

ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ จังหวัดปราจีนบุรี

นางสาวณัฏฐิยานุช เหนียวบุบผา

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2559

The Effects of Using Inquiry Method (7E) Process on Science Learning
Achievement in the topic of Substances and Properties of Substances
of Prathom Suksa VI Students at Ban Buphram School in
Prachin Buri Province

Miss Natthiyanut Niawbuppha

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2016

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ จังหวัดปราจีนบุรี

ชื่อและนามสกุล นางสาวณัฐธียนุช เหนียวบุบผา

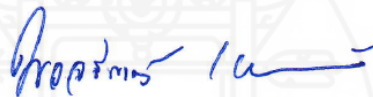
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์

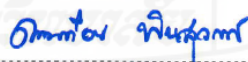
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2560

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ์)



(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ จังหวัดปราจีนบุรี

ผู้ศึกษา นางสาวณัฐิยานุช เหนียวบุบผา **รหัสนักศึกษา** 2562100939

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ **ปีการศึกษา** 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 รวมทั้งสิ้น 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารหลังเรียนสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

คำสำคัญ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประถมศึกษา

Independent Study title: The Effects of Using Inquiry Method (7E) Process on Science Learning Achievement in the topic of Substances and Properties of Substances of Prathom Suksa VI Students at Ban Buphram School in Prachin Buri Province

Author: Miss Natthiyanut Niawbuppha; ID: 2562100939;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Nuanjid Choawakeeratipong, Associate Professor;

Academic year: 2016

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare science learning achievements in the topic of Substances and Properties of Substances of Prathom Suksa VI students before and after learning with the use of the inquiry method (7E) process; and (2) to compare science learning achievement in the topic of Substances and Properties of Substances of Prathom Suksa VI students after learning with the use of the inquiry method (7E) process with the criterion of 80 percent of full score.

The research sample consisted of 39 Prathom Suksa VI students studying in the second semester of the 2016 academic year at Ban Buphram School, Na Dee district, Prachin Buri province, obtained by cluster random sampling. The employed research instruments were science learning management plans in the topic of Substances and Properties of Substances using the inquiry method (7E) process, and a science learning achievement test in the topic of Substances and Properties of Substances. Statistics used for data analysis were the percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research results revealed that (1) the post-learning science learning achievement in the topic of Substances and Properties of Substances of Prathom Suksa VI students who learned with the use of the inquiry method (7E) process was significantly higher than their pre-learning counterpart achievement at the .05 level; and (2) the post-learning science learning achievement in the topic of Substances and Properties of Substances of Prathom Suksa VI students who learned with the use of the inquiry method (7E) process met the criterion of 80 percent.

Keywords: Inquiry method (7E) process, Science learning achievement, Prathom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างดีเสมอมา ตั้งแต่เริ่มทำงานเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

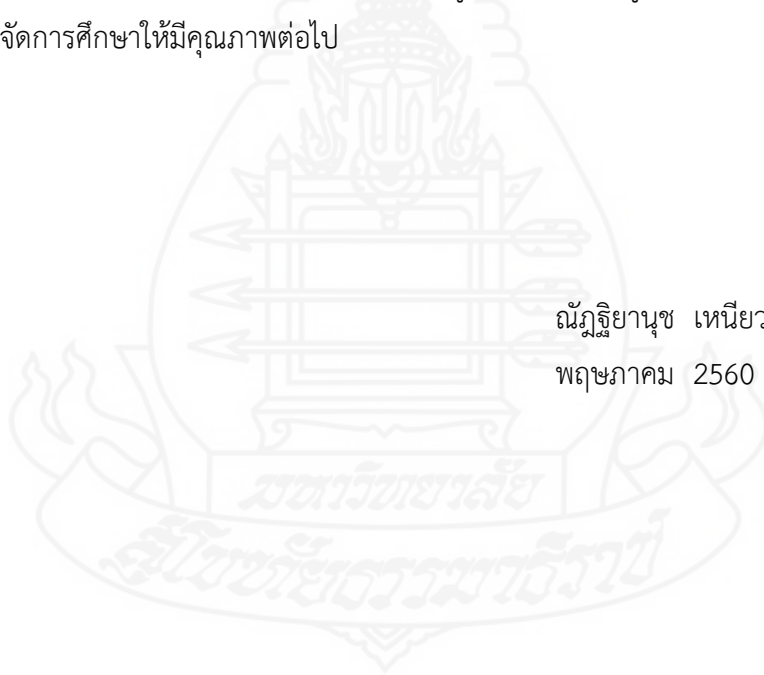
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ เก็บรวบรวมข้อมูล และดูแลการทำงานให้เป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมสั่งสอนให้มีความอดทน มุ่งมั่น และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพต่อไป

ณัฐธียนุช เหนียวบุบผา

พฤษภาคม 2560



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	2
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	6
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น	13
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E	53
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E กับเกณฑ์ร้อยละ 80	54
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	55
สรุปการวิจัย	55
อภิปรายผล	57
ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	64
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	65
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)	67
ค แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)	83
ง ผลการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อสอบ ค่า IOC เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยผู้เชี่ยวชาญ	93
จ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	96
ประวัติผู้ศึกษา	99

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 12
ตารางที่ 2.2	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 13
ตารางที่ 2.3	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น 22
ตารางที่ 3.1	กรอบแนวคิด บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E 38
ตารางที่ 3.2	แสดงผังการออกแบบแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 44
ตารางที่ 3.3	แสดงผังการออกข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 46
ตารางที่ 4.1	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E 53
ตารางที่ 4.2	คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E 54



ญ

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 3



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, น. 1) การจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนทั้งปัจจุบัน และอนาคตจะต้องเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะ (ไพฑูริย์ สุขศรีงาม, 2537, น. 26) ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์กับโลกทัศน์ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตลอดชีวิต ได้ใช้เวลาว่างอย่างสร้างสรรค์ อย่างยืดหยุ่น ซึ่งสนองกับความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ในการเรียนรู้จำเป็นต้องอาศัยการสอน การสอนที่ดีต้องเพิ่มลักษณะการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หัวใจของการสอนจึงอยู่ที่การใช้นวัตกรรมและใช้กระบวนการให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งที่อยู่รอบๆตัว นักเรียนได้ฝึกคิดฝึกทำ ฝึกวัดและประเมิน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้รับการฝึกหัดเกล้าทั้งกาย วาจาใจ และได้เรียนในบรรยากาศที่ปลุกเร้าจินตนาการ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 35)

สภาพปัญหาที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมามีพบว่า นักเรียนโรงเรียนบ้านบุพราหมณ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ โดยสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ปีการศึกษา 2558 เป็นการสอบความรู้รวบยอดปลายช่วงชั้น ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระสารและสมบัติของสาร มีค่าเฉลี่ย 34.11 เมื่อเทียบกับระดับประเทศ มีค่าเฉลี่ย 41.71 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนขาดความรู้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ผล

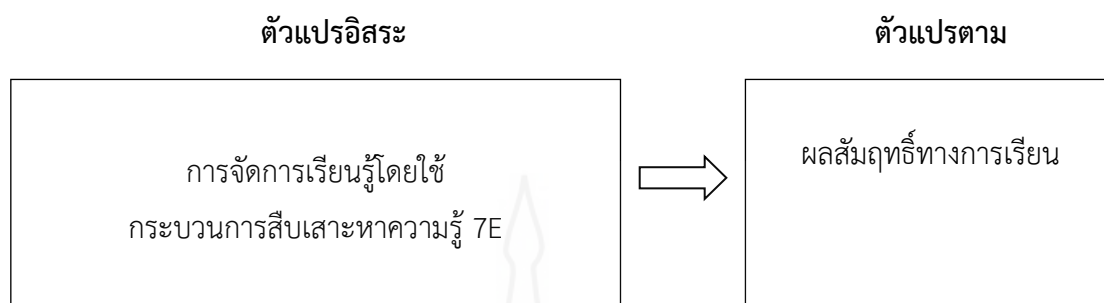
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ต่ำ และอาจเกิดจากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนในปัจจุบันที่ยึดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ ความรู้ด้วยตนเอง แต่ยังคงขาดขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ใหม่ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้ นิยม (Constructivism) (สุจินต์ วิศวะธีรานนท์, 2557, น. 6-112) ศึกษาเกี่ยวกับภาวะของกระบวนการ รู้คิดซึ่งเป็นการทำงานของสมองโดยใช้วิธีการต่างๆกระทำข้อมูลที่เข้ามาในโสตสัมผัส ก่อให้เกิดการคิด ความรู้สึก จินตนาการ และการกระทำในรูปแบบต่างๆเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนได้เป็นประสบการณ์ การเรียนรู้ไม่ใช่การท่องจำสิ่งที่ผู้อื่นบอก แต่การเรียนรู้เป็นการสร้างความเข้าใจในความรู้ด้วยตนเอง แนวคิดของเพียเจต์ การเรียนรู้เป็นการแปลงรูปความจริงที่ผู้เรียนค้นพบโดยการสร้างความเข้าใจที่มีความหมายต่อตนเอง และ ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายก็ ต่อเมื่อสามารถหาหนทางเชื่อมความรู้ใหม่ให้กับความรู้เดิมของตนเองได้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่าง เข้าใจแจ่มแจ้งและมีความคงทนในการเรียนรู้ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม จากขั้นตอนสำคัญ ที่กล่าวถึงนั้น เป็นองค์ประกอบที่มีอยู่ในขั้นตอนการสอนแบบ 7E ซึ่งได้ขยายเพิ่มเติมจากรูปแบบ การสอนแบบสืบเสาะ 5E จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเห็นว่ารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ 7E เป็นรูปแบบการสอนในการแก้ปัญหาของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ ต่ำในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนเทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 80

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 80

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 รวมทั้งสิ้น 39 คน

5.2 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาดทดลองสอน รวม 12 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) ในเดือนพฤศจิกายน – มกราคม

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หมายถึง เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้การสอนผู้สอนได้กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนต่อไป

6.1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

6.1.3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

6.1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนนำข้อมูลมาทำการ วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่

6.1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ

6.1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้

6.1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สาร และสมบัติของสาร ของนักเรียนได้จากคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามระดับการวัด ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า สร้างสรรค์

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ ได้พัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้น

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ภาพรวมของโรงเรียนสูงขึ้นผ่านการประเมิน

7.3 นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอในการศึกษาต่อและนำความรู้ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวัน



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ จังหวัดปราจีนบุรี ผู้วิจัยเสนอวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
 - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
 - 2.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น
 - 2.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมบูรณ์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อกาศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ

และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.3 จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่มีจิตสาธารณะที่มุ่งมั่นทำประโยชน์ และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร ที่ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การสร้างปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก 8 ข้อ

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. รักความเป็นไทย

8. มีจิตสาธารณะ

1.6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้การจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แร่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลง การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงแวนคูเออร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียงและวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลกและบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว. 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้
ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการ
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ
โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่ง
ที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมี
คุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติมี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมี
คุณธรรม

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยน
รูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายนอกโลก
ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน
ของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการ
ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ
จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระที่ใช้ทำวิจัย

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน
	2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง	การจำแนกสารอาจจำแนกโดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่น เป็นเกณฑ์ได้
	3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกันต้องใช้วิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมในสารผสมนั้นๆ
	4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็นกรด - เบสแตกต่างกัน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม
	2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
	3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลายการเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

มนมนัส สุตสิน (2543, น. 39) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอนดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, น. 219) ให้นิยามว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 56) ได้ให้ความหมายว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีการสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ชาติรี เกิดธรรม (2545, น. 36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, น. 136) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุมปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, น. 41-42) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนดเน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้

อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน “ค้นพบ” ข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง ครูต้องฝึกทักษะและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ให้กับผู้เรียนก่อนให้เขา สืบค้นข้อความรู้ หัวข้อหรือปัญหาที่ครูเลือกให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าสัมพันธ์กับหลักสูตรและสอดคล้องกับ พัฒนาการของผู้เรียน ครูจะต้องตระหนักเสมอว่าต้องเน้นที่กระบวนการมากกว่า ผลที่ได้จาก กระบวนการ และครูต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอ รวมทั้งมี สื่อและแหล่งเรียนรู้ ที่เหมาะสมที่จะเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2545, น. 137) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นการแสวงหาคำตอบ โดยนักเรียนไม่ทราบคำตอบของปัญหาล่วงหน้ามาก่อน ส่วนวิธีการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบมีความ แตกต่างกัน เช่น ใช้การซักถาม ใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์

จิรพันธ์ ทศนศรี (2548, น. 24) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่าง มีระบบของการคิดใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อ การเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

พัชรา ช่วยคำชู (2549, น. 152) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหา ความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชา วิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง

ทิตินา แคมมณี (2550) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนที่เน้น กระบวนการสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่างๆให้แก่ผู้เรียน เช่นในด้านการสืบค้นหาแหล่ง ความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการ ทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555, น. 15-15) ได้ ให้ความหมายการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นวิธีการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ผู้เรียนจะ ได้ความรู้จากการคิดสืบสวนสอบสวน และได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆ กัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือ

แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง อย่างมีระบบโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมกับการเรียนการสอน (ประภาพรรณ เอี่ยมสุภชาติ. 2553, น. 2-23) ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยมที่พัฒนาขึ้นมานี้มีรูปแบบและจุดเน้นที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังจะเห็นได้ว่าทฤษฎีของกลุ่มเกสโตล ก็จะมุ่งเน้นที่การรับรู้และการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ของบุคคล ในขณะที่ทฤษฎีของเพียเจต์ก็จะเน้นที่ขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาสติปัญญา ส่วนทฤษฎีของบรูเนอร์ และออสูเบล ก็จะเน้นที่การจัดสภาพการเรียนรู้ให้มีความหมายต่อผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามในความแตกต่างของจุดที่เน้นนั้นก็มีความสอดคล้องของแนวคิดพื้นฐานที่ชัดเจน นั่นคือ นักจิตวิทยากลุ่มนี้มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลไม่สามารถสังเกตเห็นได้ นอกจากนี้ บุคคลยังมีสิ่งหนึ่งที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ที่ทำหน้าที่รับและจัดระบบของความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โครงสร้างทางปัญญานี้มีลักษณะเป็นภาวะสันนิษฐาน (Construct) มีระบบของการทำงานที่แน่นอนเมื่อใดก็ตามที่โครงสร้างทางปัญญาเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการเรียนรู้ของบุคคลนั้นได้เกิดขึ้นแล้ว

เนื่องจากมีความแตกต่างกันมากในรูปแบบของการพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มนี้จึงเสนอเพียง 2 ทฤษฎีเท่านั้น คือ ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ และทฤษฎีการเรียนรู้คำอย่างมีความหมาย (Meaningful Verbal Learning Theory) ของออสูเบล

แนวคิดของบรูเนอร์ และออสูเบล

1. บรูเนอร์ : ทฤษฎีการสอน (Bruner: Theory of Instruction) บรูเนอร์เรียกทฤษฎีของเขาว่าทฤษฎีการสอน แทนที่จะเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ก็เพราะเขามองว่าทฤษฎีการเรียนรู้เป็นการอธิบายถึงสิ่งที่ได้เกิดขึ้นแล้ว อีกทั้งไม่ได้อธิบายด้วยว่าทำอะไรจึงจะทำให้เกิดขึ้น ซึ่งเขามองว่ารูปแบบของการเสนอทฤษฎี ดังกล่าวไม่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อครูผู้สอน เนื่องจากทำให้ครูผู้สอนเกิดความในใจขึ้นมาว่า “รู้แล้วจะเอาไปทำอะไร” ดังนั้น เขาจึงเสนอทฤษฎีในรูปแบบที่บอกครูว่าจะทำอะไรจึงจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้เขาจึงเรียกทฤษฎีของเขาว่า ทฤษฎีการสอน

ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์นั้นเป็นทฤษฎีที่ค่อนข้างจะเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อนใดๆ ซึ่งทฤษฎีของเขานั้นกล่าวไว้ว่าการที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้กับเด็กนั้นจะต้องพิจารณาหลักการ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1.1 แรงจูงใจ (Motivation) จัดได้ว่าเป็นเงื่อนไขแรกที่มีอยู่ในตัวของบุคคล อันจะส่งผลต่อความปรารถนาที่จะเรียนรู้ของบุคคลนั้น บรูเนอร์เชื่อว่าจะมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างแรงจูงใจให้เด็กเกิดความปรารถนาที่จะเรียนรู้ ซึ่งอาจทำได้โดยใช้การเสริมแรงหรือการให้รางวัล แต่ว่าบรูเนอร์ไม่ค่อยจะเห็นด้วยกับการใช้สิ่งจูงใจภายนอกเพื่อจูงใจให้เด็กเกิดความปรารถนาที่จะ

เรียนรู้ บรรณานาที่จะเรียนรู้ของเด็กคงอยู่ได้ไม่นาน เขามีความเห็นว่างแรงจูงใจที่ดีที่สุดที่จะทำให้เกิด ความปรารถนาที่จะเรียนรู้ นั้นน่าจะเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากภายในตัวของเด็กเอง เพราะว่าแรงจูงใจ ภายในนั้นจะทำให้ความปรารถนาที่จะเรียนรู้ของเด็กคงอยู่ได้นาน

1.2 โครงสร้างของความรู้ (Structure of Knowledge) บรูเนอร์หมายความว่า เราสามารถที่จะจัดโครงสร้างของเนื้อหาวิชาต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถจะถ่ายทอดและให้เด็ก แพบทุกคนเข้าใจได้ถ้าเราสามารถจัดได้เหมาะสม โดยที่เสนอในรูปแบบที่ง่ายเพียงพอที่ผู้เรียนจะ สามารถเข้าใจได้ จดจำได้แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า จะสอนทฤษฎียากๆ ให้กับเด็กเล็ก เรียนรู้ อย่าง ละเอียดได้ แต่ก็อาจทำให้เด็กเล็กๆ เข้าใจถึงหลักการของทฤษฎีที่ยากๆ ได้

1.3 ลำดับขั้นของการเสนอเนื้อหา (Sequence) ปัญหาประการหนึ่งที่ทำให้เด็ก เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ยากนั้นอาจเป็นเพราะว่าลำดับขั้นตอนของการเสนอเนื้อหาวิชาของครูนั้น ไม่เป็นไปตามขั้นตอน ซึ่งบรูเนอร์เชื่อว่าการจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาระดับสติปัญญาและสามารถ เข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีนั้นครูน่าจะมีการเสนอเนื้อหาวิชาได้ถูกต้องตามขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนของการ เสนอบรูเนอร์คิดว่าควรต้องเสนอในรูปแบบของการกระทำให้มากที่สุด ใช้คำพูดให้น้อยที่สุด จากนั้น ค่อยเสนอเป็นแผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆสุดท้ายจึงค่อยเสนอสัญลักษณ์หรือคำพูด

1.4 การเสริมแรง (Reinforcement) การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพเป็นอย่างมาก ถ้ามีการให้การเสริมแรงเมื่อเด็กสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การให้ ข้อมูลป้อนกลับจัดได้ว่าเป็นการเสริมแรงที่ดี เพราะจะทำให้เด็กได้รู้ทันทีว่าสิ่งที่เขาทำอยู่นั้นถูกต้อง หรือควรปรับปรุงเช่นใด ซึ่งเวลาการให้ข้อมูลป้อนกลับก็นับว่าสำคัญ ควรให้ทันทีที่เด็กสามารถบรรลุ เป้าหมายในระดับหนึ่ง ไม่ควรให้ข้อมูลป้อนกลับเร็วเกินไปเพราะจะทำให้เด็กขาดความมั่นใจแลสับสน ได้ ในขณะเดียวกันก็ไม่ควรให้ช้าเกินไปเพราะอาจจะผ่านจุดที่จะแก้ไขได้แล้วก็จะไม่เป็นประโยชน์อัน ใด เด็กอาจจะเรียนรู้ข้อมูลที่ผิดไป แล้วต้องทำให้เสียเวลามาแก้ไขสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้กับเด็ก การให้ ข้อมูลป้อนกลับจะต้องมีการให้ที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง เด็กจะรู้ว่าผลที่ตนเองทำไปเป็นอย่างไร เพราะถ้าให้ข้อมูลป้อนกลับแบบกว้างๆแล้ว เด็กก็ไม่ว่าจุดใดดีและจุดใดที่ควรแก้ไข ก็จะไม่ มีประโยชน์อันใดต่อการเรียนรู้ของเด็ก

บรูเนอร์เชื่อว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นได้ด้วยการเรียนรู้โดยการ ค้นพบ (Discovery Learning) เด็กเกิดการค้นพบด้วยตนเองจะทำให้เด็กสามารถจดจำได้เป็นเวลา ยาวนานกว่าและนำไปใช้ในอนาคตได้มากกว่าซึ่งการเรียนรู้โดยการค้นพบนั้นจะต้องให้เด็กได้มีโอกาส สสำรวจทางเลือกต่างๆ ด้วยตัวของเขาเองโดยที่ครูจะต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อให้เขาได้ทำกิจกรรมการ สสำรวจได้อย่างมีทิศทาง

2. ออสูเบล: ทฤษฎีการเรียนรู้คำอย่างมีความหมาย (Ausubel : Theory of Meaningful Verbal Learning) ออสูเบลมีความคิดเห็นเหมือนกับนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม

คนอื่นๆ ที่มีความเชื่อว่าคนเรานั้นทุกคนมีโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งโครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลนั้นย่อมมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียนรู้ของแต่ละคน

ในการที่จะเข้าถึงแนวคิดของออสซูเบล จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจถึงลักษณะของการเรียนรู้ 4 แบบด้วยกันได้แก่

1. การเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Learning) การเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นแนวคิดของบรูเนอร์ การให้เด็กเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา หาทางเลือกหลายๆทาง จนกระทั่งได้ข้อสรุปออกมา ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะทำให้เด็กสามารถจดจำได้ดี
2. การเรียนรู้แบบให้ข้อสรุป (Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้รวบรวมสรุปแนวคิดต่างๆ แล้วบอกกับเด็กโดยการบรรยายหรืออ่านจากข้อเขียนต่างๆ ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะตรงกันข้ามกับการเรียนรู้โดยการค้นพบ เพราะเด็กไม่ต้องค้นหาหรือหาข้อสรุปใดๆ ทั้งสิ้นผู้สอนจะเป็นผู้สรุปให้ทั้งหมด การเรียนรู้ในลักษณะนี้มักเป็นที่นิยมใช้กันมากในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันนี้
3. การเรียนรู้แบบนกแก้วนกขุนทอง (Rote Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีหลักเกณฑ์ใดๆ เรียนรู้สิ่งใหม่โดยไม่มีความสัมพันธ์ใดๆ กับสิ่งที่บุคคลได้เคยเรียนรู้มาแล้ว และที่คงอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้น ดังนั้น บุคคลที่เรียนรู้แบบนกแก้วนกขุนทองก็ต้องพยายามจำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เหล่านี้ ผลก็คือทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้ดี มีผลทำให้เกิดความคับข้องใจในขณะที่เรียนรู้ด้วย
4. การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) เป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่ผู้เรียนพบว่าสิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือแนวคิดที่เคยเรียนรู้มาแล้วและยังคงอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาของตน

ออสซูเบล เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้นำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยได้ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย (กิงฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2557, น. 6-49) ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการรับรู้สิ่งที่เรียน และพยายามจดจำให้ได้
2. การเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม

2.3 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ (ประสาธเนืองเฉลิม, 2550, น. 95) ได้กล่าวดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพ

สังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและเด็กสามารถเชื่อมโยง การเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานอย่างไร ครูควรเติมส่วนใดให้กับนักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอในอจามาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้อื่นที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามยั่วยู่ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียนในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมา ก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการ วิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย สรุป รูปภาพ สร้างแบบจำลอง ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมุติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับ

ประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้น ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถอ่านโอนการเรียนรู้ได้

สุทธิดา จำรัส (2557, น. 8-7) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ สามารถทำได้โดยใช้กิจกรรมสั้นๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นหรือเกิดคำถาม โดยกิจกรรมควรเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำลังจะปฏิบัติ ทั้งนี้กิจกรรมต้องช่วยจัดกรอบแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้สามารถเข้าใจหรือรู้จุดมุ่งหมายของการเรียนหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติได้

2. ขั้นค้นหาความรู้เดิม/ความรู้พื้นฐาน (Elicit) ขั้นนี้เป็นการศึกษาความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องหรือในแนวคิดที่กำลังจะเรียน เพื่อให้ผู้สอนรู้ถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misconception) ของผู้เรียนรวมถึงเชื่อต่อระหว่างประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่กิจกรรมใหม่ หรือเป็นการต่อยอดจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้อีก่อนแล้ว เพราะในผู้เรียนที่มีประสบการณ์น้อย (novice learner) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในแบบจำลองในความคิด (mental model) ของผู้เรียนมักจะไม่ตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (scientific concept) ทั้งนี้หากผู้สอนไม่ระวังหรือไม่ได้ให้ความสนใจกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนก่อน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนั้นจะมีผลต่อการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือเกิดผสมผสานเป็นแนวคิดที่ถูกต้องเพียงบางส่วน (partial understanding) ซึ่งมีผลให้กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้เป็นหัวใจของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และเป็นขั้นที่ผู้สอนต้องอาศัยความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิธีสอนในการกำหนดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนซึ่งกิจกรรมในขั้นนี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหา เช่น เนื้อหาที่เป็นนามธรรม อาจจะต้องใช้การสำรวจและค้นหาผ่านกิจกรรมสร้างแบบจำลอง หรือเนื้อหา

ที่ศึกษาปัจจัยหรือตัวแปร อาจจะต้องใช้กิจกรรมการทดลอง เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้มีโอกาสใช้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลายรวมทั้งการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบและดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูล การสร้างแผนภูมิและแผนภาพ การตีความผลการสืบเสาะ การจัดระบบข้อมูลที่ได้ บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้มีความสำคัญในฐานะผู้ตั้งคำถาม แนะนำวิธีการสืบเสาะให้ข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นของการลงมือปฏิบัติ

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้สะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา โดยผู้สอนต้องเชื่อมโยงไปยังคำถามที่เกิดขึ้นในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด รวมทั้งเปรียบเทียบกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนที่ได้ในขั้นค้นหาความรู้เดิม เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายหรือนำเสนอสาระสำคัญของแผนการเรียนรู้จะปรากฏในขั้นนี้ นอกเหนือจากการอธิบายและลงข้อสรุปแนวคิดแล้ว ผู้เรียนสามารถแสดงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อให้มีรายละเอียดครอบคลุมจุดประสงค์ของบทเรียน

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยสามารถลงรายละเอียดในแนวคิดนั้น ๆ หรือขยายแนวคิดออกไปเพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องก็ได้ เช่น เมื่อผู้เรียนได้อธิบายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช ผ่านกระบวนการถ่ายละอองเรณูแล้ว ผู้สอนอาจจะออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้ลึกซึ้งมากขึ้นโดยขยายแต่ละขั้นของการถ่ายละอองเรณู เพื่อศึกษารายละเอียดหรือกลไกของการถ่ายละอองเรณู หรือจะขยายในเชิงกว้างคือ การศึกษาการถ่ายละอองเรณูในธรรมชาติและผลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ในขั้นขยายความรู้จะมีกิจกรรมเพิ่มเข้ามาโดยจะไม่ใช้วิธีบรรยายหรือให้ข้อมูลโดยผู้สอน

6. ขั้นใช้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ (Extension) ขั้นนี้จะแตกต่างกับขั้นขยายความรู้ คือ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ใหม่ เพื่อให้การเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้นรวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกใช้สิ่งที่ตนเองเรียนรู้มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้รวมไปถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

7. ขั้นประเมิน (Evaluation) ขั้นประเมินสามารถทำได้ในทุก ๆ ขั้น โดยการประเมินจะทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ประเมินพัฒนาการของผู้เรียน ว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ของบทเรียนหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล ขั้นนำความรู้ไปใช้

2.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2550) ได้กล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ประสพการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง กับสิ่งที่จะเรียนต่อไป	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ประสพการณ์เดิมของนักเรียน - เต็มเต็มประสพการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระหายอยากรู้ คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) เพื่อให้ นักเรียนตรวจสอบปัญหาและ ดำเนินการสำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อไปสู่การ สำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของ นักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา แก่ นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมและเจตคติทาง วิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขตของกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและ สมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐาน ใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการ แก้ปัญหา - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของ นักวิทยาศาสตร์
4. ขั้นอธิบาย (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลมาทำการ วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบ ต่างๆ ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ ตนเองสังเกตและความคิดรวบ ยอดตามความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้ เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตน สังเกต - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัด ความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญ จากปรากฏการณ์ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือ คำตอบที่เป็นไปได้โดยใช้ ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก และสังเกต - รับฟังคำอธิบายของคนอื่น อย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ใน ประเด็นเพื่อนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้ไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ
6. ชั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ชั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้ และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนแปลงความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมการสำรวจ ตรวจสอบ - ประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
7. ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extention) เพื่อให้ให้นักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ให้เหมาะสมและเกิด ประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถาม ตามประเด็นที่สอดคล้องกับ บริบท - กระตุ้นให้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป ปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้ เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียน การสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่าง เหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยง เนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการ นำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

2.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการสอนวิทยาศาสตร์แบบ 5E และ 7E ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่ เน้นการสืบเสาะได้โดยง่าย เพราะสามารถจัดขั้นตอนที่สามารถครอบคลุมลักษณะสำคัญของการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry) ได้ 5 ลักษณะตามที่ (สุทธิดา จำรัส, 2557, น. 8-13) กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะสืบเสาะหาความรู้จากคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะตั้งโดยผู้สอนหรือตั้งโดยผู้เรียน เริ่มต้นโดยการตั้งคำถามให้ผู้เรียนก่อน เมื่อผู้เรียนมีการ พัฒนาทักษะการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้สอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามด้วย ตนเองได้
2. ทำให้ผู้เรียนนำไปสู่การสร้างและตรวจสอบคำอธิบายต่อคำถามทางวิทยาศาสตร์ สามารถระบุตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลในการสืบเสาะหาความรู้ นำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และการทำงานด้านวิทยาศาสตร์
3. ทำให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อตอบคำถามทาง วิทยาศาสตร์ การเน้นลักษณะสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การตีความ การลงข้อสรุป การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล
4. ทำให้ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนเองเชื่อมโยงกับคำอธิบายอื่นโดยเฉพาะ คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปรียบเทียบคำอธิบายหรือแนวคิดของตนเอง กับคำอธิบายอื่นๆ เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลงคำอธิบายเดิมของตนเองให้ถูกต้องมาก ขึ้น

5. ทำให้ผู้เรียนสื่อสารคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และสามารถให้เหตุผลคำอธิบายเหล่านั้นได้

จากข้อความดังกล่าวประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้ความรู้แนวคิดของผู้เรียนมีความคงทนถาวรโดยการเรียนรู้ได้ดี

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมนึก ภัททิยานี (2545, น. 73) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพมองด้านต่างๆที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549, น. 18) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ในการประเมินการเรียนรู้ด้วยสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิดกระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ
2. ความเข้าใจเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวคิดกระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากข้อมูล
4. การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2554, น. 28) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นแบบสอบความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล (2555, น. 9-6) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้และทักษะในเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้วหลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนว่า ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังจากที่มีการจัดการเรียนการสอนโดยการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์และวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ว่าเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด

3.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล (2555, น. 9-42) ได้กล่าวว่า หลักการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร และคู่มือครู เพื่อพิจารณามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
 2. ศึกษาหนังสือเรียน เอกสาร ตำราต่างๆ เพื่อพิจารณาเนื้อหาสาระ
 3. สร้างตารางเฉพาะหรือผังการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นตารางสองทาง ทางหนึ่งอยู่ในแนวตั้งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหาสาระที่ต้องการวัด อีกทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยระดับผลการเรียนที่ต้องการวัด สำหรับระดับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด โดยทั่วไป ถ้ายึดตามแนวคิดของบลูมและคณะที่ปรับปรุงใหม่ในปี 1990 โดยแอนเดอร์สันและแครทวอลล์ (Anderson and Krathwohl, 2001) แบ่งออกเป็น ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์ จุดหมายการสร้างผังการสร้างแบบทดสอบเพื่อพิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดนั้น วัดพฤติกรรมระดับใด
 4. กำหนดลักษณะของข้อสอบและจำนวนข้อคำถาม การกำหนดลักษณะของข้อสอบเป็นการพิจารณาว่า นักวิจัยต้องการออกข้อสอบลักษณะใดกล่าวคือเป็นแบบเลือกตอบหรือแบบอัตนัย ส่วนการกำหนดจำนวนข้อคำถาม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีจำนวนข้อคำถามสอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการสอบ และสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด
 5. สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ
 6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ข้อคำถามกับผังการสร้างแบบทดสอบ
 7. ปรับแก้ข้อคามในการทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จนกว่าข้อคำถามทุกข้อสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ
 8. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะเหมือนกับกลุ่มตัวอย่างที่นักวิจัยต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล
 9. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยการพิจารณาความยาก และอำนาจจำแนก
 10. ตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
- การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เมื่อจัดทำแบบทดสอบฉบับร่างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบในเบื้องต้นแล้วให้นำไปตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก ดังนี้ (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2555, น. 9-52)

1. การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวิจัยตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด หรือไม่ คำว่าเนื้อหา ครอบคลุมถึง ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมถึงความตรงของข้อคำถาม วิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบโดยเปรียบเทียบข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัด พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1
ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0
ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สังเกตได้ เช่น ความเป็นผู้นำ เขวามปัญญา ความซื่อสัตย์ ความคิดสร้างสรรค์ จึงเหมาะสำหรับการวัดคุณลักษณะต่างๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ในเชิงเหตุผลและเชิงประจักษ์

1.3 ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งเป็นความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์ ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบได้มาในเวลาเดียวกัน ก็เป็นความตรงตามสภาพ แต่ถ้าคะแนนเกณฑ์และคะแนนที่ได้จากการสอบได้มาคนละเวลาก็คือเป็นความตรงเชิงพยากรณ์ วิธีหาความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์คือนำคะแนนที่ได้จากการสอบและคะแนนเกณฑ์มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{XY} คือ ความตรงของเครื่องมือวิจัย
 X คือ คะแนนที่ได้จากการสอบ
 Y คือ คะแนนเกณฑ์
 N คือ จำนวนผู้สอบ

2. การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ เช่น การวัดความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียนจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเป็นรายข้อจะพิจารณาค่าสถิติ 2 ค่า คือ ความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discriminant)

ความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 คำนวณได้จากสูตร

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ p คือ ค่าความยาก
 R คือ จำนวนผู้สอบที่เลือกคำตอบถูก
 T คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากแบ่งช่วงได้ ดังนี้

0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่น่าคะแนนผู้สอบมาจัดเรียงลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุดการหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

การหาค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

หรือ
$$r = \frac{H - L}{N_L}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L - H}{N_H}$$

หรือ
$$r = \frac{L - H}{N_L}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก สามารถแปลความได้ ดังนี้

0.40 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.30 ถึง 0.39 เป็นข้อสอบที่ดี

0.20 ถึง 0.29 เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้

ต่ำกว่า 0.19 เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากเท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3. การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

การตรวจสอบความเที่ยงสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี คือ วิธีการสอบซ้ำ วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่า วิธีการหาความสอดคล้องภายใน ดังนี้

3.1 วิธีการสอบซ้ำ เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำเครื่องวิจัยฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง ในเวลาที่กำหนด คือ การสอบครั้งที่ 1 กับการสอบครั้งที่ 2

ช่วงเวลาที่เว้นระหว่างการสอบ 2 ครั้ง อาจเป็น 7-10 วัน แล้วนำผลที่ได้จากการวัดทั้ง 2 ครั้ง มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นการวัดความคงที่

วิธีการหาความเที่ยงนั้น สามารถหาได้โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสอบ 2 ครั้ง มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) ในกรณีที่ข้อมูลอยู่ในมาตรวัดอันตรภาค ดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 9-68)

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนจากการสอบครั้งที่ 1

Y คือ คะแนนจากการสอบครั้งที่ 2

3.2 วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่า เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำเครื่องมือวิจัย 2 ฉบับที่มีลักษณะเหมือนกัน ต้องวัดตัวแปรเดียวกัน มีจำนวนข้อคำถาม โครงสร้างของข้อคำถาม ระดับความยากของข้อคำถาม คำชี้แจง การตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนจะต้องเหมือนกัน สำหรับกระบวนการในการใช้ฟอร์มเทียบเท่ามี ดังนี้

3.2.1 นำเครื่องมือวิจัยฉบับที่ 1 ให้ผู้สอบทำ

3.2.2 เมื่อผู้สอบทำเครื่องมือวิจัยฉบับที่ 1 เสร็จแล้ว ให้ผู้สอบทำเครื่องมือวิจัยฉบับที่ 2

3.2.3 นำคะแนนที่ได้จากเครื่องมือวิจัยฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ของผู้สอบกลุ่มเดียวกันมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยฉบับที่ 1

Y คือ คะแนนจากการสอบโดยใช้เครื่องมือวิจัยฉบับที่ 2

3.3 วิธีการหาความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีการหาความเที่ยงจากการใช้เครื่องมือวิจัยเพียงฉบับเดียวและดำเนินการรอบเพียงครั้งเดียว วิธีนี้จะช่วยแก้ปัญหาของทั้ง 2 วิธีที่กล่าวมา

ข้างต้นคือไม่ต้องทำการสอบ 2 ครั้ง และไม่ต้องสร้างเครื่องมือวิจัย 2 ฉบับ วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงโดยการพิจารณาความสอดคล้องภายในมี 4 วิธี คือ 1) วิธีแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) 2) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient Method) 3) วิของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) และ 4) วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

3.3.1 วิธีแบ่งครึ่ง เป็นวิธีที่นำเครื่องมือวิจัยมาแบ่งออกเป็น 2 ฉบับ วิธีที่นิยมใช้คือแบ่งข้อความของเครื่องมือวิจัยออกเป็นข้อความที่ประกอบด้วยข้อดี และข้อความที่ประกอบด้วยข้อคู่ สำหรับวิธีการหาค่าความเที่ยงนั้นสามารถหาได้โดยนำคะแนนที่ได้จากข้อความข้อดีกับข้อความข้อคู่มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{hh} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{hh} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยครึ่งฉบับ

N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนของข้อดี

Y คือ คะแนนของข้อคู่

3.3.2 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา เป็นวิธีการที่ครอนบาค พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1951 เป็นวิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนนได้ด้วย ซึ่งค่าที่หาจากการใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาจะเท่ากับการหาโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 รวมทั้งแบบทดสอบแบบสั้นๆ หรือแบบทดสอบแบบอัตนัย วิธีการหาความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา สามารถทำได้โดยการนำเครื่องมือวิจัยไปทดสอบกับกลุ่มผู้สอบเพียงครั้งเดียว และนำคะแนนที่ได้แทนค่าในสูตรดังนี้

$$\alpha \text{ หรือ } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α หรือ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย

k คือ จำนวนข้อความ

S_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อความข้อที่ i

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

3.3.3 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1937 สูตรของเขาคือสูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า KR-20 วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งใช้ในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน และตอบถูกให้ 1 คะแนน ดังนั้น

สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 จึงมีลักษณะดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด

ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p

ต่อมาคูเดอร์และริชาร์ดสัน ได้พัฒนาสูตรขึ้นมาใหม่อีกสูตรหนึ่งเป็นสูตรที่ 21 KR-21 ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\overline{X}(k - \overline{X})}{kS^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

\overline{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

k คือ จำนวนข้อคำถาม

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย

3.3.4 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นวิธีการหาความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยที่พัฒนาโดยฮอยท์ (Hoyt) ในปี ค.ศ. 1941 การหาความเที่ยงโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ ความแปรปรวนทั้งหมดของคะแนนจะประกอบด้วย ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างข้อ และความแตกต่างเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ นั่นคือ ความ

แปรปรวนของคะแนนจริง หาได้จากความแตกต่างระหว่างบุคคลและข้อ สำหรับสูตรการหาความเที่ยง โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนมี ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{MS_{persons} - MS_{persons \times items}}{MS_{persons}}$$

$$\text{หรือ } r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_p^2}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

S_e^2 คือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ

S_p^2 คือ ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยวรรณ ประเสริฐไทย (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนบูรณาการแบบคู่ขนานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง ลำห้วยบอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนบูรณาการแบบคู่ขนานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 79.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

สุรีพร พันธุมาศย์ (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70.22 และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ร้อยละ 70.95 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลักษณา ศิริมาลา (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 36 คน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีนักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 80.56 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E พบว่า มีนักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศิริวรรณ คุณาคำ (2553, น. 80) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ผลการวิจัยพบว่า การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาใช้มีความเหมาะสมกับนักเรียนทำให้นักเรียนสนใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำงานได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและครู ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นนักเรียน ร้อยละ 74.32 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ณัฐมน เดชมา (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารและ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในพฤติกรรมด้านความเข้าใจมากที่สุด รองลงมา การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

วรรณภา เสรีรักษ์ (2556) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es เรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัฒนาพรหม (มณฑลมหาวิริยาการ) จังหวัดเพชรบุรี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es เรื่อง สารในชีวิตประจำวันมีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 23.67 คิดเป็นร้อยละ 78.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

โคโม (Como, 1992) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวงจรการเรียนรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการทางสติปัญญา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ของชนบท Northeastern Ohio ประเทศสหรัฐอเมริกา วิธีการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ 1 สอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวงจร กลุ่มตัวอย่างที่ 2 สอนด้วยวิธีปกติ เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติในการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อิบราฮิม (Ebrahim, 2004) ได้ทำการศึกษาวิธีการสอน 2 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาของนักเรียนประเทศคูเวต คือวิธีการสอนแบบปกติ และวิธีแบบสืบเสาะเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน กลุ่มทดลองจำนวน 56 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ส่วนกลุ่ม

ควบคุม สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E เป็นรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ทำให้นักเรียนสนใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำงานได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและครูช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ จังหวัดปราจีนบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 รวมทั้งสิ้น 39 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มี 2 ชนิด ได้แก่

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ทราบเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตัวชี้วัด

1.2 ศึกษาหลักสูตรแบบเรียน และเครื่องมือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารและสมบัติของสาร

1.3 ศึกษาการเขียนแผนกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยชื่อหน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กระบวนการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนที่เป็นการทดลอง และบทเรียนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ตามกรอบแนวคิด บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ดังต่อไปนี้ นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555, น. 15-15)

ตารางที่ 3.1 กรอบแนวคิด บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E

ขั้นตอนสำคัญ	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. การทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม เพื่อผู้สอน จะได้อ้างแผนการจัดการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนควรจะเรียนรู้เนื้อหาใดก่อน	1. ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิม/ ทบทวนความรู้เดิมโดยการสอบถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิมออกมา	1. ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน - ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
2. การสร้าง ความสนใจ (Engage)	เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่น่าสนใจจาก ความสงสัย ความสนใจ ของผู้เรียนหรือเกิดจาก การอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจาก เหตุการณ์ที่กำลังเกิด ขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือ เป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิม	2. จัดกิจกรรมสร้าง สถานการณ์เพื่อ กระตุ้นเกิดความ อยากรู้ อยากเห็น กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้ง คำถาม ลักษณะ กิจกรรมที่ทำ เช่น การทดลอง/การ นำเสนอข้อมูลที่นำ สงสัย/การสาธิต/ เหตุการณ์ที่น่าสงสัย	2. ตั้งคำถาม/กำหนด ประเด็นปัญหาที่น่า ศึกษา สงสัย
3. การสำรวจ และค้นหา (Explore)	เป็นการวางแผนกำหนด แนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไป ได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ทำ การทดลอง ทำกิจกรรม ภาคสนาม การศึกษาหา ข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง จากแหล่งต่างๆเพื่อให้ได้ ข้อมูลอย่างเพียงพอ	3. อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ ส่งเสริม ให้ผู้เรียน ตั้งสมมติฐานและทำ การทดลอง สืบค้น และรวบรวมข้อมูล เพื่อสำรวจตรวจสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้	3. สำรวจ ตรวจสอบ ข้อมูลจากข้อสงสัย - สำรวจข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา - ตั้งสมมติฐาน - ทดลอง สืบค้น ข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ เพื่อ ตรวจสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
4. การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)	เป็นการวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายภาพสรุป สร้าง แบบจำลอง รูปวาด สร้าง ตาราง ซึ่งอาจสนับสนุน สมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้ง ไว้	4. ส่งเสริมให้ผู้เรียน นำข้อมูลมา วิเคราะห์ แนะนำ วิธีการจัดกระทำ ข้อมูลในรูปของ ตาราง กราฟ แผนภาพ ใช้ คำถามกระตุ้นให้ ผู้เรียนแสดง แนวโน้ม แสดง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลตั้งคำถาม นำทางให้ผู้เรียน ได้สรุปและ อภิปรายผลการ แสดงหลักฐาน ประกอบ คำอธิบาย แสดงผลการ ตรวจสอบผลการ ทดลองว่า สอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่	4. สร้างองค์ความรู้ใหม่ ด้วยตนเองโดยการ อธิบายพร้อมอ้างอิง ประจักษ์พยานอย่าง ชัดเจนเพื่อนำเสนอ แนวคิดต่อไป

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
5. การขยาย ความรู้ (Elaborate)	เป็นการนำความรู้ที่ สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมหรือแนวคิด เดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไป ใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ เชื่อมโยงเรื่องราวต่างๆ	5. จัดสถานการณ์เพื่อ กระตุ้นและอำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียน ได้ตรวจสอบเพิ่มเติม ขยายกรอบความคิด ของความรู้ที่สร้างขึ้น ใหม่ - ตั้งประเด็นให้ผู้เรียน เกิดความคิดเห็นเพิ่มเติม เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ ผู้เรียนนำเสนอไว้ - ชักถามให้ผู้เรียนเกิด ความชัดเจนหรือกระจ่าง ในความรู้ ข้อค้นพบที่ ผู้เรียนนำเสนอไว้ - ตั้งคำถาม/ประเด็นให้ ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้ เดิม	5. แสดงการตรวจสอบ เพิ่มเติมความ สมบูรณ์ขยายกรอบ ความคิดของความรู้ ที่สร้างขึ้นใหม่ - อธิบายแสดงความ คิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ที่น่าสนใจ - ตอบคำถาม / ขยายความ/ให้ตัวอย่าง เพิ่มเติมในเรื่องของ ความรู้/ข้อค้นพบที่ได้ นำเสนอไว้ - แสดงการเชื่อม โยงความรู้ใหม่ที่สร้าง ขึ้นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ ด้วยวิธีการต่างๆ - นำเสนอวิธีการ และข้อมูลที่ได้ ทำการค้นคว้าเพิ่มเติม ตามประเด็นที่สนใจ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
6. การประเมินผล (Evaluate)	เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใดและนำความรู้ที่ได้ปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆได้	6. จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประเมินจุดเด่น จุดด้อย ในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง - ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของตนเอง - ให้ผู้เรียนพูดถึงวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง - ให้ผู้เรียนนำความรู้หรือแบบจำลอง หรือแผนผังความรู้ไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ	6. แสดงการประเมินตรวจสอบประยุกต์ใช้ความรู้ที่สร้างขึ้นและเริ่มต้นความสนใจในการเสาะแสวงหาความรู้เรื่องใหม่ - ตอบคำถาม - ปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบาย - พูดอธิบายวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะที่ได้เรียนรู้ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ของตนเอง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	ความหมาย	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้	7. กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนได้นำไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างองค์ความรู้	7. แสดงถึงการนำความรู้ไปใช้ได้ - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรมจริยธรรมในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

1.5 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุง

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 E ที่ได้ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงและให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

1.8 นำคะแนนจากการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scales) มี 5 ระดับ ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2555, น. 76)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด

1.9 ผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 ทั้ง 6 แผนของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ย 4.52 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ที่ได้ไปทดลอง
 ใช้ และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเพื่อเตรียมเก็บข้อมูลต่อไป

ตารางที่ 3.2 แสดงผังการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติ
 ของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)
1. ของแข็ง ของเหลวและ แก๊ส	ทดลองและอธิบายสมบัติของ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะ ของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบาง ประการเหมือนกันและบาง ประการแตกต่างกัน	2
2. การแยกสาร	ทดลองและอธิบายวิธีการแยก สารบางชนิดที่ผสมกันโดยการ ร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	ในการแยกสารบางชนิดที่ผสม กันออกจากกัน ต้องใช้วิธีการ ต่างๆที่เหมาะสม ซึ่งอาจทำได้ โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การ ระเหยแห้ง	2
3. สารในชีวิตประจำวัน	สำรวจและจำแนกประเภทของ สารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	จำแนกประเภทของสารต่างๆที่ ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ ประโยชน์แบ่งได้เป็นสารปรุง อาหาร สารแต่งสีอาหาร สาร ทำความสะอาด สารกำจัด แมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละ ประเภทมีความเป็นกรด-เบส ต่างกัน	2

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	เวลา (ชั่วโมง)
4. การเปลี่ยนสถานะของสาร	ทดลองและอธิบายสมบัติของสารเมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม	2
5. การเกิดสารใหม่	วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม	2
6. สารรอบตัวมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสารทั้ง การละลาย การเปลี่ยนสถานะ และการเกิดสารใหม่ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2
รวม			12

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางในการทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ประเมินค่า และการสร้างสรรค์

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลทางการศึกษา และศึกษาวิธีการเขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 สร้างข้อสอบจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่สร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ วัดพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้

2.3.1 ความรู้ความจำ	จำนวน	2	ข้อ
2.3.2 ความเข้าใจ	จำนวน	18	ข้อ
2.3.3 การนำไปใช้	จำนวน	10	ข้อ
2.3.4 การวิเคราะห์	จำนวน	10	ข้อ
2.3.5 ประเมินค่า	จำนวน	-	ข้อ
2.3.6 สร้างสรรค์	จำนวน	-	ข้อ

ตารางที่ 3.3 แสดงผังการออกข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบตามระดับการวัด						ชนิดข้อสอบ	
	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	ปรนัย	อัตนัย
1. นักเรียนสามารถจำแนกสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้	1	2	-	-	-	-	3	-
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับรูปร่างและปริมาตรของสารในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊สได้	-	2	-	-	-	-	2	-

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบตามระดับการวัด						ชนิดข้อสอบ	
	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	ปรนัย	อัตนัย
3. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็งของเหลว และแก๊ส ได้	-	-	-	2	-	-	2	-
4. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้งได้	-	3	2	2	-	-	7	-
5. นักเรียนสามารถสำรวจและจำแนกประเภทของสารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	-	2	2	-	-	-	4	-
6. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างความเป็นกรดเป็นเบสของสารในชีวิตประจำวันได้	-	-	2	1	-	-	3	-
7. นักเรียนสามารถบอกความหมายของการหลอมเหลว การระเหย การแข็งตัว และการควบแน่นได้	1	-	-	-	-	-	1	-
8. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการหลอมเหลว การระเหย การแข็งตัว และการควบแน่น	-	2	-	1	-	-	3	-

ได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบตามระดับการวัด						ชนิดข้อสอบ	
	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	ปรนัย	อัตนัย
9. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะได้	-	2	-	-	-	-	2	-
10. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไปได้	-	2	2	2	-	-	6	-
11. นักเรียนสามารถอภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	-	3	2	2	-	-	7	-
รวม	2	18	10	10	-	-	40	-

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อ แล้วนำมาปรับปรุงจึงและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเบื้องต้น พร้อมแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยยึดเกณฑ์การตัดสิน คือถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลปรากฏว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ระดับ 1.00

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 28 คน

2.7 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากและค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบที่มีความซึ่งมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 -0.76 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.23 – 0.69 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.72

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 ข้อ

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E จำนวน 12 ชั่วโมง

3.3 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ให้นักเรียนทำการทดสอบหลัง โดยใช้แบบทดสอบเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.4 เปรียบเทียบคำตอบก่อนและหลังเรียนโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา แล้วจัดระดับตามเกณฑ์ที่กำหนด บันทึกความถี่และค่าร้อยละของนักเรียนแต่ละคน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

4.1.1 การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (item validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2555, น. 9-53)

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

- เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1
 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0
 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1
- N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.1.2 การหาค่ายาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discriminant) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 9-58)

$$p = \frac{R}{T}$$

- เมื่อ p คือ ค่าความยาก
- R คือ จำนวนผู้สอบที่เลือกคำตอบถูก
- T คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

การหาค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

หรือ $r = \frac{H - L}{N_L}$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L - H}{N_H}$$

$$\text{หรือ } r = \frac{L - H}{N_L}$$

- เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก
 H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกนั้น
 L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกนั้น
 N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
 N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

4.1.3 การตรวจสอบความเที่ยง วิธีการสอบซ้ำโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสอบ 2 ครั้ง มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson) ในกรณีที่ข้อมูลอยู่ในมาตรวัดอันตรภาค ดังนี้ (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 9-67)

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 N แทน จำนวนผู้สอบ
 X แทน คะแนนจากการสอบครั้งที่
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

4.2.1 ร้อยละ (Percentage) มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

- เมื่อ p แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการหาร้อยละ
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
 N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย เรื่อง ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ จังหวัดปราจีนบุรี ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E

ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E

ทดสอบ	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ
ก่อนเรียน	40	39	12.92	2.62	32.30
หลังเรียน	40	39	33.46	4.11	83.65

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E มีคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.92 จากคะแนนเต็ม 40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.62 คิดเป็นร้อยละ 32.30 คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.46 จากคะแนนเต็ม 40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.11 คิดเป็นร้อยละ 83.65 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E กับเกณฑ์ร้อยละ 80

ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E

จำนวน นักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย หลังเรียน (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	จำนวนคนที่ได้ คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80	ร้อยละของนักเรียนที่ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80
39	40	33.46	4.11	32	82.05

จากตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและ
สมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
7E พบว่านักเรียนจำนวน 39 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 33.46 จากคะแนนเต็ม 40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.11 มีนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 82.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารและสมบัติของสาร หลังการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ผู้วิจัยได้สรุปสาระสำคัญและผลการวิจัย ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรียน เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 รวมทั้งสิ้น 39 คน

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E จำนวน 6 แผน ซึ่งผลการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 แผนของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ย 4.52 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 -0.76 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.23 – 0.69

1.3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3) ก่อนดำเนินการสอนตามรูปแบบที่จัดทำขึ้น ผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียน เข้าใจเกี่ยวกับ ขั้นตอน วิธีการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E พร้อมทั้งแจ้ง จุดประสงค์ให้กับนักเรียน

4) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

5) หลังจากดำเนินการสอนทุกแผนแล้ว ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

1.3.4 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น ดังนี้

1) ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.92 จากคะแนนเต็ม 40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.62 คิดเป็นร้อยละ 32.30 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.46 จากคะแนนเต็ม 40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.11 คิดเป็นร้อยละ 83.65 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E พบว่านักเรียนจำนวน 39 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 33.46 จากคะแนนเต็ม 40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.11 มีนักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 82.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดของตนเองอย่างเป็นอิสระที่มีระบบ แสวงหาคำตอบโดยใช้ระเบียบวิธีการค้นคว้า ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล อย่างเป็นขั้นตอน ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกตามความสามารถของบุคคล ทั้งด้านการงานร่วมกันมีการอภิปรายร่วมกันสามารถนำความรู้ที่ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแจ่มแจ้งและมีความคงทนในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แนวคิดของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) หรือ คอนสตรัคติวิสต์ ตามที่เพียเจต์ และออสซูเบล กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู แต่การเรียนรู้ตามทฤษฎี (Constructivism) นักเรียนจะต้องเสาะหาความรู้ สืบค้น ด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย (อ้างถึงใน สุจินต์ วิศวรรานนท์, 2557, น. 6-34) ว่า มนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ การได้ความรู้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์หาความรู้ และความรู้ที่มนุษย์มีอยู่ก่อนจะช่วยในการแปลความหมายของความรู้ใหม่นั้นผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยจัดระบบความรู้และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างคงทนและพัฒนาความรู้นั้นอย่างไม่หยุดยั้งจากการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ส่งผลให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมและถ่ายโอนความรู้สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยวรรณ ประเสริฐไทย (2551) สุรีพร พันธุมมาตย์ (2552) ลักษณะ ศิริมาลา (2553) วรรณภา เสรีรักษ์ (2556) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริวรรณ คุณาคำ (2553, น. 80) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง ผลการวิจัยพบว่า การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทำให้นักเรียนสนใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำงานได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและครู ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นนักเรียนร้อยละ 74.32 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเกิดความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐมน เตชมา (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในพฤติกรรมด้านความเข้าใจมากที่สุด รองลงมา การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับการศึกษาของ อิบราฮิม Ebrahim (2004) พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนวิธีการสอนแบบสืบเสาะเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

จากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งจะพบว่าผู้เรียนมีการสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแผนที่มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นผู้สอนสามารถนำรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่พัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

3.1.1 ครูผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาสาระในบางแผนเพื่อให้เหมาะสมกับระดับชั้นอื่น ๆ และหลักสูตรสถานศึกษา และจัดกิจกรรมได้ทุกระดับชั้น

3.1.2 ครูผู้สอนควรมีการใช้และปรับปรุงแผนการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มสาระอื่น ๆ และสอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา

3.1.3 กิจกรรมที่มีการทดลองครูควรทำการทดลองตรวจสอบด้วยตนเองก่อนล่วงหน้าเพื่อจะได้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.1.4 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E นั้นครูควรศึกษาแต่ละขั้นให้เข้าใจลึกซึ้ง จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

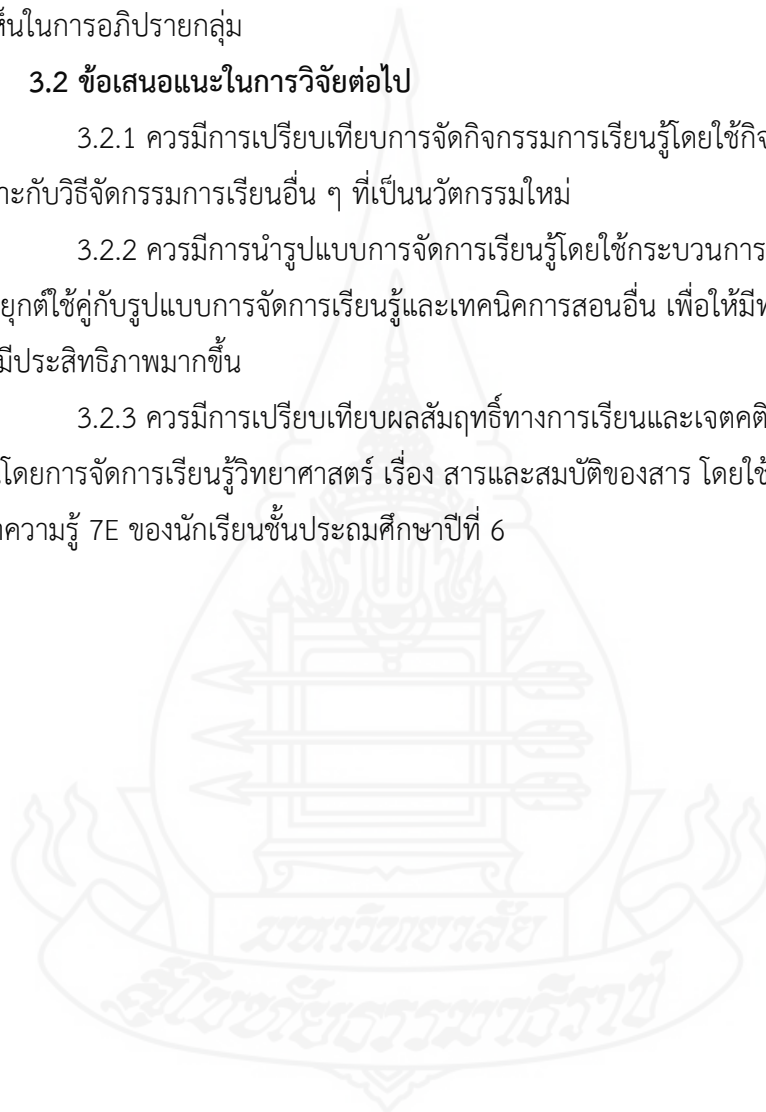
3.1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ในแต่ละขั้นครูควรให้เวลานักเรียนคิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองให้มากที่สุด ให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน ควรส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม และกล้าแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายกลุ่ม

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

3.2.1 ควรมีการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับวิธีจัดการเรียนอื่น ๆ ที่เป็นนวัตกรรมใหม่

3.2.2 ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ไปประยุกต์ใช้คู่กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนอื่น เพื่อให้มีทางเลือกที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2.3 ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. เอกสารชุด
แนวทางปฏิรูปการศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
_____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2555). การพัฒนาชุดฝึกอบรมการใช้สถิติเพื่อการวิจัยสำหรับครู. วารสาร
ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 5(1), 76.
_____. (2555). ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 4).
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จिरพันธ์ ทศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้.
(ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
กรุงเทพฯ.
- ชาตรี เกิดธรรม. (2545). เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ณัฐมน เดชมา (2555). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารและสมบัติของสารและเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7
ขั้นตอนร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ เขาวีร์ติพงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส. (2555). ประมวลสาระชุดวิชาชีววิทยาและเคมี
สำหรับครู. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ประภาพรรณ เอี่ยมสุภาชิต. (2553). ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาหลักสูตรและการสอน. นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 95.
- ปิยวรรณ ประเสริฐไทย. (2551). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสอนบูรณาการ
แบบคู่ขนานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง ลำห้วยบอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

- พัชรา ช่วยคำชู. (2549). การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกุดตาเพชร อำเภอลำสนธิ
จังหวัดลพบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ; แนวคิดและเทคนิคการสอน.
กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2537). ค่านิยมของวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัยและ
พัฒนาการเรียนการสอน, 10(2), 60-71.
- _____. (2545). ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนสืบเสาะ (Inquiry Approach). ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนมนัส สุตลีน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิด
วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้
ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2554). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 10).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลักขณา ศิริมาลา. (2553). ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ขอนแก่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณภา เสรีรักษ์. (2556). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7Es เรื่อง สารในชีวิตประจำวันที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
วัดนาพรม (มณฑลวิริยาการ) จังหวัดเพชรบุรี. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
แอล ที เพรส.
- ศิริวรรณ คุณาคำ (2553). การสอนแบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดกำแพง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: เอส พี เอ็น การพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธานี. (2545). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.

สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2557). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี:

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุทธิดา จำรัส. (2557). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี:

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุรีพร พันธุมมาตย์ (2552). *ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น*.

(การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบความคิด*. กรุงเทพฯ:

ภาพพิมพ์.

Como (1992). Effects of Learning Cycle 7 Instructional Method on Cognitive Development, Science, Procesand and Attitude toward Science Seventh-Grader. *Dissertation Abstract Intemational*.

Ebrahim (2004). The Effects of Traditional Learning and Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science (Kuwait). *Dissertation Abstracts International*, 65(2), 68-69.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

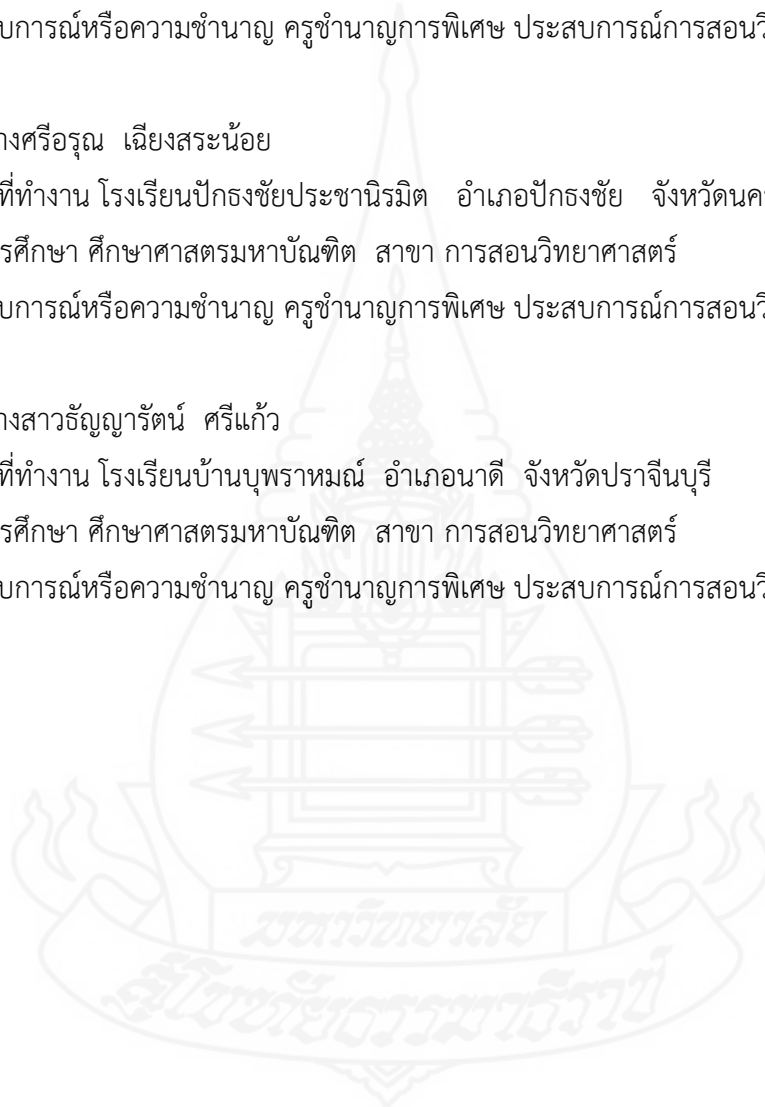
สืบช่วยธรรมมาภิบาล



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อ นางสาวรณิดา คำพิทักษ์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสวนหม่อน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ศีษศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การสอนวิทยาศาสตร์
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 11 ปี
2. ชื่อ นางศรีอรุณ เฝียงสระน้อย
สถานที่ทำงาน โรงเรียนปึกธงชัยประชานิรมิต อำเภอปึกธงชัย จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ศีษศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การสอนวิทยาศาสตร์
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 20 ปี
3. ชื่อ นางสาวธัญญารัตน์ ศรีแก้ว
สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี
วุฒิการศึกษา ศีษศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การสอนวิทยาศาสตร์
ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 10 ปี



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร
โดยใช้กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ป.6/1 ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดง กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลวหรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบาง ประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน

สาระสำคัญ

วัตถุสิ่งของรอบตัวเรา มีตัวตน มีมวล และต้องการที่อยู่ มี 3 สถานะคือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีสมบัติแตกต่างกัน ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรที่คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปตาม ภาชนะที่บรรจุ ของเหลวมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ แต่ปริมาตรจะคงที่ แก๊สมีรูปร่างและ ปริมาตรไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุหรือฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ อากาศอยู่ใน สถานะแก๊ส ฟุ้งกระจายอยู่ทั่วไป อากาศมองไม่เห็นแต่สัมผัสได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ

1. นักเรียนสามารถจำแนกสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับรูปร่างและปริมาตรของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ (K)

ด้านทักษะกระบวนการ

นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ได้ (P)

ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัย และเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาความรู้ (A)
2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (A)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ตามขั้นตอน 7E)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมโดยตั้งคำถามดังนี้

- สารคืออะไร
- สารมีกี่สถานะ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ให้นักเรียนสังเกตวัสดุสิ่งของเครื่องใช้ที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ และอยู่ในสถานะต่างๆ เช่น ดินน้ำมัน น้ำ น้ำหอม ปากกา ยาสีฟัน สบู่ แป้ง น้ำปลา น้ำอัดลม ลูกโป่ง จากนั้นครูแบ่งสารออกเป็นกลุ่มๆ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดและวิเคราะห์ด้วยคำถามต่อไปนี้

- ครูใช้เกณฑ์อะไรในการจัดกลุ่มสาร
- สิ่งที่ถูกจัดถูกต้องหรือไม่
- ถ้านักเรียนต้องการจัดกลุ่มของสารต่างๆ จากวัสดุสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน จะจัดได้เป็นกี่กลุ่ม และใช้เกณฑ์อะไรในการจัดกลุ่ม
- นักเรียนรู้ไหมว่าสิ่งที่มีสถานะต่างกันมีอะไรที่ต่างกันบ้าง

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4-5 คน

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำดินน้ำมันรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม วางบนโต๊ะในตำแหน่งต่างๆ แล้วให้นักเรียนสังเกต

3.3 ให้นักเรียนนำดินน้ำมันรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามา วัดขนาดความกว้าง ความยาว ความสูงแล้วหาปริมาตร จากนั้นเชิญนักเรียนมาตัดดินน้ำมันออกเป็นสี่ส่วนเท่าๆ กันแล้วแบ่งให้เพื่อนหาปริมาตรดินน้ำมันนั้นแล้วนำค่าของปริมาตรดินน้ำมันทั้ง 4 ก้อนมารวมกัน แล้วเทียบกับปริมาตรเริ่มต้น

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำน้ำสีผสมอาหารไว้ในปิกเกอร์ จากนั้นเทลงในภาชนะใสที่มีรูปร่างต่างกันดังนี้ กระบอกตวง ขวดชมพู ขวดแก้ว แล้วให้นักเรียนสังเกต

3.5 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำน้ำสีผสมอาหารไว้ในปิกเกอร์แล้วหาปริมาตร จากนั้นเทลงในกระบอกตวงแล้วหาปริมาตร แล้วเปลี่ยนเทลงในขวดชมพูแล้วหาปริมาตร และเปลี่ยนเทลงในขวดแก้วแล้วหาปริมาตร

3.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเป่าลูกโป่ง 2 ลูก

ลูกที่ 1 เป่าลมเข้าไปในลูกโป่ง ให้ลูกโป่งพองขึ้นขนาดใหญ่ แล้วใช้หนังยางรัดแล้วสังเกต

ลูกที่ 2 เป่าลมเข้าไปในลูกโป่งให้มีขนาดใหญ่เท่ากับลูกที่ 1 แล้วนำลูกโป่งไว้ข้างแก้มเพื่อนและค่อยปล่อยดึงบริเวณปากลูกโป่งออกแล้วสังเกตลูกโป่งสองลูก

3.7 นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบงาน เรื่อง ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

4.1 ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนอธิบายดังนี้

4.1.1 ดินน้ำมันมีสถานะใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส

- 4.1.2 น้ำสีผสมอาหารมีสถานะใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส
- 4.1.3 ลมในลูกโป่งมีสถานะใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส
- 4.1.4 ดินน้ำมันรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง ยาว สูง เท่าใด และมีปริมาตรเท่าใด
- 4.1.5 ดินน้ำมันเมื่อถูกแบ่งออกจากกันยังมีสถานะใด
- 4.1.6 เมื่อแบ่งดินน้ำมันออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนมีปริมาตรเท่าใด และเมื่อนำมารวมกันมีปริมาตรเท่าใด
- 4.1.7 เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารในบีกเกอร์มีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด
- 4.1.8 เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในกระบอกตวงมีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด
- 4.1.9 เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในขวดรูปชมพู่มีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด
- 4.1.10 เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในขวดแก้วมีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด
- 4.1.11 เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในภาชนะใสที่มีรูปร่างแตกต่างกันจะมีรูปร่างและมีปริมาตรอย่างไร
- 4.1.12 เมื่อเป่าลูกโป่งทั้งสองลูกก่อนการทดลองมีขนาดเท่ากันหรือไม่
- 4.1.13 ขนาดของลูกโป่งทั้งสองหลังการทดลองมีขนาดเท่ากันหรือไม่
- 4.1.14 ปริมาตรของอากาศในลูกโป่งก่อนและหลังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
5. ขยายความรู้ (Elaboration Phase)
- ให้นักเรียนได้ศึกษากิจกรรมเพิ่มเติมดังนี้
- 5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเมล็ดถั่วเขียวลงในขวดแก้ว 3 ขวด ดังนี้
- ขวดที่ 1 บรรจุเมล็ดถั่วเขียวลงในขวดแก้วให้เต็มขวดแล้วปิดฝาขวด เขย่าและสังเกต
- ขวดที่ 2 บรรจุเมล็ดถั่วเขียวลงในขวดแก้วให้ครึ่งขวดแล้วปิดฝาขวด เขย่าและสังเกต
- ขวดที่ 3 บรรจุเมล็ดถั่วเขียวลงในขวดแก้วให้ครึ่งขวดแล้วปิดฝาขวด เขย่าและสังเกต
- 5.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามต่อไปนี้
- 5.2.1 เมื่อเขย่าขวดที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 5.2.2 เมื่อเขย่าขวดที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 5.2.3 เมื่อเขย่าขวดที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 5.2.4 เมื่อเขย่าขวดที่ 1 อนุภาคของสารยึดเกาะกันอย่างไร
- 5.2.5 เมื่อเขย่าขวดที่ 2 อนุภาคของสารยึดเกาะกันอย่างไร
- 5.2.6 เมื่อเขย่าขวดที่ 3 อนุภาคของสารยึดเกาะกันอย่างไร

5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับอนุภาคของสารทั้งของแข็ง ของเหลว และ แก๊ส

6. ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ให้นักเรียนประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง สรุปรายชื่อความรู้เกี่ยวกับ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส สมบัติของสารทั้ง 3 สถานะทั้งรูปร่างและปริมาตร แล้วติดไว้ผนังห้อง

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)

กระตุ้นให้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน ครูนำนมโรงเรียนที่บรรจุในถุง และ นมโรงเรียนที่บรรจุในกล่องมาให้นักเรียนเปรียบเทียบกัน นักเรียนคิดว่าอันไหนมีปริมาตรมากกว่ากัน ถ้าให้นักเรียนเลือกจะเลือกอันไหน เพราะอะไร

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. น้ำเปล่า น้ำหอม ปากกา ยาสีฟัน สบู่ แป้ง น้ำปลา น้ำอัดลม ลูกโป่ง น้ำสีผสมอาหาร ดินน้ำมัน เมล็ดถั่วเขียว
2. กระบอกตวง ขวดชมพู ปีกเกอร์ ขวดแก้วรูปทรงต่างๆ

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. วิธีการวัด

- 1.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 1.2 การตรวจผลงาน

2. เครื่องมือในการวัด

- 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.2 แบบประเมินการตรวจผลงาน

3. เกณฑ์การประเมิน

- 3.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.2 การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

ใบงาน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสารลงในตาราง

สาร	สถานะ	การเปลี่ยนแปลงของสาร			
		ก่อน		หลัง	
		รูปร่าง	ปริมาตร	รูปร่าง	ปริมาตร
ดินน้ำมัน					
น้ำสี					
อากาศในลูกโป่ง					

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ดินน้ำมันมีสถานะใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส
2. น้ำสีผสมอาหารมีสถานะใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส.....
3. ลมในลูกโป่งมีสถานะใดเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊ส.....
4. ดินน้ำมันรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง ยาว สูง เท่าใด และมีปริมาตรเท่าใด
.....
5. ดินน้ำมันเมื่อถูกแบ่งออกจากกันยังมีสถานะใด.....
6. เมื่อแบ่งดินน้ำมันออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนมีปริมาตรเท่าใด และเมื่อนำมารวมกันมีปริมาตรเท่าใด
.....
.....
7. เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารในปิ๊กเกอร์มีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด
.....
.....
8. เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในกระบอกตวงมีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด
.....
.....

9. เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในขวดรูปชมพู่มีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด

.....

.....

10. เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในขวดแก้วมีรูปร่างลักษณะอย่างไรและมีปริมาตรเท่าใด

.....

.....

11. เมื่อเทน้ำสีผสมอาหารลงในภาชนะใสที่มีรูปร่างแตกต่างกันจะมีรูปร่างและมีปริมาตรอย่างไร

.....

.....

12. เมื่อเป่าลูกโป่งทั้งสองลูกก่อนการทดลองมีขนาดเท่ากันหรือไม่

.....

.....

13. ขนาดของลูกโป่งทั้งสองหลังการทดลองมีขนาดเท่ากันหรือไม่

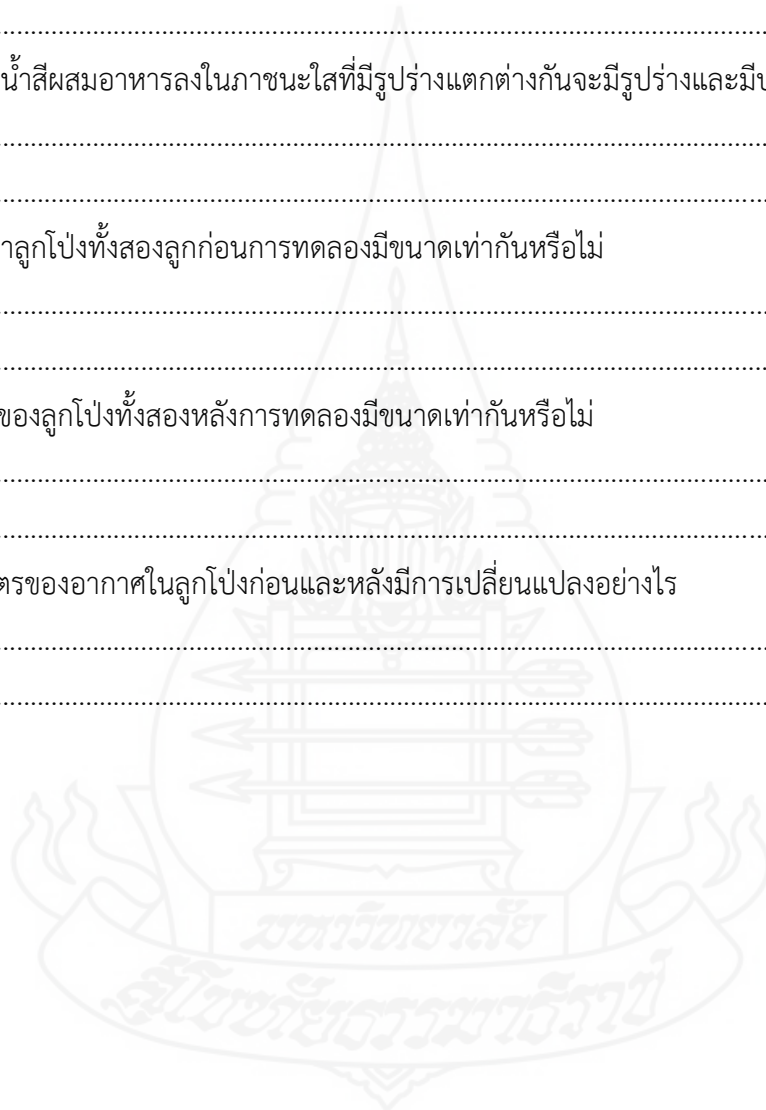
.....

.....

14. ปริมาตรของอากาศในลูกโป่งก่อนและหลังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง การแยกสาร

เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ป.6/3 ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันโดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และ คาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ ครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่ คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริงมีเหตุผล และมี ประจักษ์พยานอ้างอิง

ว 8.1 ป.6/8 จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกัน ต้องใช้วิธีการต่างๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจทำได้ โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง

สาระสำคัญ

วิธีแยกสารมีหลายวิธี เช่น การร่อน การใช้แม่เหล็กดูด การกรอง การระเหยแห้ง การตกตะกอน และการระเหิด การจะเลือกใช้วิธีแยกสารวิธีใดก็ขึ้นอยู่กับสมบัติแตกต่างกันของสารที่ต้องการจะแยก

การร่อน เป็นวิธีแยกของแข็งที่มีขนาดไม่เท่ากันออกจากกันโดยใช้ตะแกรง

การกรอง เป็นวิธีการแยกสารที่มีสถานะเป็นของเหลวออกจากของแข็ง

การตกตะกอน เป็นวิธีการแยกสารผสมเนื้อผสมที่เป็นของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว ทำได้โดยวางทิ้งไว้ให้สารแขวนลอยค่อยๆ ตกตะกอนนอนกัน

การระเหิด เป็นวิธีการแยกสารที่อยู่ในสถานะของแข็งที่ระเหิดได้กับของแข็งที่ระเหิดไม่ได้ ซึ่งของแข็งที่เกิดการระเหิดได้จะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอ

การระเหยแห้ง เป็นการแยกสารผสมที่เป็นของเหลวซึ่งมีของแข็งเจือปนอยู่

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ

1. นักเรียนสามารถบอกหลักการแยกสารโดยการร่อนได้ (K)
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการแยกสารโดยการร่อนได้ (K)
3. นักเรียนสามารถบอกหลักการแยกสารโดยการกรองได้ (K)
4. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการแยกสารโดยการกรองได้ (K)
5. นักเรียนสามารถบอกหลักการแยกสารโดยการตกตะกอนได้ (K)
6. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการแยกสารโดยการตกตะกอนได้ (K)
7. นักเรียนสามารถบอกหลักการแยกสารโดยการระเหิดได้ (K)
8. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการแยกสารโดยการระเหิดได้ (K)
9. นักเรียนสามารถบอกหลักการแยกสารโดยการระเหยแห้งได้ (K)
10. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการแยกสารโดยการระเหยแห้งได้ (K)

ด้านทักษะกระบวนการ

นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การ ตักตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง การใช้แม่เหล็กดูด ได้ (P)

ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัย และเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาความรู้ (A)
2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (A)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (ตามขั้นตอน 7E)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

สนทนากับนักเรียนและตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม เช่น ในชีวิตประจำวันนักเรียนมีวิธีการแยกสารอะไรออกจากกันบ้างให้นักเรียนยกตัวอย่างมาไม่ซ้ำกัน ประมาณ 4 คน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
 - 2.1 ครูนำผงตะไบเหล็กผสมกับเกลือ แล้วนำผ้าขาวห่อแม่เหล็กเอาไว้ ให้นักเรียนสังเกต ผ้า แล้วบอกว่าคุณนะว่าครูจะใช้ผ้าวิเศษนี้แยกผงตะไบเหล็กออกจากเกลือได้หรือไม่ เชิญนักเรียนมาหนึ่งคนหยิบผ้าที่ครูเตรียมไว้นำมาใกล้ๆงานผงตะไบเหล็กและเกลือ ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
 - 2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าผงตะไบเหล็กแยกออกจากเกลือได้อย่างไร
 - 2.3 ครูบอกนักเรียนว่า ยังมีวิธีการแยกสารออกจากกันโดยวิธีอื่นอีกที่น่าสนใจ
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)
 - 3.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 4 คน ตั้งเป็นกลุ่มบ้าน
 - 3.2 ให้นักเรียนกลุ่มบ้านแต่ละกลุ่มแยกกันไปศึกษาการแยกสาร ดังนี้
 - 3.2.1 การร่อน โดยการแยกทรายกับก้อนหินออกจากกัน และแยกปลายข้าวกับเมล็ดข้าวสารออกจากกัน ให้นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการแยกสารออกจากกันโดยการเลือกอุปกรณ์ในการแยกสารที่ครูจัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม
 - 3.2.2 การกรองโดยการแยกกากมะพร้าวกับน้ำกะทิออกจากกันและแยกน้ำกับใบเตยปั่นออกจากกัน ให้นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการแยกสารออกจากกันโดยการเลือกอุปกรณ์ในการแยกสารที่ครูจัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม
 - 3.2.3 การตักตะกอนโดยการแยกน้ำคลองที่ขุ่นกับน้ำใสออกจากกันและแยกน้ำอบไทยที่ขุ่นกับน้ำใสออกจากกัน ให้นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการแยกสารออกจากกันโดยการเลือกอุปกรณ์ในการแยกสารที่ครูจัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม

3.2.4 การระเหยแห้งโดยการแยกเกลือกับน้ำออกจากกันและการแยกน้ำตาลกับน้ำออกจากกัน ให้นักเรียนร่วมกันคิดวิธีการแยกสารออกจากกันโดยการเลือกอุปกรณ์ในการแยกสารที่ครูจัดเตรียมไว้ให้เหมาะสม

3.3 ให้แต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมและบันทึกข้อมูลแล้วกลับแลกเปลี่ยนที่กลุ่มบ้าน

3.4 แต่ละกลุ่มทำแผนผังการแยกสารและติดแสดงผลงานไว้หลังห้อง

3.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายว่า วิธีแยกสารที่กลุ่มของตนได้ศึกษาใช้แยกสารที่มีลักษณะอย่างไร ใช้อุปกรณ์หรือสิ่งใดเป็นเครื่องมือที่ใช้แยกสาร มีวิธีการแยกสารอย่างไร

4. ชั้นอธิบาย (Explanation Phase)

4.1 ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองได้สังเกตตามความเข้าใจของตนเอง

4.1.1 ทราวยกับก้อนหินมีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

4.1.2 ปลายข้าวกับเมล็ดข้าวสารมีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

4.1.3 การแยกทรายกับก้อนหิน และการแยกปลายข้าวกับเมล็ดข้าวสาร แยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

4.1.4 การแยกสารโดยการร่อน หมายความว่าอย่างไร

4.1.5 กากมะพร้าวกับน้ำกะทิ มีอะไรที่แตกต่างกัน

4.1.6 น้ำกับใบเตยปั่นมีอะไรที่แตกต่างกัน

4.1.7 การแยกกากมะพร้าวกับน้ำกะทิ และการแยกน้ำกับใบเตยปั่น แยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

4.1.8 การแยกสารโดยการกรอง หมายความว่าอย่างไร

4.1.9 น้ำคลองกับน้ำอบไทย มีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

4.1.10 การแยกน้ำคลองที่ขุ่นกับน้ำใสและแยกน้ำอบไทยที่ขุ่นกับน้ำใสแยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

4.1.11 การแยกสารโดยการตกตะกอนหมายความว่าอย่างไร

4.1.12 เกลือกับน้ำ มีอะไรที่แตกต่างกัน

4.1.13 น้ำตาลกับน้ำ มีอะไรที่แตกต่างกัน

4.1.14 การแยกเกลือกับน้ำและการแยกน้ำตาลกับน้ำ แยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

4.1.15 การแยกสารโดยการระเหยแห้ง หมายความว่าอย่างไร

4.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการแยกสาร

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)**
ครูอธิบายและยกตัวอย่างการแยกสารโดยการระเหิด (การบูรกับทราย) , (พิมเสนกับเกลือ)
6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)**
นักเรียนสรุปวิธีการแยกสารจากความรู้ที่ได้เรียนมาโดยทำเป็นแผนผังความคิด
7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)**
ให้นักเรียนอภิปรายกระบวนการทำนาเกลือและการนำไปใช้ประโยชน์

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ทราย กรวด ปลายข้าว เมล็ดข้าวสาร ตะแกรง กากมะพร้าว น้ำกะทิ ใบเตยป่น น้ำคลอง น้ำอบไทย ผ้าขาวบาง น้ำ น้ำตาล สารส้ม เกลือ ตะเกียง การบูร พิมเสน
2. หนังสือวิทยาศาสตร์ ป.6

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. วิธีการวัด

- 1.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 1.2 การตรวจผลงาน

2. เครื่องมือในการวัด

- 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.2 แบบประเมินการตรวจผลงาน

3. เกณฑ์การประเมิน

- 3.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70
- 3.2 การตรวจผลงาน ผ่านเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 70

ใบงานเรื่อง การแยกสาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทดลองแยกสารที่ผสมกันออกจากกัน แล้วบันทึกข้อมูลลงในตาราง

สารที่ผสมกัน	อุปกรณ์ที่ใช้	วิธีการที่ใช้แยกสาร	ผลที่ได้
1. ทราวยกับก้อนหิน			
2. ปลายข้าวกับ เมล็ดข้าวสาร			
3. กากมะพร้าวกับ น้ำกะทิ			
4. น้ำกับใบเตยปั่น			
5. น้ำโคลงุ่น			
6. น้ำอบไทย			
7. เกลือกับน้ำ			
8. น้ำตาลกับน้ำ			

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ทราวยกับก้อนหินมีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

2. ปลายข้าวกับเมล็ดข้าวสารมีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

3. การแยกทรายกับก้อนหิน และการแยกปลายข้าวกับเมล็ดข้าวสาร แยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

.....
.....

4. การแยกสารโดยการร่อน หมายความว่าอย่างไร

.....
.....

5. กากมะพร้าวกับน้ำกะทิ มีอะไรที่แตกต่างกัน

.....
.....

6. น้ำกับใบเตยปั่นมีอะไรที่แตกต่างกัน

.....
.....

7. การแยกกากมะพร้าวกับน้ำกะทิ และการแยกน้ำกับใบเตยปั่น แยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

.....
.....

8. การแยกสารโดยการกรอง หมายความว่าอย่างไร

.....
.....

9. น้ำคลองกับน้ำอบไทย มีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....
.....

10. การแยกน้ำคลองที่ขุ่นกับน้ำใสและแยกน้ำอบไทยที่ขุ่นกับน้ำใสแยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

.....
.....

11. การแยกสารโดยการตกตะกอนหมายความว่าอย่างไร

.....
.....

12. เกลือกับน้ำ มีอะไรที่แตกต่างกัน

.....
.....

13. น้ำตาลกับน้ำ มีอะไรที่แตกต่างกัน

.....

.....

14. การแยกเกลือกับน้ำและการแยกน้ำตาลกับน้ำ แยกโดยวิธีใดและใช้อะไรในการแยก

.....

.....

15. การแยกสารโดยการระเหยแห้ง หมายความว่าอย่างไร

.....

.....



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร
โดยใช้กระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารและสมบัติของสาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง : ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงใน
กระดาษคำตอบที่แจกให้

1. สารในข้อใดมีสถานะแตกต่างจากพวก
ก. น้ำเชื่อม ข. น้ำแข็ง
ค. นมข้นหวาน ง. ซีอิ๊ว
2. ข้อใดมีสารที่มีสถานะเดียวกันทั้งหมด
ก. กาแฟ นมสด เต้าหู้
ข. ผงชอล์ก แป้งมัน น้ำอบ
ค. เกลือ น้ำแข็ง น้ำตาลทราย
ง. ซีอิ๊ว น้ำปลา น้ำตาลทราย
3. สารกลุ่มใดมีสถานะเดียวกันทั้งหมด
ก. ออกซิเจน ลม น้ำอัดลม
ข. น้ำมัน น้ำตาล น้ำปลา
ค. ทองคำเปลว พรอท ทองเหลือง
ง. พรอท น้ำเชื่อม น้ำอัดลม
4. ข้อใดเป็นสมบัติที่เหมือนกันของสารในสถานะของแข็งและของเหลว
ก. เป็นของไหล
ข. มีปริมาตรคงที่
ค. มีรูปร่างคงที่
ง. ผิวหน้าอยู่ในแนวราบ

11. สารในข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่สามารถแยกจากกันโดยการระเหิดได้
 - ก. พิมเสนกับการบูร
 - ข. ลูกเหม็นกับเกลือ
 - ค. พิมเสนกับเกลือ
 - ง. การบูรกับเม็ดทราย
12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการกรอง
 - ก. แยกสารที่ไม่ละลายน้ำออกจากสารที่ละลายน้ำได้
 - ข. แยกของแข็งที่มีขนาดไม่เท่ากันออกจากกัน
 - ค. การให้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำออกไป
 - ง. แยกของแข็งที่ละลายน้ำออกจากน้ำ
13. การแยกสารเนื้อผสมโดยวิธีการระเหิด ควรใช้แยกสารคู่ใดออกจากกัน
 - ก. เกลือกับผงถ่าน
 - ข. แป้งมันกับพิมเสน
 - ค. การบูรกับลูกเหม็น
 - ง. ผงตะไบเหล็กกับผงกำมะถัน
14. สารที่แม่เหล็กดูดติดสามารถแยกสารออกจากสารอื่นได้ด้วยวิธีการใด
 - ก. ใช้แม่เหล็กดูด
 - ข. ใช้วิธีการร่อน
 - ค. ใช้วิธีการกรอง
 - ง. ใช้วิธีการระเหยแห้ง
15. ข้อใดนำสารในชีวิตประจำวันมาใช้ไม่เหมาะสม
 - ก. ยาสีฟันใช้ทำความสะอาดในช่องปาก
 - ข. ยาสระผมใช้ทำความสะอาดเส้นผม
 - ค. สบู่ใช้ทำความสะอาดส่วนต่างๆของร่างกาย
 - ง. ผงซักฟอกใช้ทำความสะอาดภาชนะ
16. ถ้าต้องการทำอาหารที่มีสีเหลืองควรใช้สีธรรมชาติจากอะไร
 - ก. ครั่ง
 - ข. ขมิ้น
 - ค. ดอกอัญชัน
 - ง. กาบมะพร้าวเผา

17. สารช่วยกรอบข้อดีดีที่สุด
- สารส้ม
 - น้ำปูนใส
 - น้ำส้มสายทอง
 - น้ำประสานทอง
18. สีค่าธรรมเนียมชาติที่ใส่ในขนมเปียกปูนได้จากข้อใด
- ครั่ง
 - ขมิ้น
 - ดอกอัญชัน
 - กาบมะพร้าวเผา
19. การที่ยาลดกรดช่วยบรรเทาอาการปวดแผลในกระเพาะได้ เพราะเหตุใด
- จะไปทำให้น้ำย่อยในกระเพาะอาหารมี pH ต่ำกว่า 4
 - จะช่วยเพิ่ม pH ให้น้ำย่อยในกระเพาะอาหาร
 - จะทำปฏิกิริยากับเกลือในกระเพาะอาหาร ช่วยเพิ่ม pH
 - จะไปทำปฏิกิริยากับเบส ทำให้ pH เป็นกลาง
20. เมื่อนำสาร A , B , C และ D มาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส จะได้ผลดังตาราง

สาร	การเปลี่ยนแปลงกระดาษลิตมัส
A	น้ำเงิน → แดง
B	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
C	น้ำเงิน → แดง
D	แดง → น้ำเงิน

ข้อสรุปใด **ไม่ถูกต้อง**

- สาร A และ C มีสมบัติเป็นกรด
- สาร B แสดงสมบัติเป็นกลาง
- สาร D แสดงสมบัติเป็นเบส
- สาร D แสดงสมบัติเป็นกรด ส่วนสาร A และ C แสดงสมบัติเป็นเบส

21. ข้อใดปฏิบัติได้ถูกต้องเกี่ยวกับการทดสอบความเป็นกรด - เบส ของดิน โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์
- ใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์จุ่มลงในดิน
 - ใช้วิธีใดก็ได้แต่ต้องให้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์สัมผัสกับดิน
 - ใช้แท่งแก้วจุ่มของเหลวที่ได้จากน้ำผสมดินนำมาแตะกับกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์
 - นำของเหลวที่ได้จากน้ำผสมดินมาต้มให้เดือด แล้วใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์จุ่มลงในของเหลว
22. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นการระเหิด
- สาร A เป็นของแข็ง → ของเหลว → ไอ
 - สาร B เป็นของเหลว → ไอ → ของแข็ง
 - สาร C เป็นไอ → ของเหลว → ของแข็ง
 - สาร D เป็นของแข็ง → ไอ
23. ข้อใดหมายถึงการเปลี่ยนสถานะของของเหลวไปเป็นแก๊ส
- การแข็งตัว
 - การควบแน่น
 - การหลอมเหลว
 - การกลายเป็นไอ
24. น้ำเมื่อได้รับความร้อนกลายเป็นไอเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่าอย่างไร
- การระเหิด
 - การหลอมเหลว
 - การแข็งตัว
 - การระเหย
25. กระบวนการที่สารเปลี่ยนแปลงสถานะจากก๊าซไปเป็นของเหลวเราเรียกว่าอะไร
- การตกตะกอน
 - การควบแน่น
 - การกรอง
 - การระเหิด
26. สารในข้อใดเมื่อใส่ลงไปลงในน้ำแล้วจะละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ
- ดิน
 - น้ำมันพืช
 - ซีเมนต์
 - น้ำตาลทราย

27. หลักในการพิจารณาว่า สารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวละลาย เมื่อสารอยู่ในสถานะเดียวกัน จะใช้เกณฑ์ตามข้อใด
- ก. สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย
 - ข. สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวทำละลาย
 - ค. สารที่มีราคาสูงกว่าเป็นตัวทำละลาย
 - ง. สารที่มีความเข้มข้นกว่าเป็นตัวทำละลาย
28. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีทำให้เกิดสารใหม่
 - ข. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพสมบัติของสารเปลี่ยนไป
 - ค. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทำให้กลับสู่สภาพเดิมไม่ได้
 - ง. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีองค์ประกอบทางเคมีคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
29. การเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดทำให้เกิดสารใหม่
- ก. น้ำที่แข็งตัว
 - ข. เทียนไขที่หลอมเหลว
 - ค. กระจกที่ฉีกขาด
 - ง. ไม้ที่ถูกเผา
30. การกระทำในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ก. การละลายของน้ำแข็ง
 - ข. น้ำแข็งแห้งกลายเป็นไอ
 - ค. การเกิดสนิมเหล็ก
 - ง. การตัดกระดาษ
31. เหตุการณ์ใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ก. ต้มน้ำเกลือ
 - ข. ลูกเหม็นในตู้เสื้อผ้ามีขนาดเล็กลง
 - ค. เทวีกซอลลงบนพื้นห้องน้ำ
 - ง. น้ำแข็งละลายเป็นน้ำ
32. ข้อใดเป็นลักษณะสำคัญของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ก. สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้
 - ข. องค์ประกอบไม่เปลี่ยนแปลง
 - ค. สมบัติของสารยังคงเดิม
 - ง. เกิดสารใหม่

33. การเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- การทำแหนมหมู
 - การหั่นผักชิ้นเล็ก
 - การเล่นกีตาร์ไฟฟ้า
 - การขี่จักรยานลงภูเขา
34. การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ควรปฏิบัติตนในลักษณะใดจึงจะมีความปลอดภัยที่สุด
- พ่นสารเคมีทวนลม
 - สูบบุหรี่ขณะฉีดพ่นสารเคมี
 - แต่งกายให้มีดชิดขณะฉีดพ่นสารเคมี
 - นำภาชนะใส่สารเคมีที่ล้างแล้วกลับมาใช้ใหม่
35. กระจกเงาทำจากกระจกที่ใช้หมดแล้วควรกำจัดอย่างไร
- ทิ้งลงน้ำ
 - เผาไฟ
 - แยกทิ้งเฉพาะไม่รวมกับวัสดุอื่นๆ
 - ทุบให้แบนแล้วทิ้งปนกับขยะอื่นๆ
36. การทิ้งน้ำผงซักฟอกลงในแหล่งน้ำส่งผลอย่างไร
- เพิ่มออกซิเจนในน้ำ
 - ทำให้วัชพืชน้ำเจริญเติบโตได้ดี แหล่งน้ำเน่าเสีย
 - ทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้ดี
 - แหล่งน้ำใสสะอาด
37. การทิ้งกระจกเงาทำจากกระจกที่ใช้หมดแล้วลงในแม่น้ำลำคลอง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ยกเว้นข้อใด
- มีค่าออกซิเจนในน้ำมาก
 - น้ำเน่าเสียและมีสารพิษเจือปน
 - สิ่งมีชีวิตในแม่น้ำได้รับสารพิษและลดจำนวนลง
 - ประชาชนริมฝั่งแม่น้ำอาจได้รับสารพิษจากการใช้น้ำและบริโภคสิ่งมีชีวิตในน้ำ
38. การฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะปลอดภัยที่สุด
- ฉีดสารในปริมาณมาก เพื่อจะได้กำจัดศัตรูพืชได้ทั้งหมด
 - ควรฉีดพ่นสารซ้ำกันหลายๆครั้ง เพื่อให้สารออกฤทธิ์ได้ดี
 - ควรยืนอยู่เหนือลมขณะฉีดพ่นสารเพื่อป้องกันไม่ให้สารปลิวมาสัมผัสตัว
 - ฉีดพ่นสารในเวลาเช้ามืด เพื่อป้องกันไม่ให้สารถูกแสงแดด เพราะอาจทำให้สารเสื่อม

39. การปล่อยควันจากท่อไอเสียรถยนต์ที่มีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ จัดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร
- ก. ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
 - ข. ทำให้อากาศเสีย มีสารพิษเจือปน
 - ค. ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต
 - ง. ทั้งข้อ ก และ ข
40. การเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใดส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดดินเปรี้ยว
- ก. การเกิดฝนกรด
 - ข. การเผาไหม้เชื้อเพลิง
 - ค. การระเบิดของสารเคมี
 - ง. การเกิดสนิมเหล็ก

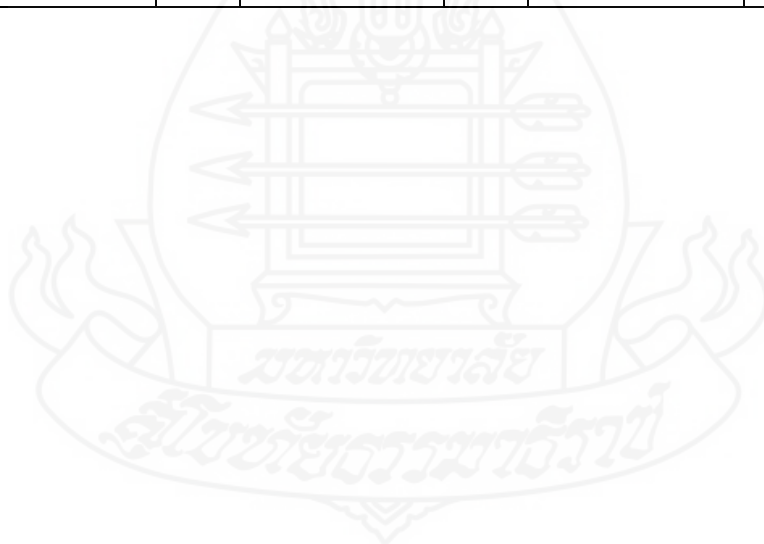


เฉลยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ข	11	ก	21	ค	31	ค
2	ค	12	ก	22	ง	32	ง
3	ง	13	ข	23	ง	33	ก
4	ข	14	ก	24	ง	34	ค
5	ก	15	ง	25	ข	35	ค
6	ง	16	ข	26	ง	36	ข
7	ง	17	ข	27	ก	37	ก
8	ข	18	ง	28	ก	38	ค
9	ง	19	ค	29	ง	39	ง
10	ข	20	ง	30	ค	40	ก





ภาคผนวก ง

ผลการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบ ค่า IOC
เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางแสดงผลการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบ ค่า IOC
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (จำนวน 40 ข้อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตารางผลการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบ ค่า IOC แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (จำนวน 40 ข้อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้



ภาคผนวก จ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง (D)
1	17	35	18
2	14	36	22
3	11	25	14
4	9	38	29
5	10	33	23
6	12	30	18
7	8	24	16
8	12	22	10
9	13	35	22
10	14	37	23
11	18	32	14
12	17	36	19
13	15	35	20
14	12	37	25
15	13	23	10
16	14	34	20
17	15	31	16
18	12	32	20
19	16	33	17
20	18	34	16
21	12	35	23
22	12	27	15
23	12	33	21
24	15	38	23

ตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน Pre-test	คะแนนหลังเรียน Post-test	คะแนนผลต่าง (D)
25	14	33	19
26	20	35	15
27	12	36	24
28	12	35	23
29	11	33	22
30	10	35	25
31	12	33	21
32	13	36	23
33	12	38	26
34	10	37	27
35	10	35	25
36	12	35	23
37	13	36	23
38	12	38	26
39	10	35	25
sum	504	1305	801
mean	12.92	33.46	20.53
S.D.	2.62	4.11	4.53
ร้อยละ	32.30	83.65	51.35

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวณัฐิยานุช เหนียวบุบผา
วัน เดือน ปีเกิด	1 มีนาคม 2530
สถานที่เกิด	อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	ปริญญาการศึกษาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2552
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านบุพราหมณ์ ตำบลบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ.1

