดยการให้นักเรียนนำอุปกรณ์การเรียนขึ้นมา ได้แก่ สมุด ปากกา ยางลบ เป็นต้น จากนั้นครูถามนักเรียนว่า

— ปากกาที่นักเรียนถืออยู่มีหน่วยเป็นอะไร

(**แนวคำตอบ** เป็นด้าม/เป็นแท่ง)

— ถ้าอยากซื้อปากกาที่ร้านเครื่องเขียน 12 แท่ง ครูควรจะบอกแม่ค้าว่าอย่างไร

(**แนวคำตอบ** ซื้อปากกา 1 โหล)

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

นักเรียนทำที่บ้าน

2.1 ครู Upload VDO เรื่อง โมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสาร

2.2 ครู Upload ใบความรู้ เรื่อง โมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสาร

2.3 ครู Upload ใบกิจกรรม ในกลุ่ม Facebook โดยมอบหมายให้นักเรียน ดังนี้

— นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ เตรียมสื่อ/อุปกรณ์ในการนำเสนอ

— นักเรียนที่เหลือที่ไม่ใช่เจ้าของหัวข้อ ให้ศึกษาหัวข้อเรื่องโมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสารจากหนังสือเรียน VDO และใบความรู้ที่ครูได้ Upload ไว้ในกลุ่ม Facebook จากนั้นให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจในรูปแบบของ Learning Journal

นักเรียนทำที่โรงเรียน

2.4 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นว่า “การบอกปริมาณของสารในทางเคมีสามารถบอกเป็นหน่วยแบบใด อย่างไร สามารถใช้หน่วยโหลได้ไหม”

2.5 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย และร่วมกันสรุป เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เนื่องจากอนุภาคของสารมีขนาดเล็ก ดังนั้นเพื่อให้สะดวกแก่การนำไปชั่งหรือตวงปริมาตร นักเคมีจึงได้กำหนดหน่วยที่ใช้บอกจำนวนอนุภาคของสารขึ้นมาหน่วยหนึ่ง เรียกว่า **“โมล”**

2.6 ครูยกตัวอย่างปริมาณของอนุภาคของสารในหน่วยโมล ดังนี้

— Na 1 mol มีจำนวนอะตอมเท่ากับ 6.02×10^{23} อะตอม

— Na^{+} 1 mol มีจำนวนไอออนเท่ากับ 6.02×10^{23} ไอออน

— NaOH 1 mol มีจำนวนโมเลกุลเท่ากับ 6.02×10^{23} โมเลกุล

— Ca 12.04×10^{23} อะตอม มีจำนวนโมลเท่ากับ 2 mol

— Ca^{+} 12.04×10^{23} ไอออน มีจำนวนโมลเท่ากับ 2 mol

— CaOH 12.04×10^{23} โมเลกุล มีจำนวนโมลเท่ากับ 2 mol

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Tutorials, Topics, Teamwork และ Tools)

3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ นำอภิปรายโดยใช้รูปแบบที่กลุ่มของตัวเองได้เตรียมมา

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.2 นักเรียนแต่ละคนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเนื้อหาร่วมกัน โดยที่ผู้ฟังมีการโต้ตอบและถามคำถามแก่ผู้นำอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

4. ขั้นขยายความรู้ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Topics, Teamwork และ Tools)

4.1 ครูตั้งประเด็นให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า ความรู้เรื่องโมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสารมีประโยชน์กับนักเคมีอย่างไรบ้าง

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารในหน่วยโมลกับจำนวนอนุภาคของสารและมวลของสาร ซึ่งควรสรุปได้ดังนี้ สาร 1 โมล มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค และมีมวลเท่ากับมวลอะตอม หรือ มวลไอออน หรือ มวลโมเลกุล

4.3 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับโมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสารพร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 1-2 คน ออกมาเฉลยหน้ากระดาน

4.4 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่องโมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสารว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

5. ขั้นประเมินผล (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Tutorials)

5.1 นักเรียนทดสอบย่อยหลังเรียน เรื่องโมลกับจำนวนอนุภาค และจำนวนโมลกับมวลของสาร

5.2 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

ชั่วโมงที่ 10-11 โมล (ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

<u>นักเรียนทำที่บ้าน</u>

1.1 ครูตั้งกระทู้บน Facebook ของกลุ่ม โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนว่า

— นักเรียนรู้จักแก๊สอะไรบ้าง

— แก๊สมีมวลน้อยหรือมากและการวัดปริมาณในหน่วยมวลของแก๊สนั้นทำได้อย่างไร

— นักเรียนคิดว่าแก๊ส 1 โมลที่ STP จะมีปริมาตรเท่าใด

Prince of Songkla University Pattani Campus

นักเรียนทำที่โรงเรียน

1.2 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างแก๊สที่นักเรียนรู้จักว่ามีแก๊สอะไรบ้าง

(**แนวคำตอบ** H_2 O_2 F_2 N_2 CO_2 NH_3)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

นักเรียนทำที่บ้าน

2.1 ครู Upload VDO เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

2.2 ครู Upload ใบความรู้ เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

2.3 ครู Upload ใบกิจกรรม ในกลุ่ม Facebook โดยมอบหมายให้นักเรียน ดังนี้

2.3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ เตรียมสื่อ/อุปกรณ์ในการนำเสนอ

2.3.2 นักเรียนที่เหลือที่ไม่ใช่เจ้าของหัวข้อ ให้ศึกษาหัวข้อเรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สจากหนังสือเรียน VDO และใบความรู้ที่ครูได้ Upload ไว้ในกลุ่ม Facebook จากนั้นให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจในรูปแบบของ Learning Journal

นักเรียนทำที่โรงเรียน

2.4 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นว่า “แก๊สที่นักเรียนได้ยกตัวอย่างมานั้น มีมวลน้อยหรือมากและการวัดปริมาณในหน่วยมวลของแก๊สนั้นทำได้อย่างไร” และ “นักเรียนคิดว่าแก๊ส 1 โมลที่ STP จะมีปริมาตรเท่าใด”

(**แนวคำตอบ** (1) แก๊สมีมวลน้อยมาก การวัดปริมาณในหน่วยมวลของแก๊สนั้นทำได้ยาก จึงนิยมวัดปริมาณของแก๊สในหน่วยปริมาตร

(2) สารใด ๆ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP (T = 0 ℃ และ P = 1 atm)

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “เนื่องจากแก๊สมีมวลน้อยมาก การวัดปริมาณในหน่วยมวลของแก๊สนั้นทำได้ยาก จึงนิยมวัดปริมาณของแก๊สในหน่วยปริมาตร เนื่องจากปริมาตรของแก๊สเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิและความดัน ดังนั้น เมื่อต้องการเปรียบเทียบปริมาตรของแก๊สต่าง ๆ จึงต้องระบุอุณหภูมิและความดันด้วยเสมอ นักวิทยาศาสตร์

Prince of Songkla University Pattani Campus

จึงได้กำหนดให้อุณหภูมิ 0 ℃ ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 1 atm (760 มิลลิเมตรปรอท) เป็นสภาวะมาตรฐาน (Standard Temperature and Pressure เรียกย่อ ๆ ว่า STP)

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Tutorials, Topics, Teamwork และ Tools)

3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ นำอภิปรายโดยใช้รูปแบบที่กลุ่มของตัวเองได้เตรียมมา

3.2 นักเรียนแต่ละคนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเนื้อหาร่วมกันโดยที่ผู้ฟังมีการโต้ตอบและถามคำถามแก่ผู้นำอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

4. ขั้นขยายความรู้ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Topics, Teamwork และ Tools)

4.1 ครูตั้งประเด็นให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า ความรู้เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สมีประโยชน์กับนักเคมีอย่างไรบ้าง

4.2 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 1-2 คน ออกมาเฉลยหน้าชั้นเรียน

4.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

5. ขั้นประเมินผล (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Tutorials)

5.1 นักเรียนทดสอบย่อยหลังเรียน เรื่อง ปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

5.2 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

ชั่วโมงที่ 12-13 สารละลาย (ความเข้มข้นของสารละลาย)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

<u>นักเรียนทำที่บ้าน</u>

1.1 ครูตั้งกระทู้บน Facebook ของกลุ่ม โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนว่า

— สารละลายคืออะไร

Prince of Songkla University Pattani Campus

— ปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย แสดงได้ด้วยหน่วยอะไร

— การหาความเข้มข้นของสารละลาย สามารถหาได้โดยวิธีใดบ้าง

นักเรียนทำที่โรงเรียน

1.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างสารละลายที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน

(**แนวคำตอบ** สารละลายเกลือ น้ำเชื่อม น้ำอัดลม)

1.3 ครูให้นักเรียนบอกเหตุผลว่าทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสารดังกล่าวเป็นสารละลาย

(**แนวคำตอบ** สารละลาย ประกอบด้วย ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

นักเรียนทำที่บ้าน

2.1 ครู Upload VDO เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

2.2 ครู Upload ใบความรู้ เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

2.3 ครู Upload ใบกิจกรรม ในกลุ่ม Facebook โดยมอบหมายให้นักเรียน ดังนี้

2.3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ เตรียมสื่อ/อุปกรณ์ในการนำเสนอ

2.3.2 นักเรียนที่เหลือที่ไม่ใช่เจ้าของหัวข้อ ให้ศึกษาหัวข้อเรื่องความเข้มข้นของสารละลายจากหนังสือเรียน VDO และ ใบความรู้ที่ครูได้ Upload ไว้ในกลุ่ม Facebook จากนั้นให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจในรูปแบบของ Learning Journal

นักเรียนทำที่โรงเรียน

2.4 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนสำรวจและสืบค้นว่า “สารละลายคืออะไร” และ “นักเรียนคิดว่ามีวิธีใดบ้างที่สามารถหาค่าความเข้มข้นของสารละลายได้”

(**แนวคำตอบ** (1) สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว ประกอบด้วย ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย โดยที่ปริมาณของตัวละลายที่ละลายอยู่ในสารละลายแสดงได้ด้วยค่าความเข้มข้นของสารละลาย

(2) ความเข้มข้นของสารละลายอาจบอกเป็นร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี เศษส่วนโมล

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว เตรียมได้จากการผสมสารตั้งแต่ 2 ชนิดเข้าด้วยกัน สำหรับสารละลายที่ตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเดียวกัน จะถือว่าสารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย แต่ถ้าสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย สารละลายอาจมีตัวถูกละลายมากกว่า 1 ชนิด และตัวถูกละลายในสารละลายแต่ละชนิดอาจมีปริมาณต่างกัน ซึ่งทำให้สารละลายมีความเข้มข้นไม่เท่ากัน โดยที่ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นค่าที่แสดงปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายหรือสารละลาย การบอกความเข้มข้นของสารละลายจึงบอกได้หลายวิธี ได้แก่ ร้อยละส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี หรือ เศษส่วนโมล”

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Tutorials, Topics, Teamwork และ Tools)

3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ นำอภิปรายโดยใช้รูปแบบที่กลุ่มของตัวเองได้เตรียมมา

3.2 นักเรียนแต่ละคนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเนื้อหาร่วมกัน โดยที่ผู้ฟังมีการโต้ตอบและถามคำถามแก่ผู้นำอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

4. ขั้นขยายความรู้ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Topics, Teamwork และ Tools)

4.1 ครูกระตุ้นความคิดของนักเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า ความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารละลายมีประโยชน์กับนักเคมีอย่างไรบ้าง

4.2 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 1-2 คน ออกมาเฉลยหน้าชั้นเรียน

4.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่องความเข้มข้นของสารละลายว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

5. ขั้นประเมินผล (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Tutorials)

5.1 นักเรียนทดสอบย่อยหลังเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

5.2 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

ชั่วโมงที่ 14-15 สารละลาย (การเตรียมสารละลาย)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

<u>นักเรียนทำที่บ้าน</u>

1.1 ครูตั้งกระทู้บน Facebook ของกลุ่ม โดยตั้งกระทู้ถามนักเรียนว่า

Prince of Songkla University Pattani Campus

— การเตรียมสารละลาย สามารถเตรียมได้กี่วิธี วิธีใดบ้าง

นักเรียนทำที่โรงเรียน

1.2 ครูทบทวนความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

1.3 ครูสอบถามนักเรียนว่า นักเรียนเคยชงชา กาแฟ หรือไม่ จากนั้นครูสอบถามเพิ่มเติมว่า ในการชงแต่ละครั้งเราใช้ความเข้มข้นหรือปริมาตรที่ถูกต้องแม่นยำ หรือใช้วิธีการประมาณความเข้มข้นหรือปริมาตร

1.4 ครูสอบถามนักเรียนว่า ในการทดลองทางเคมี สารละลายที่นำมาใช้จำเป็นต้องมีความเข้มข้นที่แน่นอนหรือไม่

(**แนวคำตอบ** จำเป็นต้องเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นที่แน่นอน เพื่อความถูกต้องและแม่นยำ)

1.5 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างวิธีที่ใช้ในการเตรียมสารละลาย

(**แนวคำตอบ** การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ การเตรียมสารละลายจากการเจือจางสารละลาย และการเตรียมสารละลายจากการผสมสารละลาย)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Topics, Tools และ Teamwork)

นักเรียนทำที่บ้าน

2.1 ครู Upload VDO เรื่องการเตรียมสารละลาย

2.2 ครู Upload ใบความรู้ เรื่องการเตรียมสารละลาย

2.3 ครู Upload ใบกิจกรรม ในกลุ่ม Facebook โดยมอบหมายให้นักเรียน ดังนี้

2.3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ เตรียมสื่อ/อุปกรณ์ในการนำเสนอ

2.3.2 นักเรียนที่เหลือที่ไม่ใช่เจ้าของหัวข้อ ให้ศึกษาหัวข้อเรื่องการเตรียมสารละลายจากหนังสือเรียน VDO และ ใบความรู้ที่ครูได้ Upload ไว้ในกลุ่ม Facebook จากนั้นให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจในรูปแบบของ Learning journal

นักเรียนทำที่โรงเรียน

2.4 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คนเพื่อทำการทดลองเรื่องการเตรียมสารละลาย

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสารเคมีและอุปกรณ์ที่ครูได้เตรียมไว้ จากนั้นลงมือปฏิบัติการทดลองที่ 4.1 ตามหนังสือเรียนเพิ่มเติมเคมี เล่ม 2 โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตาม Flowchart ที่ตนเองได้เขียนไว้ เพื่อเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ และการเจือจางสารละลาย

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Task, Tutorials, Topics, Teamwork และ Tools)

3.1 นักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ นำอภิปรายโดยใช้รูปแบบที่กลุ่มของตัวเองได้เตรียมมา

3.2 นักเรียนแต่ละคนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเนื้อหาร่วมกัน โดยที่ผู้ฟังมีการโต้ตอบและถามคำถามแก่ผู้นำอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

4. ขั้นขยายความรู้ (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Topics, Teamwork และ Tools)

4.1 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมสารละลาย พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 1-2 คน ออกมาเฉลยหน้าชั้นเรียน

4.2 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่องการเตรียมสารละลายว่ามีส่วนไหนที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

5. ขั้นประเมินผล (องค์ประกอบของ T5 ที่แทรกเข้ามา คือ Tutorials)

5.1 นักเรียนทดสอบย่อยหลังเรียน เรื่อง การเตรียมสารละลาย

5.2 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

ชั่วโมงที่ 16-18

— นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้ศึกษาตลอดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง โดยให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าการเรียนแบบห้องเรียนกลับทางนั้นทำให้นักเรียนสามารถหาแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือได้ด้วยตนเองมากน้อยเพียงใด เมื่อหาแหล่งข้อมูลได้แล้วนักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่เป็นประเด็นสำคัญ ๆ ของเนื้อหาได้หรือไม่ และมีเทคนิคการสรุปอยู่ในระดับใด

— ครูถามนักเรียนว่าการเรียนแบบกระบวนการกลุ่มนั้นทำให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มได้มากน้อยเพียงใด นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้มากน้อยเพียงใด วางแผนการดำเนินงานได้ดีกว่าเดิมหรือไม่ อย่างไร

— ครูถามนักเรียนว่าในขั้นของการประเมินชิ้นงานของนักเรียนโดยผู้เรียนประเมินด้วยกันเอง สามารถฝึกให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ ให้คำชี้แนะ พร้อมทั้งรับฟังความเห็นของผู้อื่น และนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงชิ้นงานของตัวเองในครั้งต่อ ๆ ไปได้มากน้อยเพียงใด

Prince of Songkla University Pattani Campus

— นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายว่าจะสามารถนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปปฏิบัติใช้จริงในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

— นักเรียนทดสอบหลังเรียนโดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

9. สื่อการเรียนรู้

9.1 หนังสือแบบเรียน สสวท. รายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 2

9.2 Power Point ของผู้สอน

9.3 ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (เคมี)

9.4 วัสดุอุปกรณ์ และชิ้นงานที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการอภิปราย

9.5 อินเทอร์เน็ต (website: YouTube, Facebook, Google และอื่น ๆ)

10. ชิ้นงาน/ภาระงาน

10.1 สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ (สำหรับนักเรียนที่รับผิดชอบเป็นเจ้าของหัวข้อ)

1) เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุล

2) เรื่องโมลกับจำนวนอนุภาคและจำนวนโมลกับมวลของสาร

3) เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

4) เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

5) เรื่องการเตรียมสารละลาย

10.2 Learning Journal

1) เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุล

2) เรื่องโมลกับจำนวนอนุภาคและจำนวนโมลกับมวลของสาร

3) เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

4) เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

5) เรื่องการเตรียมสารละลาย

10.3 แบบทดสอบ

1) เรื่องมวลอะตอมและมวลโมเลกุล

2) เรื่องโมลกับจำนวนอนุภาคและจำนวนโมลกับมวลของสาร

Prince of Songkla University Pattani Campus

3) เรื่องปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

4) เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

5) เรื่องการเตรียมสารละลาย

10.4 แบบฝึกหัดที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 และ 4.7

10.5 สมุดบันทึกผลการเรียนรู้

11. การวัดและประเมินผล

ด้าน	รายการประเมิน	เครื่องมือ
ความรู้ (K)	1. ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2. Learning journal 3. ทดสอบย่อยรายหัวข้อ 4. ผลงานประจำกลุ่ม	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2. แบบประเมิน Learning journal 3. แบบทดสอบย่อยรายหัวข้อ 4. แบบประเมินผลงาน
ทักษะ (P)	1. การเตรียมการนำอภิปราย 2. การนำเสนอข้อมูลและการอภิปราย 3. การตอบคำถาม	1. แบบประเมินตามสภาพจริง 2. แบบบันทึกภาคสนาม
คุณลักษณะ (A)	1. กิจกรรมกลุ่ม 2. ความตั้งใจเรียน 3. ความรับผิดชอบ 4. ความร่วมมือในชั้นเรียน	1. แบบประเมินคุณลักษณะ

12. เกณฑ์การประเมิน

12.1 ทดสอบหลังเรียนและทดสอบย่อยรายหัวข้อต้องผ่าน 60 % จากคะแนนทั้งหมด

12.2 เกณฑ์คะแนน Learning Journal สรุปเนื้อหา (เต็ม 10 คะแนน)

- ความตรงต่อเวลา 3 คะแนน
- ความครบถ้วนและถูกต้องของเนื้อหา 5 คะแนน
- ความเรียบร้อยสวยงาม 2 คะแนน

Prince of Songkla University Pattani Campus

12.3 แบบประเมินการออกแบบการนำอภิปรายรายกลุ่มและการนำอภิปรายในชั้นเรียน

ระดับ	คำอธิบาย
5 ดีเยี่ยม	นักเรียนสามารถออกแบบสื่อที่ใช้ในการนำอภิปรายได้เหมาะสมกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่ได้รับ มีการจัดเรียงลำดับการอภิปรายได้ดี นำอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษามาได้ถูกต้องและชัดเจน มีข้อมูลสนับสนุนจากหลายแหล่ง สามารถตอบคำถามและร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนได้ดี และสามารถเชื่อมโยงทุก ๆ คำถามที่มีการอภิปรายได้ นอกจากนี้ยังมีการสรุปองค์ความรู้ท้ายการอภิปรายเพื่อความเข้าใจตรงกันของเนื้อหาได้
4 ดีมาก	นักเรียนออกแบบสื่อที่ใช้ในการนำอภิปรายได้เหมาะสมกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่ได้รับ มีการจัดเรียงลำดับการอภิปรายได้ดี นำอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษามาได้ถูกต้องและชัดเจน ข้อมูลสนับสนุนจากหลายแหล่ง สามารถตอบคำถามและร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนได้ดี แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงทุก ๆ คำถามที่มีการอภิปรายได้ สามารถสรุปองค์ความรู้ท้ายการอภิปรายเพื่อความเข้าใจตรงกันของเนื้อหาได้
3 ดี	นักเรียนออกแบบสื่อที่ใช้ในการนำอภิปรายได้เหมาะสมกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่ได้รับ มีการจัดเรียงลำดับการอภิปรายได้ดี นำอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษามาได้ถูกต้องและชัดเจน ข้อมูลสนับสนุนจากแหล่งเดียวหรือเพียงสองแหล่งเท่านั้น สามารถตอบคำถามและร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนได้ดีแต่ไม่สามารถเชื่อมโยงทุก ๆ คำถามที่มีการอภิปรายได้ สามารถสรุปองค์ความรู้ท้ายการอภิปรายเพื่อความเข้าใจตรงกันของเนื้อหาได้ แต่ยังมีบางประเด็นที่สรุปแล้วนักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจได้อย่างชัดแจ้ง
2 พอใช้	นักเรียนออกแบบสื่อที่ใช้ในการนำอภิปรายได้เหมาะสมกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่ได้รับ การจัดเรียงลำดับการอภิปรายไม่เป็นลำดับขั้นตามความสำคัญของเนื้อหา นำอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษามาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจนในข้อมูลหรือเนื้อหาขาดความมั่นใจ ไม่มีข้อมูลสนับสนุน อภิปรายกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนได้ดี แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงทุก ๆ คำถามที่มีการอภิปรายได้ ไม่สามารถสรุปองค์ความรู้ท้ายการอภิปรายเพื่อความเข้าใจตรงกันของเนื้อหาได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

ระดับ	คำอธิบาย
1 ควรปรับปรุง	นักเรียนไม่มีการใช้สื่อในการนำเสนอ มีเพียงการพูดปากเปล่าเพื่อนำเสนอเนื้อหาและนำอภิปรายเท่านั้น การจัดการอภิปรายในชั้นเรียนไม่เป็นลำดับขั้นตอน ไม่มีข้อมูลที่เพียงพอ ไม่สามารถตอบคำถามจากเพื่อน ๆ ได้ และไม่มีการสรุปองค์ความรู้
0	ไม่มีการเตรียมการอภิปรายและไม่มีการอภิปรายเกิดขึ้นในชั้นเรียน

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบประเมินงานเดี่ยว

พฤติกรรมที่สังเกต (ข้อละ 2 คะแนน)		คำวิจารณ์และข้อเสนอแนะ	คะแนน
1. ความถูกต้อง			
ทำแบบทดสอบถูกต้องทั้งหมด	2 คะแนน		
ทำแบบทดสอบถูกต้องบางส่วน	1 คะแนน		
ทำแบบทดสอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน		
2. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย			
ลายมืออ่านง่าย ขีดเส้นใต้	2 คะแนน		
ลายมืออ่านง่าย หรือ ขีดเส้นใต้	1 คะแนน		
ลายมืออ่านยาก ไม่ขีดเส้นใต้	0 คะแนน		
3. ความตรงต่อเวลา			
ส่งงานภายในเวลาที่กำหนด	2 คะแนน		
ส่งงานช้า 5 นาที	1 คะแนน		
ส่งงานช้า 10 นาที	0 คะแนน		
รวม			

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบประเมินงานกลุ่ม

ผู้ถูกประเมิน..... กลุ่มที่.....

พฤติกรรมที่สังเกต (ข้อละ 1 คะแนน)		คะแนนที่ได้
1. ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม		
ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม	1 คะแนน	
ไม่ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม	0 คะแนน	
2. ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ		
ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ	1 คะแนน	
ไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ	0 คะแนน	
3. ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม		
ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	1 คะแนน	
ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	0 คะแนน	
4. แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม		
แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	1 คะแนน	
ไม่แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	0 คะแนน	
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด		
ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	1 คะแนน	
ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด	0 คะแนน	
6. เห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน		
เห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน	1 คะแนน	
เห็นประโยชน์ส่วนตนมากกว่าประโยชน์ส่วนรวม	0 คะแนน	
รวม		

Prince of Songkla University Pattani Campus

ห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

กลุ่มที่.....

หัวข้อเรื่องที่รับผิดชอบ.....

สมาชิกในกลุ่ม

1. ..... เลขที่.....
2. ..... เลขที่.....
3. ..... เลขที่.....
4. ..... เลขที่.....
5. ..... เลขที่.....
6. ..... เลขที่.....
7. ..... เลขที่.....
8. ..... เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนคำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ขอบเขตเนื้อหา

.....
.....
.....
.....
.....

2. สื่อหรือรูปแบบการอภิปรายที่ต้องการใช้

.....
.....

3. วัตถุประสงค์การนำอภิปราย

.....
.....
.....
.....
.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

.....

.....

.....

.....

5. รูปแบบการนำอภิปราย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

Quiz 1: มวลอะตอมและมวลโมเลกุล

1. มวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุล คืออะไร

.....

.....

2. มวลอะตอมของซิลิกอน (Si) เท่ากับ 28.0855 ซิลิกอน 1 อะตอม มีมวลเป็นกี่เท่าของ 1/12 มวลของ ^{12}C จำนวน 1 อะตอม

.....

.....

.....

.....

.....

3. ธาตุ A มี 2 ไอโซโทปในธรรมชาติ ได้แก่ ไอโซโทป 30 และ 32 โดยที่ไอโซโทป 30 มีมวลอะตอม 19.995 และไอโซโทป 32 มีมวลอะตอม 22.005 มีเปอร์เซ็นต์ในธรรมชาติ 85% และ 15% ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยธาตุ A

.....

.....

.....

.....

.....

4. ธาตุเงิน (Ag) ที่พบในธรรมชาติมี 2 ไอโซโทป คือ ^{107}Ag มีมวลอะตอมเท่ากับ 106.9051 และ ^{109}Ag มีอยู่ในธรรมชาติร้อยละ 48.161 ถ้าธาตุเงินมีมวลอะตอมเฉลี่ยเท่ากับ 107.868 จงคำนวณหามวลอะตอมของ ^{109}Ag

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. จงหามวลโมเลกุลของแอสไพริน ($C_6H_8O_4$)

.....

.....

.....

.....

.....

6. สารประกอบ A 1 โมเลกุล มีมวล 3.67×10^{-22} กรัม จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารประกอบต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

Quiz 2: โมลและจำนวนโมลกับมวลของสาร

1. โมลและมวลของสาร คืออะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

2. จงคำนวณหาจำนวนโมลของไอออนโพแทสเซียม (K^+) 250 ไอออน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงคำนวณหาจำนวนอนุภาคของ NO จำนวน 5.00 โมล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงคำนวณหาจำนวนโมลของดีบุก (Sn) ที่หนัก 17.5 กรัม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. จงคำนวณหาจำนวนโมลและมวลของแอมโมเนีย (NH_3) 1.76×10^{24} โมเลกุล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Quiz 3: ปริมาตรต่อโมลของแก๊สและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊ส

1. โมลและปริมาตรต่อโมลของแก๊ส สัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

2. ก๊าซฮีเลียม หนัก 30 กรัม จะมีปริมาตรเท่าใดที่ STP (มวลอะตอมของ He = 4.0026)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงหาจำนวนโมลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาตร 7.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP (มวลอะตอมของ C = 12.0108, O = 15.994)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. แก๊สไนโตรเจน 57 กรัม มีกี่อะตอม และมีปริมาตรกี่ลิตร ที่ STP (มวลอะตอมของ N = 14.0067)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

Quiz 4: ความเข้มข้นของสารละลาย

1. สารละลาย NaOH เข้มข้น 11% โดยมวล หมายความว่า.....

.....

2. สารละลาย $KMnO_4$ เข้มข้น 2 mol/dm^3 หมายความว่า.....

.....

3. จงหาความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลของกรดแอซีติก ($C_2H_4O_{11}$) 5.00 กรัม ที่ละลายในน้ำ (H_2O) 300 กรัม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าอากาศ 100 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปริมาตร 4.51×10^{-7} ลูกบาศก์เดซิเมตร ความเข้มข้นเป็นร้อยละของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ เขียน (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียน (✗) หน้าข้อความที่ผิด

..... 1) สารละลายเกลือแกงเข้มข้น 20% w/v หมายความว่า ในสารละลาย 100 g จะมีเกลือแกง 20 cm^3

..... 2) สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 15% w/w หมายความว่า ในสารละลาย 100 g จะมีตัวทำละลายอยู่ 85 g

..... 3) สารละลายที่มี NaOH 12 g ละลายในน้ำ 88 g จะมีความเข้มข้น 12 % w/w

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Quiz 5: การเตรียมสารละลาย

1. จงอธิบายขั้นตอนการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ที่มีสถานะของแข็งอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการเตรียมสารละลาย NaCl เข้มข้น 0.0400 mol/dm^3 ปริมาตร 250 cm^3 จากสารละลาย NaCl เข้มข้น 0.400 mol/dm^3 จะต้องปิเปตสารละลาย NaCl มาเท่าใดเพื่อทำการเจือจาง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ผสมสารละลายกรด HNO_3 เข้มข้น 0.5 M ปริมาตร 20 cm^3 กับสารละลายกรด HNO_3 เข้มข้น 0.075 M จะต้องใช้สารละลาย HNO_3 กี่ cm^3 จึงจะได้สารละลายสุดท้ายเข้มข้น 0.035 M ปริมาตร 750 cm^3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
3. แบบประเมินความรับผิดชอบ
4. แบบประเมินความพึงพอใจ
5. แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน

<u>คำชี้แจง</u> แบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงานของผู้วิจัย ใช้ประเมินชิ้นงานของนักเรียน โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		3	2	1	0
1	ความครบถ้วนและถูกต้องของเนื้อหา				
2	ความตรงต่อเวลา				
3	ความเรียบร้อย สวยงาม				
4	การสืบเสาะหาความรู้				
5	การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น				

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2559

วิชา เคมี2 รหัสวิชา ว 31218 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กำหนดมวลอะตอมของธาตุต่าง ๆ ดังนี้

H = 1.00794	Li = 6.9412	C = 12.0108
N = 14.0067	O = 15.9994	F = 18.9984
Na = 22.9898	Mg = 24.3051	Al = 26.9815
P = 30.9738	S = 32.0655	Cl = 35.4532
K = 39.0983	Ca = 40.0784	Cr = 51.9962
Co = 58.9332	I = 126.9045	Pb = 207.2100

1. มวลอะตอม มีความหมายตามข้อใด
   ก. ผลรวมของมวลของธาตุทั้งหมดในโมเลกุล
   ข. อัตราส่วนจำนวนโมลของสารตั้งต้นกับจำนวนโมลของสารทั้งหมด
   ค. ตัวเลขเปรียบเทียบมวลของสารนั้น 1 โมเลกุล กับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม
   ง. ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอม กับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม
2. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดที่กำหนดให้ใช้ธาตุไฮโดรเจนเป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบหามวลอะตอมของธาตุ
   ก. ดอลตัน
   ข. ทอมสัน
   ค. มักซ์ พลังค์
   ง. อาโวกาโดร
3. มวลอะตอมของธาตุ Mg = 24 หมายความว่าอย่างไร
   ก. Mg 1 อะตอม มีมวลเป็น 24 เท่าของมวลของ C–12 จำนวน 1 อะตอม
   ข. Mg 1 อะตอม มีมวลเป็น $24 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
   ค. Mg 1 อะตอม มีมวลเท่ากับ 24 amu
   ง. ถูกทุกข้อ

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด เมื่อธาตุ A 1 อะตอม มีมวล $28.017 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
   ก. 14.008
   ข. 28.017
   ค. 23.254×10^{-24}
   ง. 46.508×10^{-24}
5. มวลอะตอมของธาตุ X เท่ากับ 19.1287 ธาตุ X 1 อะตอม มีมวลเท่าใด
   ก. 19.1287×10^{-24} กรัม
   ข. 31.7536×10^{-24} กรัม
   ค. 19.1287×10^{-23} กรัม
   ง. 31.7536×10^{-23} กรัม
6. ธาตุ A มี 2 ไอโซโทป คือ 50A และ 51A พบในธรรมชาติปริมาณร้อยละ 99.6 และ 0.4 ตามลำดับ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ A มีค่าเท่าใด
   ก. 50.004
   ข. 50.040
   ค. 54.004
   ง. 54.040
7. สารในข้อใดต่อไปนี้เป็นอะตอม
   ก. CO
   ข. NaO
   ค. Cl
   ง. K_2O
8. สารในข้อใดต่อไปนี้เป็นโมเลกุล
   ก. NO
   ข. Co
   ค. Ca
   ง. Ne
9. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 1 โมเลกุล มีมวลกี่กรัม
   ก. 28 กรัม
   ข. 44 กรัม
   ค. $28 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
   ง. $44 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

10. มวลโมเลกุลของ $(NH_4)_2CO_3$ มีค่าเท่าใด
    ก. 69
    ข. 96
    ค. 106
    ง. 192
11. มวลสูตรของ MgO มีค่าเท่าใด
    ก. 40
    ข. 32
    ค. 24
    ง. 8
12. กำมะถัน (S) 1 โมเลกุล มี 8 อะตอม ถ้ามวลโมเลกุลของกำมะถันเท่ากับ 256.524 จงหามวลอะตอมของกำมะถัน
    ก. 15.4869
    ข. 16.0328
    ค. 30.9738
    ง. 32.0655
13. สารประกอบ A 1 โมเลกุล มีมวล 3.47×10^{-22} กรัม จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารประกอบนี้
    ก. 154
    ข. 209
    ค. 256
    ง. 347
14. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวลของสารได้ถูกต้อง
    ก. สารใด ๆ ปริมาณ 1 โมล มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค
    ข. สารใด ๆ ปริมาณ 1 โมล มีมวลเท่ากับมวลโมเลกุล หรือมวลสูตร หรือมวลอะตอมของสารนั้นในหน่วยกรัม
    ค. สารใด ๆ ปริมาณ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^{23} ที่ STP
    ง. ถูกทุกข้อ

Prince of Songkla University Pattani Campus

15. ไอออนแมกนีเซียม (Mg^{+}) จำนวน 2×10^{4} โมล มีจำนวนกี่กรัม
    ก. 4.8×10^{3} กรัม
    ข. 4.8×10^{5} กรัม
    ค. 8.3×10^{2} กรัม
    ง. 8.3×10^{6} กรัม
16. เกลือแกง (NaCl) จำนวน 10 โมล มีจำนวนกี่กิโลกรัม
    ก. 0.585 กิโลกรัม
    ข. 5.85 กิโลกรัม
    ค. 58.5 กิโลกรัม
    ง. 585.0 กิโลกรัม
17. จงหาจำนวนโมลของกรดแอสคอบิค ($C_6H_8O_6$) 500 มิลลิกรัม
    ก. 2.775×10^{-3} โมล
    ข. 2.839×10^{-3} โมล
    ค. 2.775×10^{3} โมล
    ง. 2.839×10^{3} โมล
18. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปริมาตร 5.6 dm^{23} ที่ STP คิดเป็นกี่โมล
    ก. 250 โมล
    ข. 25 โมล
    ค. 0.25 โมล
    ง. 2.5×10^{-4} โมล
19. จงหาปริมาตรที่ STP ของแก๊สไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งมี 2.31×10^{24} โมเลกุล
    ก. 51.74 cm^3 ที่ STP
    ข. 51.74 dm^3 ที่ STP
    ค. 85.95 cm^3 ที่ STP
    ง. 85.95 dm^3 ที่ STP
20. จงหามวลโมเลกุลของแก๊สชนิดหนึ่ง ซึ่งมีมวล 0.875 กรัม และมีปริมาตร 430 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ STP
    ก. 0.0456 กรัม
    ข. 0.0488 กรัม
    ค. 45.6 กรัม
    ง. 48.8 กรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

21. แก๊ส AB_2 หนัก 2.5 กรัม หากมี B 3.01 x 10^{22} อะตอม จะมีปริมาตรเท่าใดที่ STP
    ก. 0.56 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ข. 1.48 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ค. 0.56 ลูกบาศก์เดซิเมตร
    ง. 1.48 ลูกบาศก์เดซิเมตร
22. แก๊สชนิดหนึ่งมีมวล 0.75 กรัม มีปริมาตร 200 cm^3 ที่ STP อยากทราบว่า แก๊สนี้จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด
    ก. 0.00670
    ข. 0.084
    ค. 6.70
    ง. 84
23. ข้อใดไม่เป็นสารละลาย
    ก. อากาศ
    ข. ทองคำ
    ค. น้ำส้มสายชู
    ง. น้ำอัดลม
24. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารละลายที่มีส่วนประกอบ 2 ชนิด ที่มีสถานะต่างกันผสมกัน
    ก. สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย
    ข. สารที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นตัวทำละลาย
    ค. สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลายจะเป็นตัวทำละลาย
    ง. สารที่มีสถานะต่างกับสารละลายจะเป็นตัวทำละลาย
25. จงหาความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 65 กรัม ในน้ำ 350 กรัม
    ก. 16
    ข. 17
    ค. 18
    ง. 19

Prince of Songkla University Pattani Campus

26. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวล ความหนาแน่น 1.05 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความเข้มข้นกี่โมลาร์
    ก. 2.0 โมลต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
    ข. 2.0 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
    ค. 2.625 โมลต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
    ง. 2.625 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
27. ถ้าในอากาศ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 3.71×10^{-5} ลูกบาศก์เซนติเมตร ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในหน่วยส่วนในพันล้านส่วนมีค่าเท่าใด
    ก. 148
    ข. 6.74
    ค. 0.148
    ง. 0.00674
28. ในการเตรียมสารละลาย $CuSO_4$ เข้มข้น 0.0600 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากสารละลาย $CuSO_4$ เข้มข้น 0.600 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จะต้องใช้ปริมาตรสารละลาย $CuSO_4$ เท่าใดมาทำการเจือจาง
    ก. 0.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ข. 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ค. 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ง. 2,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
29. ผสมสารละลายกรด KNO_3 เข้มข้น 0.75 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลายกรด KNO_3 ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องใช้สารละลายกรด KNO_3 เข้มข้นเท่าใด จึงจะได้สารละลายสุดท้ายเข้มข้น 0.50 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 550 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ก. 13 โมลาร์
    ข. 14 โมลาร์
    ค. 34 โมลาร์
    ง. 39 โมลาร์

Prince of Songkla University Pattani Campus

30. เลด (II) ไนเตรต ($Pb(NO_3)_2$) 4.50 กรัม ใช้เตรียมสารละลายเข้มข้น 0.25 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ก. 1.49 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ข. 13.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ค. 39.9 ลูกบาศก์เซนติเมตร
    ง. 54.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียน

<u>คำชี้แจง</u> แบบประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนของผู้วิจัย ใช้ประเมินความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียน โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		3	2	1	0
1	ความเอาใจใส่ต่อการเรียน				
2	การเข้าห้องเรียน				
3	การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย				
4	การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย				
5	การสืบเสาะแสวงหาความรู้				
6	ความพยายามและเอาใจใส่ต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้				
7	การปรับปรุงและแก้ไขการทำงานของตนให้ดียิ่งขึ้น				
8	การทำงานกลุ่ม				
9	การใช้และเก็บอุปกรณ์การเรียน (การทดลอง)				
10	การปฏิบัติตามระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อตกลง				

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินความพึงพอใจนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อความสำเร็จของชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย

<u>ตอนที่ 2</u> ระดับความพึงพอใจของนักเรียน

โปรดทำเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมาก
ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อย
ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านบรรยากาศ						
1	เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
2	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เกิดความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม					
3	แนวการสอนและกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย					
4	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ					
5	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ					
6	เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถพึ่งพาอาศัยกัน					
7	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์					

Prince of Songkla University Pattani Campus

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านกิจกรรมการเรียน						
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
2	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น					
3	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและการตัดสินใจ					
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบคำถาม					
5	กิจกรรมการเรียนรู้สงเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการค้นคว้าหาความรู้					
6	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน					
7	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมของชิ้นงานและภาระงานที่ใช้ในการประเมินผล					
ประโยชน์ที่ได้รับ						
1	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย					
2	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้					
3	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล					
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น					
5	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองในการแสวงหาความรู้					
6	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองให้มีความรับผิดชอบมากขึ้น					

Prince of Songkla University Pattani Campus

แบบบันทึกข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. บันทึกการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะ / ข้อควรปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....

...../...../.....

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ง
คุณภาพของแบบทดสอบและแบบประเมิน

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 12 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

	รายการประเมิน	ผลการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3		
1.	**จุดประสงค์การเรียนรู้**					
	1.1 ข้อความชัดเจน	5	5	5	5	0
	1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	0
	1.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	0
	1.4 ประเมินผลได้	5	5	4	4.67	0.58
	รวม				4.92	0.14
2.	**สาระสำคัญ / สาระการเรียนรู้**					
	2.1 มีความชัดเจน	5	5	5	5	0
	2.2 ถูกต้องและครอบคลุม	5	5	5	5	0
	2.3 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	0
	2.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	5	4.33	0.58
	2.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	0
	รวม				4.87	0.12
3.	**กิจกรรมการเรียนรู้**					
	3.1 มีขั้นตอนถูกต้อง	5	5	5	5	0
	3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0
	3.3 สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย	5	4	5	4.67	0.58
	3.4 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	4	5	4.33	0.58
	3.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง	5	5	5	5	0
	3.6 ส่งเสริมทักษะกระบวนการกลุ่ม	5	5	5	5	0
	3.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	0
	3.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	0
	รวม				4.88	0.14

Prince of Songkla University Pattani Campus

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0
4.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	4	4.67	0.58
4.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58
รวม				4.75	0.44
5. การวัดและประเมินผลเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58
5.3 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58
5.4 เหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58
รวม				4.67	0.58
ค่าเฉลี่ยรวม				**4.82**	**0.28**

Prince of Songkla University Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินแบบประเมินความสำเร็จของชิ้นงาน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1

Prince of Songkla University Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ข้อสอบ	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC
ข้อที่	1	2	3			ข้อที่	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1	21	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	22	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	23	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	24	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1	25	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	26	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	27	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	28	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	29	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1	30	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	31	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	32	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	33	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	34	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	35	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	36	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	37	+1	+1	0	2	0.67
18	+1	+1	+1	3	1	38	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	39	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1	40	+1	+1	+1	3	1

Prince of Songkla University Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความรับผิดชอบ

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินแบบประเมินความรับผิดชอบ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1

Prince of Songkla University Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการประเมินแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			ΣR	IOC
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1	16	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	17	0	0	0	0	0
3	+1	+1	+1	3	1	18	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	19	0	+1	+1	2	0.67
5	0	+1	+1	2	0.67	20	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	21	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	22	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	23	+1	+1	+1	3	1
9	+1	0	0	1	0.33	24	+1	+1	0	2	0.67
10	0	+1	0	1	0.33	25	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	26	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	27	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	28	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	29	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	30	+1	+1	0	2	0.67

Prince of Songkla University Pattani Campus

ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1*	0.53	0.65	21*	0.63	0.54
2*	0.53	0.54	22*	0.60	0.53
3*	0.43	0.76	23*	0.53	0.42
4	0.93	0.22	24	0.37	-0.07
5	0.70	0.67	25	0.80	0.21
6*	0.67	0.65	26*	0.50	0.53
7*	0.60	0.67	27*	0.60	0.19
8*	0.70	0.19	28*	0.53	0.31
9*	0.37	0.40	29*	0.50	0.65
10*	0.57	0.31	30	0.43	0.89
11*	0.53	0.78	31*	0.63	0.67
12*	0.47	0.43	32*	0.23	0.39
13*	0.53	0.65	33	0.37	0.88
14*	0.33	0.64	34*	0.50	0.65
15*	0.27	0.26	35*	0.63	0.54
16*	0.50	0.78	36*	0.33	0.63
17	0.47	-0.40	37	0.47	0.64
18	0.77	0.67	38*	0.37	0.64
19	0.80	0.10	39*	0.47	0.19
20*	0.70	0.56	40*	0.33	0.53

* ข้อที่คัดเลือกใช้ในการวิจัย

** ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.88

Prince of Songkla University Pattani Campus

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

ตาราง 18 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ

เลขที่	คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)		เลขที่	คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)	
	ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้		ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้
1	8	18	20	9	17
2	14	26	21	9	25
3	12	30	22	6	23
4	7	23	23	8	30
5	13	26	24	10	21
6	9	21	25	13	27
7	10	20	26	5	27
8	13	26	27	7	27
9	9	21	28	9	21
10	10	21	29	16	17
11	11	28	30	13	26
12	8	30	31	14	28
13	5	23	32	10	26
14	8	18	33	13	21
15	11	23	34	19	29
16	12	28	35	10	19
17	13	28	36	6	22
18	12	23	37	8	19
19	14	24	38	7	17

Prince of Songkla University Pattani Campus

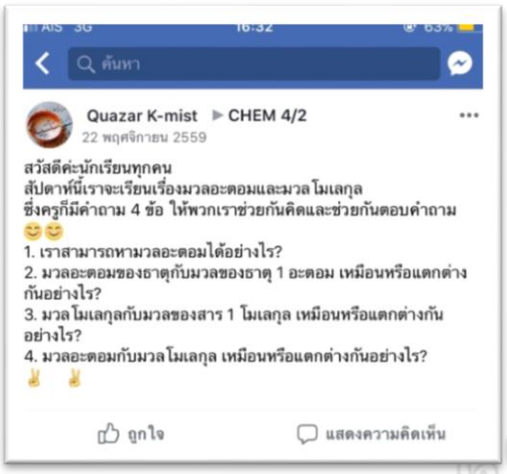
Prince of Songkla University
Pattani Campus

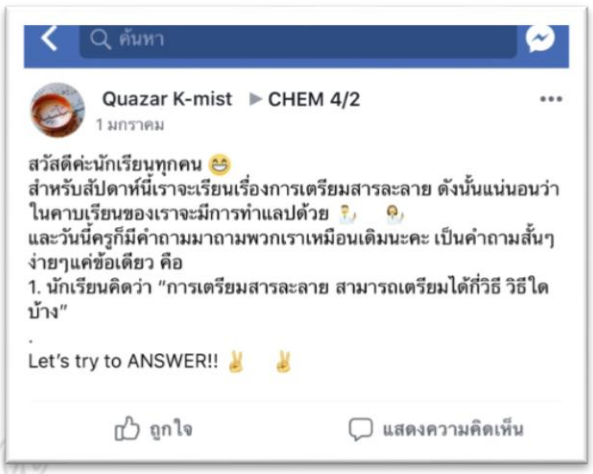
ภาคผนวก จ

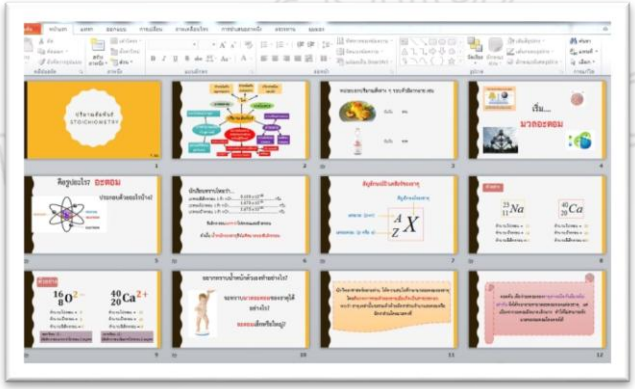
ประมวลภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

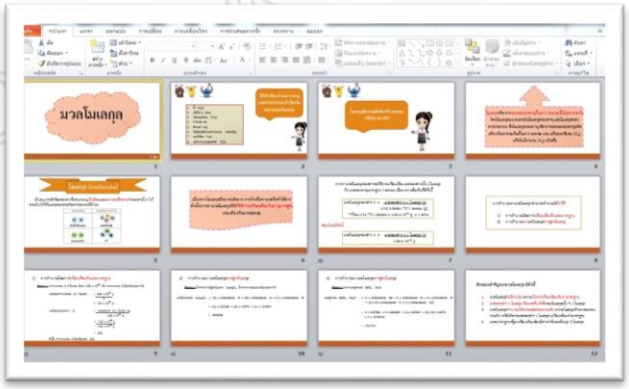
ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom)
ร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ (T5 Paper Model)
เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

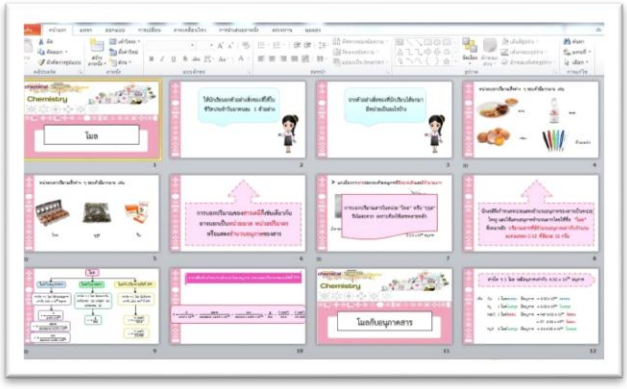
ภาพประกอบ 10 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

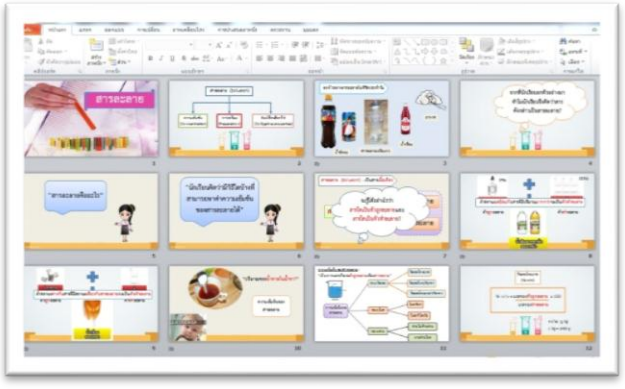




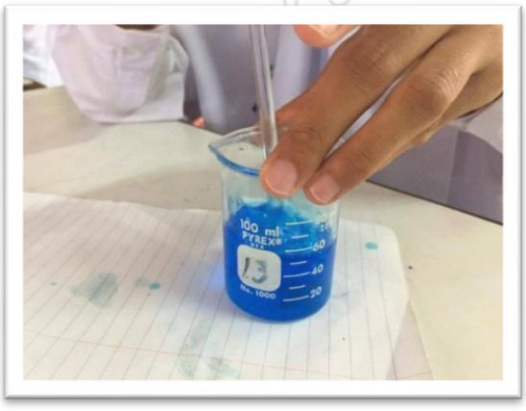








ภาพประกอบ 11 ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

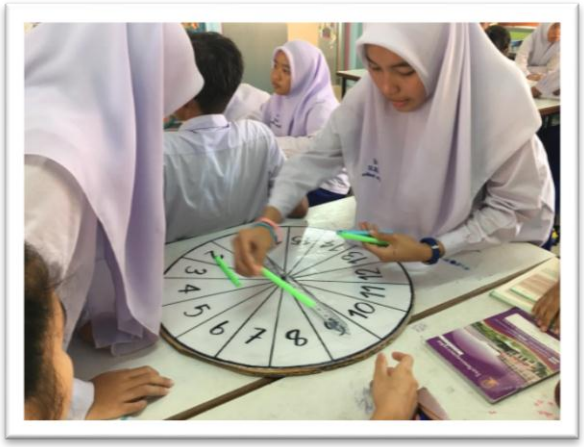


ภาพประกอบ 12 ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

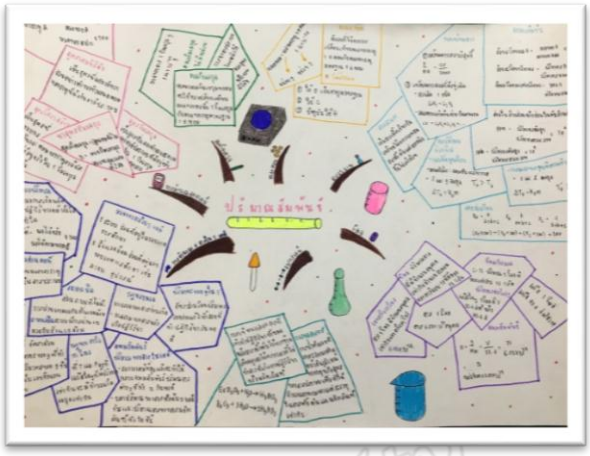
ภาพประกอบ 13 ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

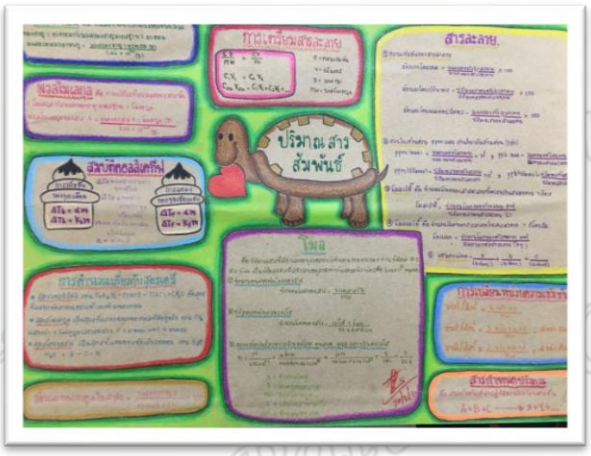
Prince of Songkla University Pattani Campus

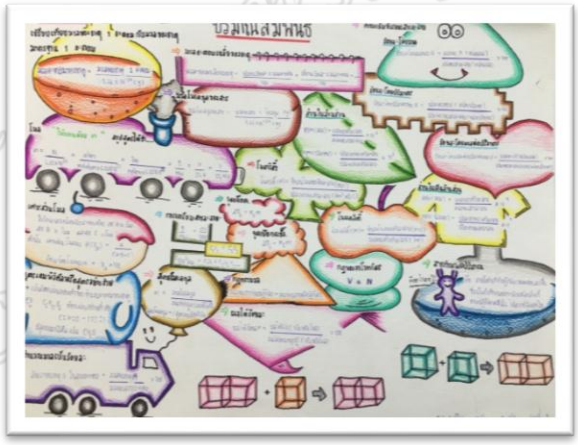
ภาพประกอบ 14 ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

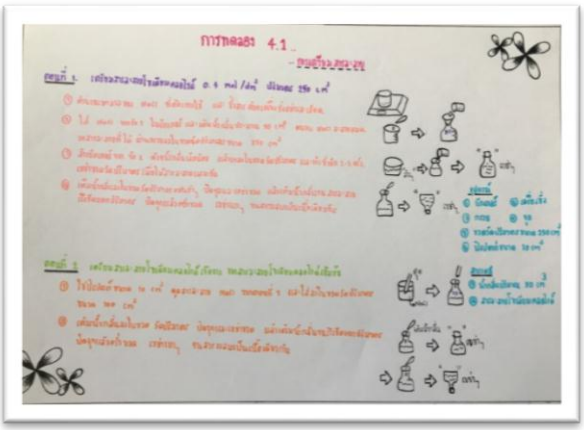


ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างการจดบันทึก (Learning Journal) ของนักเรียน

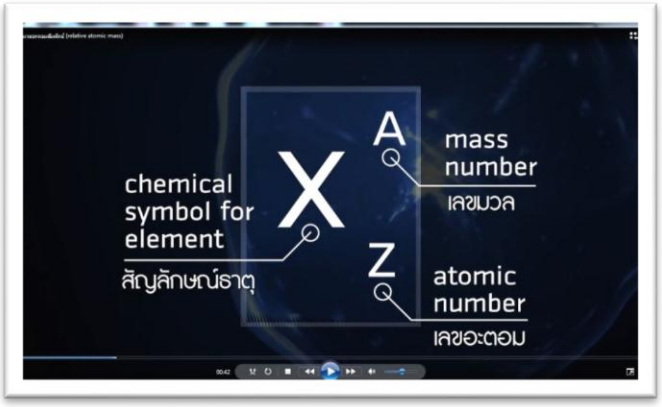


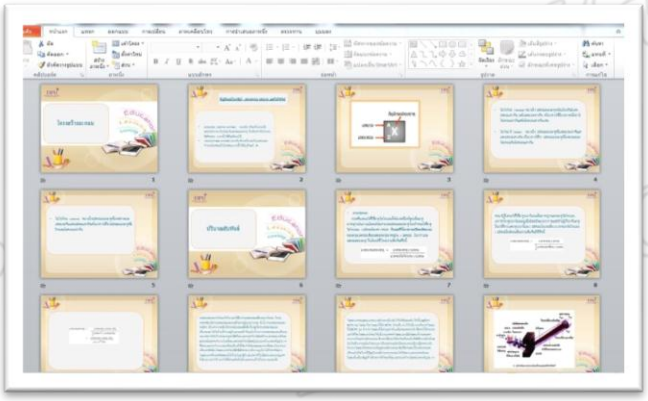


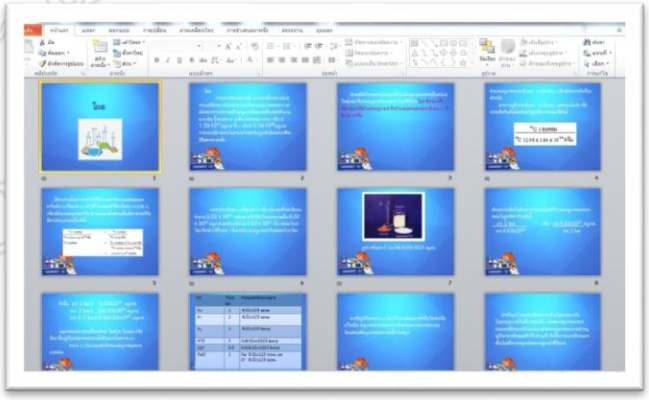


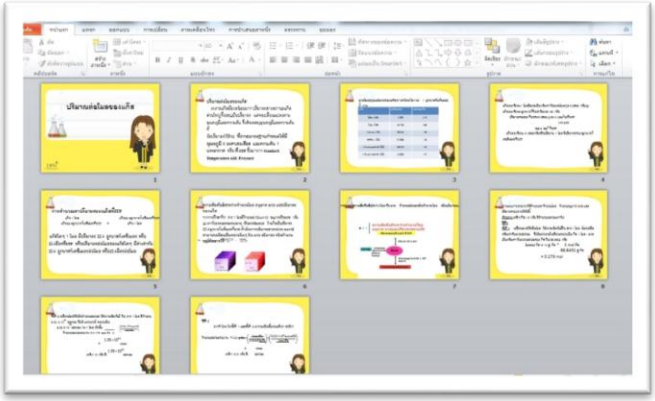


ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างชิ้นงานของนักเรียน



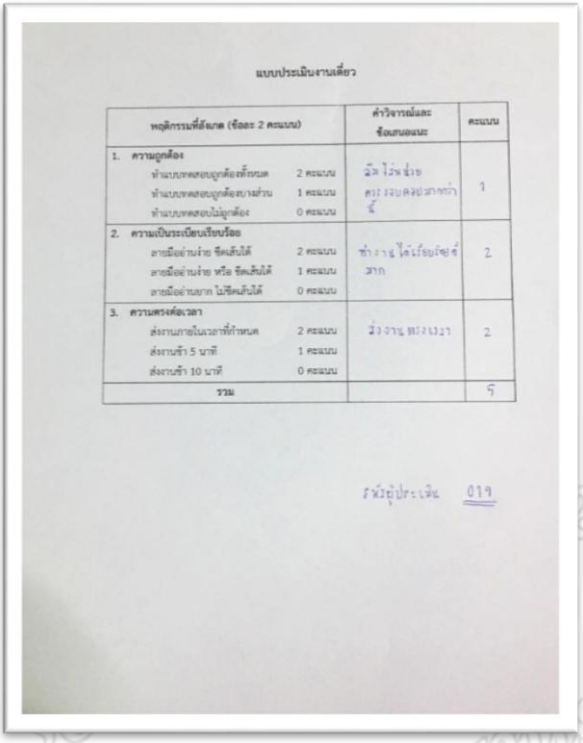






ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างเกมที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจในเนื้อหา

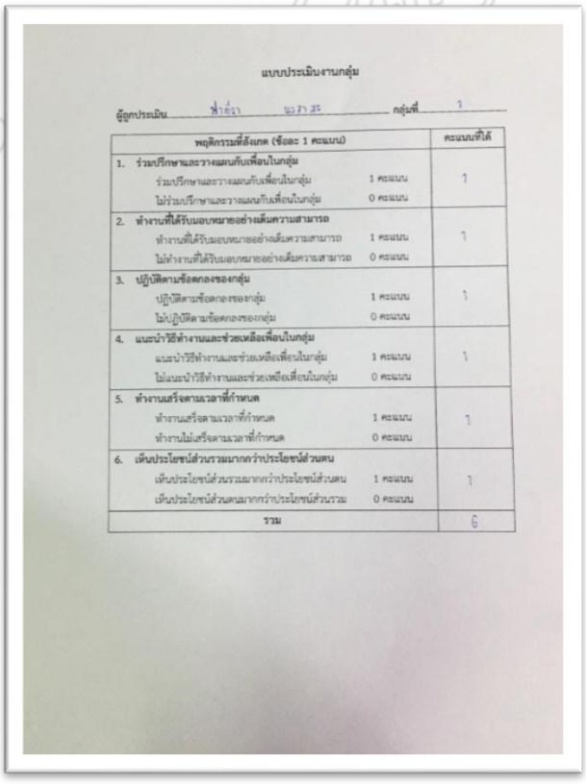
ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างแบบประเมินงานเดี่ยวและงานกลุ่ม (นักเรียนเป็นผู้ประเมิน)



แบบประเมินงานเดี่ยว

พฤติกรรมที่สังเกต (ข้อละ 2 คะแนน)		ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	คะแนน
1. ความถูกต้อง			
ทำแบบทดสอบถูกต้องทั้งหมด	2 คะแนน	ฉันไม่ชำนาญ ควรจะต้องฝึกมากกว่านี้	1
ทำแบบทดสอบถูกต้องบางส่วน	1 คะแนน		
ทำแบบทดสอบไม่ถูกต้อง	0 คะแนน		
2. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย			
ลายมืออ่านง่าย ขีดเส้นได้	2 คะแนน	ทำงานได้เรียบร้อยดีมาก	2
ลายมืออ่านง่าย หรือ ขีดเส้นได้	1 คะแนน		
ลายมืออ่านยาก ไม่ขีดเส้นได้	0 คะแนน		
3. ความตรงต่อเวลา			
ส่งงานภายในเวลาที่กำหนด	2 คะแนน	ส่งงานตรงเวลา	2
ส่งงานช้า 5 นาที	1 คะแนน		
ส่งงานช้า 10 นาที	0 คะแนน		
รวม			5

ลงชื่อผู้ประเมิน 019



แบบประเมินงานกลุ่ม

ผู้ถูกประเมิน ฟ้าต่าง นวลสะ กลุ่มที่ 1

พฤติกรรมที่สังเกต (ข้อละ 1 คะแนน)		คะแนนที่ได้
1. ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม		
ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม	1 คะแนน	1
ไม่ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม	0 คะแนน	
2. ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ		
ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ	1 คะแนน	1
ไม่ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ	0 คะแนน	
3. ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม		
ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	1 คะแนน	1
ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม	0 คะแนน	
4. แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม		
แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	1 คะแนน	1
ไม่แนะนำวิธีทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	0 คะแนน	
5. ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด		
ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	1 คะแนน	1
ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด	0 คะแนน	
6. เห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน		
เห็นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน	1 คะแนน	1
เห็นประโยชน์ส่วนตนมากกว่าประโยชน์ส่วนรวม	0 คะแนน	
รวม		6

Prince of Songkla University Pattani Campus

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นางสาวซัลซาบีลา สาและ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5820120651

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาเคมีเชิงคำนวณ)	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2557

ทุนการศึกษา

ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระดับปริญญาโท โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ซัลซาบีลา สาและ. (2560). “ผลของการจัดการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับโมเดล T5 แบบกระดาษ ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”. นำเสนอในโครงการประชุมและนำเสนอผลงานวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 5 คุณภาพการศึกษาสำหรับทุกคน “นวัตกรรม ความท้าทาย ความทัดเทียม และความยั่งยืน สำหรับประเทศไทย 4.0” ระหว่างวันที่ 6-7 มกราคม 2561 ณ โรงแรมสบาย จังหวัดนครราชสีมา.

Salsabila and others (2014). Theoretical Structures and Binding Energies of RNA-RNA/Cyanine Dyes and Spectroscopic Properties of Cyanine Dyes. *The 3rd International Conference on Fundamental and Applied Sciences (ICFAS2014) under the banner of World Engineering, Science & Technology Congress (ESTCON2014), Department of Fundamental and Applied Sciences, Universiti Teknologi PETRONAS (UTP).*

Salsabila and others (2014). Theoretical structures and binding energies of RNA-RNA/cyanine dyes and spectroscopic properties of cyanine dyes. *AIP Conference Proceedings*, 1621, 108-111.

Prince of Songkla University Pattani Campus

Salsabila and others (2014). Theoretical Study of Structures, Properties and Interactions of Three Cyanine Dye/RNA-RNA Duplex Complexes. *The 2014 18th International Annual Symposium on Computational Science and Engineering (ANSCSE 18), Ambassador City Jomtien, Thailand*.

Prince of Songkla University Pattani Campus