



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

An Analysis of Questioning Patterns in Junior High School Science Textbooks

นามผู้วิจัย นายณรงค์ศักดิ์ ตั้งษ์ศรี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมาลี กาญจนชาติ, ค.ศ. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา, ป.ศ. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์พจนารถ สุวรรณรุจิ, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุดารัตน์ สารสว่าง, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สิงสิงห์ มตาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

An Analysis of Questioning Patterns in Junior High School Science Textbooks

โดย

นายณรงค์ศักดิ์ สังข์ศรี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณรงค์ศักดิ์ สังข์ศรี 2554: การวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น  
มัธยมศึกษาตอนต้น ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมาลี กาญจนชาติ, ก.ด.  
123 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์รูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ  
มัธยม ศึกษาตอนต้น โดยใช้วิธีการศึกษาจากเอกสาร กลุ่มที่ศึกษาเป็นหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน จำนวน 2 สำนักพิมพ์ มีหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระดับมัธยม ศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 เล่ม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 เล่ม และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน  
2 เล่ม รวมจำนวน 6 เล่ม วิเคราะห์บริบทและประเภทของคำถามโดยใช้แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ นำบริบทและประเภทของคำถามมาจัดกลุ่มและหาค่าความถี่แล้วจึงวิเคราะห์หารูปแบบของคำถาม  
ที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนก  
ตามระดับชั้นและจำแนกตามสาระมี 1 รูปแบบ คือ คำถามปรากฏใน 3 บริบท (คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียน  
คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง และ คำถามที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ) โดยมีคำถาม  
6 ประเภท คือ 1) คำถามประเภทความรู้-ความจำ มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และ  
ประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลง  
ของสิ่งที่สังเกต 2) คำถามประเภทความเข้าใจ มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา  
โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ  
3) คำถามประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้  
แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึง 4) คำถามประเภทการวิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามให้  
นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม  
หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่ง  
ที่กำหนดให้ 5) คำถามประเภทการสังเคราะห์ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของ  
ข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป 6) คำถามประเภทประเมินค่า จะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่า  
รวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Narongsak Sangsri 2011: An Analysis of Questioning Patterns in Junior High School Science Textbooks. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Sumalee Kanjanachatrie, Ed.D. 123 pages.

The purpose of this research was to analyze questioning patterns in junior high school science textbooks. The study method bases on documentary analysis in which the researcher collected data from six junior high school science textbooks published by two private publishers. There were 2 books from grade 7, 2 books from grade 8 and 2 books from grade 9. The instrument used for questioning analysis was a question patterns analysis of science textbooks. Context and questions type were applied to classify and find out the frequency of questions. After that the question patterns were finally analyzed.

The results of this study indicated that question patterns in junior high school science textbooks were the questions appeared in three contexts: questions were inserted in lesson contents, questions of activities or experiments and exercise questions. Each context had 6 question types. 1) Knowledge questions had two aspects. The first aspect was the questions that asked the student's ability to recall data and information. The second aspect focused on description or quantitative properties of objects, including changes in what was observed. 2) Comprehension questions had two aspects. The first aspect was the questions that the students explain what they studied by using prior knowledge and experience. The second aspect was the data which was done by the students, it was based on their understanding of the calculation. 3) Application questions were questions that the students adopted rules and procedures that they learned to solve the problem or similar to situations. 4) Analysis questions had three aspects. The first aspect was the questions for students to study the relation of the event from given situations. The second aspect asked the students to classify objects or things. The third aspect asked the student to compare and contrast or differentiate objects or things. 5) Synthesis questions were the questions that the students had to interpret or tell the relationship of existing data and make conclusion. 6) Evaluation questions were the questions that required the students to consider, make a decision, evaluation and selected items.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของผู้มีรายนามดังต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี กาญจนชาติรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร. ชาตรี ฝ่ายคำตาและอาจารย์ ดร. พจนารถ สุวรรณรุจิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ ดร. เอกรัตน์ ศรีสัตยัญญู ประธานการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันท์ สังข์อ่อง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนรู้ รวมทั้งการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือการวิจัยและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้มอบทุนสนับสนุนสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเรียนรู้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และขอขอบคุณทุกท่านในครอบครัว ตลอดจนถึงเพื่อนผู้เป็นกัลยาณมิตรที่มอบความรัก ความเอาใจใส่ กำลังใจ โอกาส และการช่วยเหลือที่ประเมินค่ามิได้เสมอมา

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณรงค์ศักดิ์ สังข์ศรี

เมษายน 2554

## สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
นิยามศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
หนังสือเรียน	8
คำถาม	14
การวิเคราะห์หนังสือเรียน	42
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	50
การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา	50
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
การวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	57
ผลการวิจัย	57
ข้อวิจารณ์	89
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	94
สรุปผลการวิจัย	94
ข้อเสนอแนะ	95

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	97
ภาคผนวก	108
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
ภาคผนวก ข เกณฑ์ในการจำแนกคำถามที่ใช้ในการวิจัย	111
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการวิเคราะห์คำถาม	117
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	123

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางคำถามที่มีลักษณะซึ่งทำให้เกิดความคิดเฉพาะด้าน	30
2	แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	46
3	จำนวนและค่าร้อยละของคำถามในแต่ละบริบทของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง	59
4	จำนวนและค่าร้อยละของประเภทคำถามในแต่ละบริบทของหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1	61
5	จำนวนและค่าร้อยละของประเภทคำถามในแต่ละบริบทของหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2	67
6	จำนวนและค่าร้อยละของประเภทคำถามในแต่ละบริบทของหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3	74
7	จำนวนและค่าร้อยละของคำถามในแต่ละสาระของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	80
8	ลักษณะของคำถามแต่ละประเภทในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	87
<b>ตารางผนวกที่</b>		
1	ตัวอย่างการวิเคราะห์คำถาม	118

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การวิเคราะห์องค์ประกอบของคำถาม	51
2	จำนวนคำถามประเภทต่างๆในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง	60
3	รูปแบบของคำถามในหนังสือวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	88
<b>ภาพผนวกที่</b>		
1	เกณฑ์ในการจำแนกคำถามที่ใช้ในการวิจัย	112

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการด้านต่างๆก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม ประชากร สาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม รวมทั้ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจะเป็นประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจด้วยเช่นกัน (วราภรณ์ ตันรัตนกุล, 2550) วิทยาศาสตร์นับเป็นเครื่องมือสำคัญของสังคม และบุคคลในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ทั้งนี้เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ช่วยให้นักพัฒนาวิธีการคิด ใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆที่มนุษย์เผชิญอยู่ ตลอดจนการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ทำให้กระทรวงศึกษาธิการ ต้องกำหนดยุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาประเทศ คือ การพัฒนาคนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ เพราะ การรู้วิทยาศาสตร์จะทำให้บุคคลนั้นมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนาระบบการคิด จินตนาการ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ รวมทั้งตระหนักถึงความสำคัญระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน สามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2546) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ทุกคนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาทั่วโลกต่างให้ความสำคัญและสนใจต่อเป้าหมายของการจัดการศึกษาที่ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ เพราะมีความเชื่อว่า การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ ขอบเขต ข้อจำกัดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสื่อสารกับผู้อื่นได้ (สสวท., 2546; Crowther, Leaderman and Leaderman, 2005; American Association for the Advancement of Science (AAAS.), 2009) แต่จากรายงานการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006 ซึ่งได้ประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

อายุ 15 ปีในประเทศต่างๆ โดยแบ่งการรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1 2 3 4 5 และ 6 ซึ่งระดับที่ 6 เป็นระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงสุด ผลการประเมินพบว่า นักเรียนในประเทศไทยมีระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับ 2 เป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47) ซึ่งถือว่ามีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนที่จัดว่ามีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับสูงมี ร้อยละ 1 เท่านั้น (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญุ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจนิย์, 2551; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

ในปี 2550 ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการศึกษาแนวโน้มนำการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หรือ TIMSS – 2007 ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ผลการประเมิน พบว่า นักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 471 คะแนนซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนานาชาติที่ได้ 500 คะแนน ทั้งๆที่ ประเทศไทยจัดเวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงเป็นอันดับ 2 ของโลก นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนไทยทำข้อสอบที่เป็นอัตนัยและข้อสอบที่เป็นอธิบายความไม่ค่อยได้ (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2551; สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญุ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจนิย์, 2551; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินโดยหน่วยงานภายในประเทศ คือ สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ตามหลักสูตรต่ำ ด้อยความคิดสร้างสรรค์ ขาดนิสัยการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ขาดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ และขาดทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรการศึกษา(สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2549)

จากรายงานและผลการประเมินดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยยังมีปัญหาในการพัฒนา นักเรียนทั้งทางด้านความรู้และการคิด ดังนั้นประเทศไทยจึงควรให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ เพราะการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมจะช่วยพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นมากยิ่งขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนจะสามารถคิด ทำและแก้ปัญหาได้หรือไม่อย่างนั้น สิ่งหนึ่งที่จะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนรู้อัตนัยให้กับผู้เรียนก็คือ“คำถาม”

คำถามนับว่ามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะคำถามเป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์คิดค้น จนเกิดความรู้และศาสตร์ต่างๆมากมาย ซึ่งบางคำถามเราสามารถหาคำตอบได้ แต่บางคำถามไม่สามารถหาคำตอบได้ ดังนั้นคำถามจึงเป็นสิ่งที่ท้าทายใจ และท้าทายให้มนุษย์อยากหาคำตอบเพื่อพิสูจน์ ความสามารถหรือความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง ด้วยหลักการนี้เองทำให้การเรียนการสอน มีความจำเป็นต้องใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนซึ่งคำถามสามารถ

ก่อให้เกิดการเรียนรู้ช่วยพัฒนากระบวนการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ และสามารถนำไปสู่การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงความรู้และการคิด (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542) จะเห็นว่าคำถามนอกจากจะทำให้นักเรียนได้ใช้สมองไตร่ตรองค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีเหตุผลแล้ว (Frazee and Rudnitski, 1995) คำถามยังมีประโยชน์อีกหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น ก่อให้เกิดความท้าทายและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่จะเรียน ช่วยเสริมสร้างความสามารถและทักษะที่สำคัญของนักเรียน ได้แก่ การสังเกต การอภิปราย การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการนำไปใช้ ฯลฯ อีกทั้งยังช่วยทบทวนเหตุการณ์ ความรู้ และประสบการณ์เดิม ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความคิด นำมาซึ่งกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ ช่วยครูในการวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆของนักเรียนเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป (ฉลอง รุ่งเรือง, 2538; กภ เลหาไพบุลย์, 2542; วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2545) การใช้คำถามที่ดีจะสามารถกระตุ้นความสนใจ ขยายความคิด และแนวทางในการเรียนรู้ที่สำคัญของผู้เรียน คำถามจึงนับเป็นกลยุทธ์สำคัญในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ซึ่งมีคุณค่าเทียบเท่ากับการสอนที่มีประสิทธิภาพ (Schiever, 1991)

คำถามเป็นส่วนประกอบสำคัญส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่ครูมักจะนำมาใช้ร่วมกับการทดลองและการสำรวจตรวจสอบ โดยครูใช้คำถามในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง มากถึงร้อยละ 80 (ฉลอง รุ่งเรือง, 2538) และคำถามที่ครูใช้ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียน โดยครูนำคำถาม ท้ายบทเรียนของหนังสือเรียนที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนมาเป็นส่วนหนึ่งในการถามคำถามนักเรียน (สายใจ ครุสวรรค์, 2540) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูสอนวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 90 ใช้หนังสือเรียนในการเรียนการสอน (Harmes and Yager, 1981 cited in John and Michael, 1990) และยังใช้กิจกรรมอื่นๆจากหนังสือเรียน เช่น การทำการทดลอง และฝึกปฏิบัติ ใช้แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน เป็นต้น (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2551) ครูส่วนใหญ่เลือกใช้หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ของสำนักพิมพ์เอกชนในการเรียนการสอน เพราะมีความเห็นว่าหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาและมีคำถาม หรือแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับการฝึกฝนนักเรียน (จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม และคณะ, 2551) คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการเล็งเห็นความสำคัญของหนังสือว่า มีความจำเป็นต่อการจัดการศึกษา จึงประกาศนโยบายการผลิต พัฒนา และใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ส่งเสริมการผลิต พัฒนาสื่อ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาทุกประเภท ทุกสาระการเรียนรู้ และทุกช่วงชั้น โดยเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันกันอย่างเสรีและเป็นธรรมในการ

ผลิตหนังสือเรียนและสื่อทางการศึกษาต่างๆ (ถวัลย์ มาศจรัส, 2546) หลังจากได้มีนโยบายดังกล่าว ทำให้มีหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนทั้งที่จัดพิมพ์โดยกระทรวงศึกษาธิการเอง และจัดพิมพ์ขึ้นโดยสำนักพิมพ์เอกชนออกวางจำหน่ายเป็นจำนวนมาก ซึ่งหนังสือเรียนเหล่านั้นอาจมีลักษณะ รูปแบบ เนื้อหา องค์ประกอบ รวมทั้งแบบฝึกหัดและคำถามที่ปรากฏในหนังสือแตกต่างกันออกไป การที่จะทราบว่าหนังสือเรียนเล่มใดจะช่วยพัฒนาความรู้ ความคิด และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนได้ จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์หนังสือ เพื่อนำข้อค้นพบไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ พบว่า มีผู้วิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ในหลายลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจและจุดเน้นของแต่ละคนเช่น วิเคราะห์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS) วิเคราะห์แนวคิดคลาดเคลื่อน วิเคราะห์ลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) วิเคราะห์ความเชื่อมโยงและความยากง่ายของเนื้อหา เป็นต้น (Wilkinson, 1999; Yueh Suey Shiao, 2000; Chiappetta and Fillman, 2007; Henry King, 2010) สำหรับในประเทศไทยมีการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อ 2532 โดยวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดทำโดยสถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทางด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะของหนังสือเรียน (ช่วงชัย ทาเวียง, 2532) และพบว่า มีการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์อีกครั้งในปี 2541 โดยวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทางด้านความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และประเภทคำถามตามรูปแบบของสถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิระชัย พุ่มไม้, 2541) แต่หลังจากปี 2541 เป็นต้นมายังไม่พบว่า มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ไว้อีกเลย โดยเฉพาะหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน และยังไม่พบว่า มีผู้ศึกษาคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ว่าเป็นคำถามลักษณะอย่างไร เป็นคำถามที่จะสามารถช่วยพัฒนาการคิด และกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้หรือไม่

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์ของเอกชน โดยจะวิเคราะห์ว่ารูปแบบของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ในแต่ละชั้นปี และในแต่ละสาระการเรียนรู้ เป็นคำถามลักษณะอย่างไร

เพื่อครูจะได้นำไปพิจารณาประกอบการเรียนการสอน การเลือกหนังสือเรียน การสร้างแบบฝึกเพิ่มเติม รวมทั้งการตั้งคำถามเพื่อพัฒนาทักษะ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดของผู้เรียนต่อไป

### คำถามการวิจัย

1. รูปแบบของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละระดับชั้นเป็นอย่างไร
2. รูปแบบของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละสาระการเรียนรู้เป็นอย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

### ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยฉบับนี้จะใช้คำว่า “หนังสือเรียน” ในความหมายเดียวกันกับ “แบบเรียน หนังสือเรียน หนังสือแบบเรียน ตำราเรียน ตำรา”
2. กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน ซึ่งวางจำหน่ายตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2552
3. คำถามที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียน โดยไม่รวมคำถามในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำหน่วย
4. จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ได้บูรณาการสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เข้าไปในเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ แล้วดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงไม่ศึกษาสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนใช้ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้คำถามหรือถามคำถาม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ักเรียน
2. เป็นแนวทางให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์หรือสื่อต่างๆ ทั้งของรัฐบาลและเอกชน ส่งเสริมให้มีคำถามเพื่อพัฒนาการคิดในสื่อประเภทต่างๆ ให้มากขึ้น
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับครูและหน่วยงานในการปรับปรุง หรือพัฒนาคำถามเพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
4. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับครู ผู้ปกครอง นักเรียน และผู้สนใจในการพิจารณาเลือกซื้อหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาใช้

## นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

**หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์** หมายถึง ตำราวิชาการหรือแบบเรียนประกอบการเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนในปีพุทธศักราช 2551 ออกวางจำหน่ายตั้งแต่เดือนมกราคม 2552 – ธันวาคม 2552

**รูปแบบคำถาม** หมายถึง ลักษณะ ประเภท และตำแหน่งของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนของทั้ง 2 แห่ง ซ้ำๆ กัน ได้มาโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่งของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนกับลักษณะ และประเภทของคำถามในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสาระการเรียนรู้ทั้ง 7 สาระ

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

การวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังจะเสนอผลการค้นคว้าตามลำดับ ดังนี้

#### 1. หนังสือเรียน

##### 1.1 ความหมายของหนังสือเรียน

##### 1.2 ความสำคัญของหนังสือเรียน

##### 1.3 ลักษณะหนังสือเรียน

#### 2. คำถาม

##### 2.1 ความหมายของคำถาม

##### 2.2 ความสำคัญของคำถาม

##### 2.3 ลักษณะคำถาม

##### 2.3.1 ลักษณะคำถามส่งเสริมด้านความรู้

##### 2.3.2 ลักษณะคำถามส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### 2.3.3 ลักษณะคำถามส่งเสริมการคิด

#### 3. การวิเคราะห์หนังสือเรียน

## หนังสือเรียน

### ความหมายของหนังสือเรียน

หนังสือเรียน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Textbook” ซึ่งนักการศึกษาไทยเรียกชื่อต่าง ๆ กัน เช่น หนังสือเรียน แบบเรียน ตำราเรียน หนังสืออ่าน หนังสือประกอบการเรียน เป็นต้น แต่ในการวิจัยนี้ใช้คำว่า “หนังสือเรียน” แทนคำว่า “Textbook” โดยมีผู้ให้ความหมายของหนังสือเรียนไว้ดังนี้

หนังสือเรียน หมายถึง หนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดให้ใช้สำหรับเรียนถูกเรียบเรียงขึ้นอย่างเป็นระบบถูกต้องและครบถ้วนตรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร (วาริ ธีระจิตร, 2531; ช่วงชัย ทาเวียง, 2532; กรมวิชาการ, 2538; วีระชัย พุ่มไม้, 2541; อรสิริ สมบัติวัฒนาเวศ, 2542) มีเนื้อหาเฉพาะของวิชาซึ่งใช้เรียนในวิชานั้นๆ ใช้สำหรับการค้นคว้าหรือเป็นสื่อการเรียนการสอน (อรสิริ สมบัติวัฒนาเวศ, 2542; Summers, 2005) มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น หนังสือเรียน แบบเรียน ตำรา หนังสืออ่าน และหนังสือประกอบการเรียน อาจจะเป็นเล่มหรือเป็นชุดก็ได้ (กรมวิชาการ, 2538)

จากความหมายของ “หนังสือเรียน” สรุปได้ว่า หนังสือเรียนเป็นเอกสารหรือหนังสือ วิชาใดวิชาหนึ่งซึ่งมีเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับวิชาการ และตรงตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือใช้ประกอบการเรียนการสอนอาจเป็นเล่ม เป็นแผ่นหรือเป็นชุดก็ได้

### ความสำคัญของหนังสือเรียน

หนังสือเรียนนอกจากจะเป็นสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นสื่อที่สะดวกในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในทุกระดับการศึกษาทั้งในระบบ นอกกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย แล้ว (ถวัลย์ มาศจรัส, 2545; สสวท., 2545) หนังสือเรียนยังมีเอกลักษณ์ที่เป็นของตัวเองในด้านต่างๆ ดังนี้ (ปราณี โพธิสุข, 2527; Deighton, 1971)

1. นำเสนอข้อมูลที่เป็นระเบียบ ในวิชาสาขาต่างๆ
2. อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆตามเวลา ขนาด เหตุ-ผล ความเหมือน ความต่าง เป็นต้น

3. นำเสนอความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ ตาราง ภาพประกอบ ฯลฯ
4. เป็นเครื่องมือช่วยเหลือครูในการจัดการเรียนการสอน
5. แสดงให้เห็นถึงเนื้อหาวิชาในการเรียนการสอน แบบฝึกหัด ตลอดจนหัวข้อปัญหาในการอภิปราย

6. เผยแพร่ความรู้ และช่วยให้มนุษยชาติเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเนื่องจากเนื้อหาสาระในหนังสือเรียนจะครอบคลุมความรู้ เทคนิควิทยาการของมนุษย์ในอดีตจนถึงปัจจุบัน

นอกจากนี้นักการศึกษาหลายท่านยังได้กล่าวถึงลักษณะและความสำคัญของหนังสือเรียนไว้คล้ายๆกันดังนี้ (โกชัย สาริกบุตร และ สมพร สาริกบุตร, 2521; ช่างชัย ทาเวียง, 2532; ประเสริฐธรรม โวหาร, 2540; Douglas, 1958 อ้างใน วีระชัย พุ่มไม้, 2541; The Association of Teachers of Social studies of the City of New York, 1967 )

1. เป็นเอกสารที่จัดลำดับ รวบรวมเนื้อหาวิชาที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และครบตามหลักสูตร
2. เป็นแหล่งข้อมูล ความรู้ สาระหรือคำตอบของปัญหาต่างๆในขอบเขตของวิชานั้นๆ สามารถนำมาใช้ในตรวจสอบผลการทดลอง กฎเกณฑ์ และทฤษฎีต่างๆว่าตรงกันหรือไม่
3. เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการศึกษาค้นคว้า
4. ช่วยสรุป ความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะในด้านต่างๆ เช่น การอ่าน การจับใจความสำคัญ การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง ฯลฯ
5. เป็นสื่อการเรียนการสอน ช่วยชี้แนะกิจกรรม แบบฝึกหัด การวัดผล อ้างอิง ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง รวมทั้งเป็นสื่อกลางที่ช่วยให้ครูและนักเรียนเข้าใจตรงกัน
6. ช่วยชี้แนะครูผู้สอนในการวางแผนการสอน และจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

7. ช่วยชี้แนะให้นักเรียน อ่าน ศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว

8. ช่วยให้เกิดแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์สื่อประเภทอื่นๆ

9. ช่วยเพิ่มพูนแหล่งข้อมูลและแหล่งความรู้อื่น ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตและคุณภาพการศึกษา ฯลฯ

จากลักษณะและความสำคัญของหนังสือเรียน สรุปได้ว่า หนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนการสอนพื้นฐาน ที่ใช้เป็นแนวทาง และส่งเสริมให้ครูจัดการเรียนการสอน ได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ฝึกทักษะด้านต่างๆ ของนักเรียน ตลอดจนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### ลักษณะหนังสือเรียน

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2551) ได้สำรวจความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับลักษณะหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ พบว่า หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้คือ 1) ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและอยากสืบเสาะหาความรู้ 2) มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาอย่างเป็นระบบ 3) มีเนื้อหาสมบูรณ์เข้าใจง่าย 4) สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน 5) มีปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนอย่างเพียงพอ ซึ่งจากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาอื่นๆ เกี่ยวกับลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีก็ได้ผลสอดคล้องกัน สรุปได้ดังนี้ (ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์, 2525; วารี ธีระบุตร, 2531; ประเสริฐ ธรรมโฆหาร, 2540; ถวัลย์ มาศจรัส, 2546; Inlow, 1963 อ่างใน วีระชัย พุ่มไม้, 2541)

1. ด้านผู้แต่ง ต้องเป็นผู้มีความรู้และความสามารถในระดับชั้นของหนังสือเรียนนั้นๆ เป็นอย่างดี

2. ด้านรูปแบบ รูปแบบของหนังสือเรียนควรมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ปกหนังสือ เหมาะสมสวยงาม ชวนอ่าน

2.2 ขนาดและความหนาของหนังสือ สะดวกต่อการเปิดอ่าน และการหยิบใช้ หนังสือ แข็งแรงทนทาน กระดาษดี มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน

2.3 ขนาดตัวพิมพ์ การใช้พยัญชนะ ตัวสะกด การรันต์ ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ อ่าน ได้ง่าย เหมาะสมกับสายตาของเด็กแต่ละวัย

2.4 ภาพประกอบ มีความถูกต้องชัดเจนตรงตามความจริง ตรงตามเนื้อเรื่อง ตรงตาม จุดประสงค์ สี สันสวยงาม ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป มีคำบรรยายประกอบ ถูกต้อง ชัดเจน เป็นปัจจุบัน และเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาช่วยให้เข้าใจหลักการและแนวคิดได้เป็นอย่างดี ทางด้านรูปแบบ ของหนังสือเรียนนี้สุนันท์ จุฑะสร (2509) ผู้ซึ่งสนใจเกี่ยวกับภาพประกอบในหนังสือเรียน ได้ทำ การวิเคราะห์ความสำคัญของภาพประกอบหนังสือเรียนที่มีต่อนักเรียน ระดับประถมศึกษาตอนต้น ในประเทศไทย โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 เป็นการทดสอบคุณลักษณะ ภาพประกอบในหนังสือเรียน พบว่า ภาพที่นักเรียน ส่วนใหญ่ให้ความสนใจจะเป็นภาพจินตนาการ ขนาดเต็มหน้ากระดาษที่เขียนแบบหยาบๆ ใช้สีหลายๆสีที่ใกล้เคียงกับสีธรรมชาติ รูปแบบที่ 2 เป็น การเปรียบเทียบภาพประกอบหนังสือเรียนที่ผลิตในประเทศไทย พบว่าหนังสือเรียนที่ใช้กันมากที่สุด คือ หนังสือเรียนไทยวัฒนาพานิช เพราะภาพส่วนใหญ่เป็นภาพแบบหยาบมีหลายสีและมีขนาดใหญ่ แต่หนังสือยังต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในด้านสี และขนาดของภาพ

3. ด้านเนื้อหา เนื้อหาควรจะสอดคล้องและตรงตามหลักสูตร ถูกต้องตามหลักวิชาการเป็น ปัจจุบัน อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่วกวน วิธีการนำเสนอเนื้อหาควรดึงดูดความสนใจของผู้เรียน มี ตัวอย่างประกอบ มีเนื้อหาที่เป็นกลาง ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการใช้ทักษะ กระบวนการคิด และวิธีการแก้ปัญหา เป็นแหล่งในการแสวงหาความรู้และฝึกทักษะด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดชีวิต

สำหรับด้านเนื้อหาของหนังสือเรียนมีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาไว้หลายท่าน ได้แก่ สุภาพ พิพัฒน์พานิช (2517) อัมพร สาทร (2517) และวีระชัย พุ่มไม้ (2541) ทำการวิเคราะห์ความสอดคล้อง ของเนื้อหาในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับความมุ่งหมายของการสอน วิทยาศาสตร์ พบว่าหนังสือเรียนทุกเล่มเสนอเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอน วิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน โดยมีความถี่มากน้อยต่างกัน ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ ปรากฏในหนังสือเรียนมากที่สุด คือ เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ส่วนช่วงชัย ทาเวียง (2532) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาหนังสือเรียน พบว่า

หนังสือเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะโดยมีมากน้อยต่างกัน ทักษะที่ปรากฏในหนังสือเรียนมากที่สุด คือ ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป คิดเป็นร้อยละ 33.47 ของทักษะทั้งหมด และทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา มีปรากฏน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.56 ของทักษะทั้งหมด และสาส์ ดังคจิวงกูร (2517) ทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาหนังสือเรียนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทางด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าหนังสือเรียนเสนอเนื้อหาในด้านความรู้มากที่สุด รองลงมาคือด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจ ตามลำดับ ส่วนด้านการนำไปใช้ มีการเสนอเนื้อหาไว้น้อยที่สุด

#### 4. ด้านวิธีการนำเสนอ การนำเสนอองค์ประกอบต่างๆของหนังสือเรียนควรมีลักษณะดังนี้

- 4.1 ชื่อเรื่องแต่ละบท ควรชัดเจน สั้น กระชับน่าสนใจ และได้ความหมายตรงกับเนื้อเรื่อง
- 4.2 การจัดลำดับเนื้อหาและวิธีการนำเสนอเนื้อหาตรงตามหลักสูตร มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของเด็ก ทันสมัย รวมทั้งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 4.3 ส่วนประกอบสำหรับการค้นคว้า เช่น คำนำ สารบัญ เชิงอรรถ ดัชนี อภิธานศัพท์ แผนที่ แผนภูมิ บรรณานุกรม ฯลฯ ควรมีแหล่งอ้างอิงของข้อมูลไว้อย่างชัดเจน
- 4.4 ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่ถูกต้องตามหลักภาษา อ่านเข้าใจง่าย สื่อความหมายได้ชัดเจน ชวนติดตาม เหมาะกับวัยเด็ก และระดับของชั้นเรียน
- 4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน ช่วยพัฒนาแนวคิดและหลักการของวิชา ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมเหมาะสม มีความหลากหลายน่าสนใจ ส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้านวิธีการนำเสนอองค์ประกอบต่างๆของหนังสือเรียน วีระชัย พุ่มไม้ (2541) ได้ศึกษา ลักษณะของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าส่วนมากคืออยู่แล้ว แต่ยังคงต้องได้รับการปรับปรุงทางด้าน เนื้อหา เทคนิคการพิมพ์ ภาพประกอบ ลีลาการเขียน แบบฝึกหัด และส่วนช่วยค้นหาค้นหา จิรสกุล (2517)

ได้ทำการวิเคราะห์การวัดผลในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 เล่ม ผลการวิเคราะห์พบว่าหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์บางเล่มเสนอการวัดผลไว้ และบางเล่มไม่ได้เสนอการวัดผลไว้ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มุ่งเสนอเนื้อหามากกว่าการวัดผล และหนังสือเรียนบางเล่มผู้แต่งเรียบเรียงการวัดผลไว้ไม่ตรงตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนอาจได้รับผลการเรียนไม่ตรงตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้

นักการศึกษาบางคนมีมุมมองเกี่ยวกับลักษณะของหนังสือเรียนแตกต่างจากที่กล่าวมาข้างต้น โดยมองว่าหนังสือเรียนที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้ (Hummel, 1988)

1. ดึงดูดความสนใจ และกระตุ้นความสนใจของเด็ก
2. ใช้เทคนิคการเขียนที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นความรู้สึกรัก สติปัญญา จิตนาการของเด็ก
3. กระตุ้นให้เด็กเกิดการคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชีวิต เช่น กลุ่มคน การทำงาน อาชีพ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น
4. กระตุ้นให้เด็กรู้จักแหล่งข้อมูลในการศึกษา ค้นคว้าที่หลากหลาย เช่น สวนสัตว์ ห้องสมุดต่างๆ พิพิธภัณฑ์ หนังสือ หนังสือพิมพ์ เป็นต้น
5. กระตุ้นความสนใจ และพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ด้านต่างๆ เช่น การวาดภาพ การช่าง การอาชีพ เป็นต้น
6. ถ่ายทอดข้อมูลที่เหมาะสมทำให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ รวมทั้งสามารถตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ได้เรียนรูมาแล้ว
7. ช่วย让孩子ฝึกฝน ทำความเข้าใจ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาต่างๆ เป็นการสร้างปัญญาให้แก่เด็ก ทั้งยังช่วยครูและนักเรียนในการพัฒนาตนเอง
8. ฝึกทักษะในการเรียนการสอน โดยมีการทดลอง แบบฝึกหัด หัวข้อปัญหาในการอภิปรายคำถามที่ใช้ในการศึกษา และวัสดุในการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะขึ้น

ลักษณะของหนังสือเรียน สรุปได้ว่า หนังสือเรียนมีส่วนประกอบหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้แต่ง รูปเล่มของหนังสือ รูปภาพ ตัวพิมพ์ การพิมพ์ การทดลอง แบบฝึกหัด ฯลฯ และในหนังสือเรียน ยังมีความรู้ ทักษะต่างๆ รวมทั้งสิ่งอื่นๆ แทรกอยู่ในหนังสือเรียน ซึ่งองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้ มีส่วนช่วยให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ และพัฒนาตนเองได้ ดังนั้นหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีการจัด โครงสร้างเนื้อหาอย่างเป็นระบบ และครบถ้วน ใช้ภาษาเข้าใจง่าย สอดคล้องกับ พัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน มีปฏิบัติการการทดลองให้นักเรียนอย่างเพียงพอ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเรียนรู้และอยากสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

### คำถาม

คำถามเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนและเป็นองค์ประกอบ ส่วนหนึ่งในหนังสือเรียนที่จะช่วยในการพัฒนานักเรียน ก่อนที่จะนำคำถามในหนังสือเรียนไปใช้ ครูจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของการใช้คำถาม และควรจะต้องรู้ว่าคำถามที่ดีมีลักษณะอย่างไร

#### ความหมายของคำถาม

นักการศึกษาได้อธิบายความหมายของคำถามไว้ สรุปได้ว่า คำถาม เป็นได้ทั้งพฤติกรรม ทางวาจา หรือภาษาเขียนที่ต้องการคำตอบ คำถามจะทำให้ผู้ฟังต้องใช้ความคิด ในการค้นหาความจริง โดยการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดความคิด ความอยากรู้อยากเห็น นำไปสู่ การค้นพบด้วยตนเอง และเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างถาวร (มารศรี ญาณะชัย, 2547; สายฝน จาริต, 2547; Weigand, 1971) คำถามเป็นสิ่งที่ครูใช้เป็นหลักในการสอน โดยใช้เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียน เกิดกระบวนการคิด เป็นการ พัฒนาวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Frazee and Rudnitski, 1995)

จากความหมายของ “คำถาม” สรุปได้ว่า คำถามเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นหาคำตอบ หรือแก้ปัญหา ไตร่ตรองความเข้าใจของตน และสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุง การเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีเหตุมีผล

#### ความสำคัญของคำถาม

คำถามนับเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน เพราะคำถามเป็นสิ่งเร้าที่ช่วยกระตุ้นการอภิปราย การขยายความคิด ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดอย่างสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรู้จักค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง(ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; เกตุทิพย์ โยธา, 2546; ยามิลาห์ กรียอ, 2548; Carin and Sund, 1971)

จากการศึกษา พบว่า การใช้คำถามอย่างมีจุดมุ่งหมายจะช่วย ส่งเสริมการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ และการสะท้อนความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนสามารถทำนายสิ่งจะเกิดขึ้นและค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Harlan, 1992) คำถามนอกจากจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนแล้ว คำถามยังมีความสำคัญสำหรับครูอีกด้วย ช่วยให้ครูสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนและการสอนของครู (Carin and Sund, 1971)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าคำถามนอกจากจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีพัฒนาการทางความคิดแล้ว คำถามยังมีส่วนช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลของครูอีกด้วย

### ลักษณะของคำถาม

การใช้คำถามให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรเลือกใช้คำถามให้ถูกต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการถาม และจะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ และวัยของนักเรียนด้วย(พูนศรี จันทร์สกุล, 2541) ซึ่งคำถามที่ใช้ถามควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จเป็นลำดับขั้น เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายแน่นอนว่าต้องการให้นักเรียนตอบในเรื่องใด (Weigand, 1971) เพื่อที่จะให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้และความคิดอย่างเต็มศักยภาพ ดังนั้น การสร้างคำถามที่ดีจึงมีส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ และพัฒนาด้านการคิด

การสร้างคำถามที่ดีนั้น นักการศึกษาได้เสนอไว้สอดคล้องกัน ดังนี้(สุวัฒน์ นิยมคำ, 2517; วีระชาติ สงวนไพรินทร์, 2531; พูนศรี จันทร์สกุล, 2541; ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; ยามิลาห์ กรียอ, 2548; โสริญา เอียดจ้อย, 2548; Weigand, 1971 )

1. ต้องคำนึงถึงระดับสติปัญญาและประสบการณ์พื้นฐานของผู้ตอบ
2. วางแผนการสร้างคำถามเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และลำดับชั้นการสอน

3. เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล การวิเคราะห์และสร้างสรรค์
4. เป็นคำถามที่ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และกะทัดรัด
5. ตั้งคำถาม ให้มีความหลากหลายทั้งคำถามระดับต่ำและระดับสูง ทั้งคำถามแบบแคบ และแบบกว้าง เพื่อให้ผู้ตอบใช้ความคิดหลายระดับ

สรุปได้ว่า ลักษณะคำถามที่ควรนำมาใช้นั้นจะต้องใช้ภาษาที่ชัดเจน ใช้ภาษาง่ายๆ เฉพาะเจาะจง สั้นกะทัดรัด ได้ความครบถ้วนตรงเรื่องที่ต้องการถาม เป็นข้อความที่สมบูรณ์ ไม่ควรละข้อความ บางส่วนของคำถาม ไม่ตั้งคำถามซ้อนคำถามหรือเป็นคำถามเชิงนิเสธ ควรเป็นคำถามที่มีการวางแผน เป็นอย่างดี จะต้องคำนึงถึงประสบการณ์และวัยของผู้ตอบ มีจุดมุ่งหมายแน่นอนว่าต้องการให้ผู้ตอบตอบเรื่องใด และส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความสามารถทางด้านการคิดในระดับต่างๆ ตลอดจนผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกได้อย่างเสรี เกี่ยวกับลักษณะของคำถามนี้ นักการศึกษา ได้จัดกลุ่มลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมคุณลักษณะหรือความสามารถด้านต่างๆของผู้เรียนไว้ ดังนี้

### ลักษณะคำถามส่งเสริมด้านความรู้

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยทั่วไปมักจะมุ่งเน้นการพัฒนาพฤติกรรมที่แสดงความสามารถของผู้เรียนใน 3 ด้าน คือ ด้านปัญญาหรือความรู้ ด้านความรู้สึกรหรือเจตคติและด้านทักษะปฏิบัติ ซึ่งบลูม (Bloom, 1956) ได้จำแนกพฤติกรรมที่แสดงความสามารถทางด้านความรู้ออกเป็น 6 ชั้นตามลำดับความยากง่ายและความซับซ้อนของพฤติกรรม เนื่องจากการจำแนกพฤติกรรมที่แสดงความสามารถด้านความรู้ของบลูมได้รับการยอมรับ ดังนั้นนักการศึกษาจึงได้จำแนกลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมความรู้ตามแนวคิดของบลูม ดังนี้

1. คำถามความรู้ (Knowledge) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนระลึกถึงความรู้ต่าง ๆ โดยจำแนกความรู้ออกเป็นชั้นย่อย ๆ เรียงจากที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปหาซับซ้อนมากที่สุด ได้แก่

- 1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of specifics) ได้แก่ ความรู้คำศัพท์เฉพาะ และความรู้ในข้อเท็จจริงบางอย่าง

1.2 ความรู้ในเรื่องวิธีการจัดการเฉพาะเรื่อง (Knowledge of ways and means dealing with specifics) ได้แก่ ความรู้ในเรื่องการประชุม แนวโน้มและลำดับเหตุการณ์ ประเภทและจำพวก เกณฑ์และระเบียบวิธีการ

1.3 ความรู้เรื่องที่เป็นสากลและนามธรรมในสาขาต่าง ๆ (Knowledge of the universals and abstraction of a field) ได้แก่ ความรู้เรื่องหลักการและข้อสรุป ทฤษฎีและโครงการ

ตัวอย่างคำถามวัดความรู้ เช่น

1. จงให้คำจำกัดความของน้ำกระด้าง
2. จงบอกวิธีการในการเตรียมแก๊สออกซิเจน
3. รุ่งกินน้ำมีกี่ลิ

2. คำถามความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนสื่อความหมาย อธิบายแนวคิด หาความสัมพันธ์ และขยายความ คำถามความเข้าใจมุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรม ตอบสนอง 3 แบบ คือ

2.1 การแปลความ (Translation) เป็นการแปลความจากสิ่งที่เป็นนามธรรมระดับหนึ่ง ไปอีกระดับหนึ่ง จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง หรือจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่ง ให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นการแปลความ และอธิบายความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของแผนภูมิ กราฟ ฯลฯ

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นการขยายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความหมายที่ชัดเจนขึ้น

ตัวอย่างคำถามวัดความเข้าใจ เช่น

1. จงอธิบายว่าเหตุใดเมื่อเอาไม้วางในถังน้ำไม่ให้ตั้งตรงจะมองดูเหมือนว่าไม้จะเบนโค้งที่ผิวน้ำ

2. ตามที่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเอียงของโลกกับการเกิดฤดู ถ้าสมมติว่าแกนของโลกเอียงเป็นมุม 30 องศา แทนที่จะเป็น 23.5 องศาตั้งในปัจจุบัน ท่านคิดว่าจะมีอะไรเปลี่ยนแปลงบ้าง

3. คำถามนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการดำเนินการต่างๆ ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือที่คล้ายคลึงกัน

ตัวอย่างคำถามวัดการนำไปใช้ เช่น

1. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับความร้อนมาแล้ว นักเรียนจะเปิดฝาขวด ซึ่งไม่อาจเปิดโดยใช้การหมุนเกลียวได้อย่างไร

2. ชายคนหนึ่งพายเรือในคลองเพื่อตกปลา เขาได้พบเหล็กขนาดใหญ่ท่อนหนึ่งและได้ยกมาไว้บนเรือ อยากทราบว่าระดับน้ำในคลองจะเป็นอย่างไร

4. คำถามการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของข้อเท็จจริงของเรื่องราวเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง การวิเคราะห์มี 3 แบบ คือ การวิเคราะห์ให้ได้หน่วยย่อย (Analysis of elements) การวิเคราะห์เนื้อหาความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) และการวิเคราะห์เนื้อหาหลัก (Analysis of organizational principles)

ตัวอย่างคำถามวัดการวิเคราะห์ เช่น

สัตว์เหล่านี้มีสิ่งใดที่เหมือนกันบ้าง

5. คำถามสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการรวบรวมหรือประกอบส่วนย่อยทั้งหลายให้เป็นส่วนรวม โดยที่ส่วนรวมนี้มีรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ที่มีคุณภาพหรือมีความหมายดีกว่าเดิม หรือกลายเป็นสิ่งใหม่ โดยการใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสังเคราะห์มี 3 ประเภท

5.1 สั้งเคราะห์ข้อความ (Production of a unique communication) ความสามารถในการสร้างเรื่องหรือข้อความ หรือเป็นการแสดงข้อมูลที่ไดจากการสรุปมาแล้ว เป็นต้น

5.2 สั้งเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ (Production of a plan) เช่น การรวบรวมปัญหาการใช้สื่อ และนำมาเขียนเป็นแผนปฏิบัติ

5.3 สั้งเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a set of abstract relationship) ความสามารถในการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสมหรือความสามารถในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นต้น

ตัวอย่างคำถามวัดการสังเคราะห์ เช่น

1. สมมติว่ามีคนมอบายชนิดหนึ่งให้นักเรียนแล้วบอกว่ายานี้สามารถรักษาโรคมะเร็งได้ ให้วางแผนเพื่อทดลองผลลัพธ์ของยานชนิดนี้

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานี้อย่างไร

6. คำถามด้านการประเมินค่า (Evaluating) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ของเหตุการณ์หรือผลงานตลอดจนความคิดเห็นและทัศนคติอย่างมีหลักเกณฑ์

ตัวอย่างคำถามวัดการประเมินค่า เช่น

1. ถ้านักเรียนจะต้องทำการทดลองซ้ำใหม่ นักเรียนจะทำให้ดีขึ้นได้อย่างไร

2. นักเรียนคิดว่าใครเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่กว่านิวตันหรือไอน์สไตน์ จงบอกเกณฑ์ที่ใช้และเหตุผลที่สนับสนุน

3. สภาพอากาศในสัปดาห์หน้าจะเป็นอย่างไร จงบอกเกณฑ์ในการพิจารณา

นักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจเกี่ยวกับการใช้คำถามตามรูปแบบของบลูม มีการนำรูปแบบคำถามตามแนวคิดของบลูมมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามตาม

รูปแบบของบлум ร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนด้วยวิธีนี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ยุพดี พรหมทา, 2546; วารุณี พิมพ่วงศ์ทอง, 2547; ยามีลาห์ กรียอ, 2548; ประพันธ์ อ้นภักดี, 2551; สุพลา ทองแป้น, 2552; Cuccio-Schirripa and Steiner, 2000) นอกจากนี้ก็ยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามตามรูปแบบของบloom ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย (อรัญญา กินนารี, 2542; วารุณี พิมพ่วงศ์ทอง, 2547)

### ลักษณะคำถามส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องทางการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาต่างๆ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งจะก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา (สสวท., 2526; วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงนับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ของการแสวงหาความรู้ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุป การสื่อความหมายและการนำไปใช้ เป็นต้น (นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์, 2529; Peterson, 1978)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เน้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของสมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science) เป็นสื่อในการเรียนรู้ ซึ่ง AAAS ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ โดยจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ระดับใหญ่ ๆ คือ ทักษะขั้นพื้นฐานหรือทักษะเบื้องต้น และทักษะขั้นบูรณาการ หรือทักษะขั้นผสม นักการศึกษาจึงได้จำแนกประเภทของคำถามตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแต่ละทักษะ ไว้ดังนี้ (สสวท., 2526; ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน หรือทักษะเบื้องต้น (Basic Science Process Skill) ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ 8 ทักษะ ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต

คำถามการสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็น ลงไปด้วย คำถามจะถามเกี่ยวกับข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เช่น

1. ดินน้ำมันก้อนนี้มีลักษณะอย่างไร

2. หยดน้ำสีลงในน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

1.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณ ของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถ ในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

คำถามการวัด เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้เครื่องมือวัดในการหาปริมาณ ของสิ่งต่างๆ ที่ได้สังเกต การเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม การอ่านค่าที่ได้จากการวัด เช่น

1. นักเรียนจะวัดระยะทางจากบ้านไปโรงเรียนได้อย่างไร

2. ถ้าต้องการวัดความยาวของห้อง นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์อะไร

1.3 ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและ ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำถามการคำนวณ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต เชิงปริมาณ การวัด มาคำนวณจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น

1. ค่าเฉลี่ยของเมล็ดแดง โมมีค่าเท่าใด

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

คำถามการจำแนกประเภท เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เช่น

1. ถ้าจะแบ่งเมล็ดพืชที่กำหนดให้ จะแบ่งได้กี่ประเภท และแบ่งได้อย่างไร
2. สารละลายที่นำมาทดสอบจำแนกได้กี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มสมบัติอย่างไร

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship) มิติ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป วัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนา ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ
- 1.5.2 สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร
- 1.5.3 ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 1.5.4 การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือรูปร่างของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

คำถามการหาความสัมพันธ์ระหว่าง มิติกับมิติ และมิติกับเวลา เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนระบุความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านี้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างของ 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏ ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา และบอกจำนวนมิติของวัตถุที่พบเห็นได้ เช่น

1. เมื่อตัดรูปทรงกระบอกในแนวทแยง จะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร
2. ถ้าฉายไฟไปที่วัตถุทรงกระบอกด้านข้างและด้านฐานจะปรากฏเงาบนฉากเป็นรูปอะไรบ้าง

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมา จัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

คำถามการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง มาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น จัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟ หรืออื่น ๆ เช่น

1. จากข้อมูลที่อยู่ในตารางข้างต้น เราจะสามารถปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปอื่นได้หรือไม่ อย่างไร
2. จากข้อมูลการเจริญเติบโตของผีเสื้อ เราจะนำเสนอด้วยวิธีใดบ้าง

1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้ มาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

คำถามการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย เช่น

1. ทำไมขยะที่ประกอบด้วย หล้าแห้ง เศษไม้ ใบไม้ เมื่อรดน้ำแล้วทิ้งไว้จึงเกิดการเน่าเปื่อยและส่งกลิ่นเหม็น
2. เพราะเหตุใด เราจึงไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

คำถามการพยากรณ์ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ ความรู้ที่เป็นหลัก กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้น มาช่วยในการทำนาย เช่น

1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าฝนไม่ตกเลย

2. ถ้านักเรียนเป่าลูกโป่งให้พองแล้วใช้ยางรัดให้แน่นแล้วนำไปวางไว้กลางแดด นักเรียนคิดว่าลูกโป่งจะเป็นอย่างไร

2. ทักษะขั้นบูรณาการ หรือทักษะขั้นผสม (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

คำถามการตั้งสมมุติฐาน เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกต เป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน และสามารถตรวจสอบสมมุติฐานโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ เช่น

1. เด็กๆ กินปูมา 3 ครั้งแล้วพบว่าหลังกินปูทุกครั้งจะเกิดท้องเดิน ถ้าเด็กๆ กิน กุ้ง เด็กๆ คิดว่าจะเกิดผลอย่างไร

2. รากทำหน้าที่ดูดน้ำในพืช ถ้าตัดรากออก ต้นพืชจะเป็นอย่างไร

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

คำถามการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือข้อความให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้ง่าย เช่น

1. อาหารที่เป็นโปรตีนในที่นี้หมายถึงอาหารประเภทใดบ้าง

2. เราทำการทดลองปลูกผักโดยใช้ปุ๋ยจี้วัวเปรียบเทียบกับปลูกผักโดยใช้ปุ๋ยจี้ไก่ เพื่อติดตามดูความงามของผักนั้น เราจะทราบหรือไม่ว่า ความงามของผัก หมายถึงอะไร

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

คำถามการกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งการควบคุมตัวแปรนั้น จะควบคุมอย่างไรจึงจะไม่ทำให้การทดลองคลาดเคลื่อน เช่น

1. ถ้าเราต้องการทดสอบว่าปุ๋ยมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ เราจะกำหนดให้อะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตาม

2. ถ้าต้องการทดสอบว่าดินร่วนและดินทราย ยอมให้น้ำซึมผ่านได้เท่ากันหรือไม่ เราจะต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2.4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

2.4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

คำถามการทดลอง เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนดำเนินการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง เช่น

1. ในขณะที่ทำการทดลอง นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองอย่างไร
2. ถ้าต้องการทราบว่าอากาศต้องการที่อยู่หรือไม่ จะทดสอบอย่างไร

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ อยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ และความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติ รวมทั้งสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

คำถามการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เช่น

จากการทดลองการละลายของสาร A ในน้ำ 50 cm<sup>3</sup> ที่อุณหภูมิต่างๆ กัน ได้ผลการทดลองดังนี้

อุณหภูมิของน้ำ(องศาเซลเซียส)	ปริมาณสาร A ที่ละลาย (กรัม)
60	23
70	31
80	39
90	47

1. จากข้อมูลข้างต้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สาร A ละลายได้กี่กรัม
2. จากข้อมูลข้างต้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของสาร A จะเป็นอย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งเสริมกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นการทดลองและการอภิปรายซักถาม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนคิดเป็นนิสัยและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว จึงมีนักการศึกษาใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกลักษณะของคำถาม ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542)

1. คำถามการสังเกต เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหา เช่น

เมื่อใส่โซเดียมก้อนเล็กๆลงในอ่างใส่น้ำใบหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. คำถามการอธิบาย เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ข้อมูล แปลความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ โดยใช้เหตุผลหรือการสรุปผลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น

คลอโรฟิลล์ช่วยในการสังเคราะห์แสงได้อย่างไร

3. คำถามการสร้างสมมติฐาน เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนคาดการณ์ หรือให้นักเรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลและตั้งสมมติฐานเพื่อพยายามอธิบายปรากฏการณ์

ที่เกิดขึ้น โดยใช้ความรู้เดิมหรือนำข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ไปใช้ในการคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง บางสิ่งบางอย่างของสถานการณ์นั้นๆ หรือคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสถานการณ์นั้น หรือเป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบคาดการณ์ เพื่อขยายข้อสรุปในชั้นอธิบายให้กว้างขวางออกไป เช่น

ถ้าต้มน้ำบนยอดภูเขา น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงกว่าหรือต่ำกว่าเมื่อต้มนบนพื้นราบ

4. คำถามการออกแบบทดลองและควบคุมตัวแปร เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนเอาหลักการความสัมพันธ์ของตัวแปรมาใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน รวมทั้งควบคุมตัวแปรต่างๆ ในการทดลองนั้นๆ ด้วย เช่น

ท่านจะทำอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่าออกซิเจนจากสาหร่ายทางกระบอกช่วยให้ปลามีชีวิตอยู่ได้

5. คำถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนนำความรู้หลักการ และกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ หากสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนเคยพบเห็นมาแล้ว ก็ไม่ถือว่าเป็นคำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ เช่น

นอกจากการทำสีหรือชุบน้ำมันหรือชุบโลหะแล้ว จะป้องกันไม่ให้เหล็กเกิดสนิมได้อย่างไร

### ลักษณะคำถามส่งเสริมการคิด

การพัฒนาความคิดของนักเรียน คำถามนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญสำหรับการค้นคว้าหาคำตอบ ระดับของคำถามเปรียบเสมือนบันไดให้นักเรียนก้าวไปที่ละขั้น ซึ่งนักเรียนจะต้องเรียนรู้ทักษะการคิดไปตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ลักษณะของคำถามที่ช่วยกระตุ้นการคิดมีลักษณะ ดังนี้(มั่งกร ทองสุคติ, 2533 อ่างใน รัชดา ผูกพยนต์, 2546)

1. กระตุ้น ท้าทายและช่วยให้ผู้เรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์
2. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา

3. เหมาะกับระดับชั้นของผู้เรียน ควรอยู่ในขอบเขตที่ผู้เรียนมีความรู้ และ ประสบการณ์ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ต้องมีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับชั้นที่เรียน และวุฒิภาวะของนักเรียน
4. ใช้ภาษาง่ายๆ เฉพาะเจาะจง สั้น กระชับรัดกุม ได้ความครบถ้วนตรงเรื่องที่ต้องการถาม
5. ขึ้นต้นประโยคโดยใช้คำถามเลยแทนที่จะบอกข้อความก่อน แล้วถามทีหลัง ตัวอย่างเช่น ได้โนเสาร์ครองโลกมาหลายล้านปีในช่วงยุคใด ก็ใช้ว่า ในช่วงยุคใดที่ได้โนเสาร์ที่ครองโลก จะดีกว่า
6. ไม่ควรตั้งคำถามเชิงนิเสธ ไม่ควรตั้งคำถามลักษณะคำถามเดียวกันหลายๆ คำถาม
7. ควรเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดแบบเอนกอนันต์

นักการศึกษาหนึ่งท่านได้เสนอลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนไว้ในอีกลักษณะ ดังนี้ (นภเนตร ธรรมบวร, 2544)

1. คำถามควรเป็นคำถามปลายเปิด ซึ่งคำถามปลายเปิดจะช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา การเปรียบเทียบและทางเลือก เพื่อเปิดกว้างให้สามารถคิดได้หลายทาง
2. คำถามควรเป็นคำถามที่เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับการเรียนรู้ในปัจจุบันได้
3. ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเองซึ่งจะนำไปสู่การถามคำถามต่อไป เนื่องจากทุกครั้งที่นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนจะมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น เขาจะมีเจตคติในทางบวกต่อตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเรียนรู้ที่จะตั้งคำถามต่างๆ ด้วยตนเองต่อไป

จากลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิด Alison King (1995 อ้างใน รัชดา ผูกพยนต์, 2546: 16) จึงได้ออกแบบคำถามที่มีลักษณะซึ่งนำไปเกิดทักษะการคิดเฉพาะด้าน ดังนี้

ตารางที่ 1 คำถามที่มีลักษณะซึ่งทำให้เกิดความคิดเฉพาะด้าน

คำถามที่ตั้งขึ้น	ทักษะความคิดเฉพาะด้านที่เกิดขึ้น
อะไรคือจุดอ่อนและจุดแข็งของ....	การวิเคราะห์/ การลงความคิดเห็น
อะไรคือความแตกต่างระหว่าง.....และ.....	การเปรียบเทียบในสิ่งที่เหมือนกันและ เปรียบเทียบในความแตกต่าง
อธิบายว่า....ทำไม(อธิบายว่า....อย่างไร)	การวิเคราะห์
อะไรเกิดขึ้นถ้า....	การทำนาย/ การตั้งสมมติฐาน
อะไรคือธรรมชาติจริงๆของ....	การวิเคราะห์
ทำไม....จึงเกิดขึ้น	การวิเคราะห์/ การลงความคิดเห็น
อะไรเป็นตัวอย่างไรหมของ....	การประยุกต์ใช้
....จะมีการใช้ที่จะ....อย่างไร	การประยุกต์ใช้
อะไรนำมาซึ่ง....	การวิเคราะห์/ การลงความคิดเห็น
....เปรียบได้กับอะไร	การวิเคราะห์/ การคิดแบบอุปมาอุปไมย
....มีผลต่อ....อย่างไร	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์
....เกี่ยวข้องกับที่เรารู้อย่างไร	กระตุ้นให้เกิดความรู้ตามลำดับก่อนหลัง
....เข้ากันได้กับสิ่งที่เราเรียนมาแล้วอย่างไร	กระตุ้นความรู้เดิม
....หมายความว่าอย่างไร	การวิเคราะห์
ทำไม....จึงมีความสำคัญ	การวิเคราะห์นัยสำคัญ
....มีการนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้อย่างไร	การนำไปใช้กับชีวิตจริง
อะไรเป็นข้อโต้แย้งต่อ....	การโต้แย้งอภิปราย
อะไรเป็นสิ่งที่ดีที่สุด....ทำไม	การประเมินผลและการให้หลักฐาน
อะไรคือการแก้ปัญหาของ....	การวิเคราะห์ความคิด
เปรียบเทียบ....กับ....และพิจารณา...	การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง
อะไรที่คุณคิดว่าทำให้เกิด....ทำไม	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์
คุณเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประโยคที่ว่า....	การประเมินผลและการให้หลักฐาน
มีหลักฐานอะไรสนับสนุนความคิดของคุณ	การประเมินผลและการให้หลักฐาน
มีวิธีการอะไรอีกที่จะมองที่....	การใช้มุมมองความคิดอื่น

การคิดนั้นเป็นการเรียนรู้ที่มีความสลับซับซ้อนมีลำดับขั้นตอน แต่ละขั้นตอนต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และทักษะการคิดขั้นสูงจึงมีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ใช้การคิดมาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกลักษณะของคำถาม ซึ่งนักการศึกษาแต่ละท่านได้จำแนกคำถามไว้ในหลายลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจและจุดเน้นของแต่ละท่าน ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956) มีความเชื่อว่าสมรรถภาพทางความคิดสามารถแยกย่อยและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก จึงจัดคำถามโดยอาศัยพฤติกรรมทางความคิดจากพื้นฐานที่ง่ายไปสู่ความคิดที่ยากและสลับซับซ้อน ดังนี้

1. คำถามความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่างๆหรือประสบการณ์ทั้งปวงที่ตนได้รับรู้มาและสามารถระลึกเรื่องราวต่าง ๆ นั้นออกมาได้ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

### 1.1 ความรู้ในเรื่องต่อไปนี้

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับ ศัพท์และนิยาม

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับ กฎและความจริง

### 1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับ ระเบียบแบบแผน

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับ ลำดับขั้นและแนวโน้ม

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับ การจัดประเภท

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับ เกณฑ์

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการ

### 1.3 ความรู้รวบยอดในเรื่องต่อไปนี้

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับ หลักวิชา

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับ ทฤษฎีและโครงสร้าง

ตัวอย่างคำถามวัดความรู้ เช่น

1. จงให้คำจำกัดความของน้ำกระด้าง
2. จงบอกวิธีการในการเตรียมแก๊สออกซิเจน
3. จงบอกกฎการสะท้อนของแสง

2. คำถามความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ความคิด-ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะหรือสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความ ตีความหรือขยายความ เกี่ยวกับสิ่งนั้นได้

ตัวอย่างคำถามวัดความเข้าใจ เช่น

1. จงอธิบายว่าเหตุใดเมื่อเอาไม้วางในถังน้ำไม่ให้ตั้งตรงจะมองดูเหมือนว่าไม้จะเบนโค้งที่ผิวน้ำ
2. จงอธิบายความหมายความสัมพันธ์ระหว่างการเอียงของโลกกับการเกิดฤดู
3. คำถามการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสามารถหาสิ่งของที่ขาดหายไปมาแทนกันได้

ตัวอย่างคำถามวัดการนำไปใช้ เช่น

1. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับความร้อนมาแล้วนักเรียนจะเปิดฝาขวดได้อย่างไร ซึ่งไม่อาจเปิดได้โดยใช้หมุนเกลียวได้
2. ชายคนหนึ่งพายเรือในคลองเพื่อตกปลา เขาได้พบเหล็กขนนาดใหญ่ท่อนหนึ่งและได้ยกไว้บนเรือ อยากทราบว่ารระดับน้ำในคลองเป็นอย่างไร

4. คำถามการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องต่างๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญ มีส่วนใดสัมพันธ์กัน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

4.3 การวิเคราะห์หลักการ

ตัวอย่างคำถามวัดการวิเคราะห์ เช่น

สัตว์เหล่านี้มีสิ่งใดที่เหมือนกันบ้าง

5. คำถามการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งแปลกใหม่ที่แปลกไปจากเดิมแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

ตัวอย่างคำถามวัดการสังเคราะห์ เช่น

1. จงบรรยายให้เห็นว่ามโนคติและหลักการทางเคมีมีความสำคัญต่อนักเรียนอย่างไร

2. สมมติว่ามีคนมอบยาชนิดหนึ่งให้นักเรียนแล้วบอกว่ายานี้สามารถรักษาโรคมะเร็งได้ ให้วางแผนเพื่อทดลองผลลัพธ์ของยาชนิดนี้

6. คำถามการประเมินค่า (Evaluation) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัย ตัดสิน หรือ ตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่างๆ โดยสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมีหลักเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน

6.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

ตัวอย่างคำถามวัดการประเมินค่า เช่น

1. ถ้านักเรียนจะต้องทำการทดลองซ้ำใหม่ นักเรียนจะทำให้ดีขึ้นได้อย่างไร
  2. นักเรียนคิดว่าใครเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่กว่านิวตันหรือไอน์สไตน์
- จงบอกเกณฑ์ที่ใช้และเหตุผลที่สนับสนุน

ส่วน คันนิงแฮม (Cunningham, 1971) และกิลฟอร์ด (Guilford, 1972 อ้างใน ภพ เลาห์ไพบูลย์, 2542) จำแนกประเภทของคำถามโดยใช้ระดับการคิดในการจำแนกประเภท มีลักษณะใกล้เคียงกันพอสรุปได้ ดังนี้

1. คำถามแบบแคบ เป็นคำถามที่ผู้ตอบสามารถตอบคำถาม โดยใช้ความคิดระดับพื้นฐานหรือความคิดระดับต่ำ คำตอบของคำถามประเภทนี้จึงเป็นข้อเท็จจริงซึ่งได้มาจากความจำ การสังเกต หรือนำข้อเท็จต่างๆ มาสัมพันธ์กัน จะมีคำตอบที่แน่นอน คำถามแบบแคบสามารถแบ่งได้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ คำถามความรู้ความจำ (Cognitive memory question) และคำถามสรุปแคบ (Convergent question) ดังนี้

1.1 คำถามความรู้ความจำ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกข้อเท็จจริง คำนิยาม หรือ ข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักเป็นคำคำเดียวหรือเป็นการบอกชื่อสิ่งของ เช่น

1.1.1 เมื่อทำการทดลองแยกน้ำด้วยไฟฟ้ามีอะไรเกิดขึ้น (คำถามให้สังเกต)

1.1.2 ฟิซิกส์แก้สอะไรในการหายใจ (คำถามทบทวนความจำ)

1.2 คำถามสรุปแคบ เป็นคำถามที่กว้างกว่าคำถามเกี่ยวกับความรู้ เพราะผู้ตอบต้องนำข้อเท็จจริงมารวมกันและสร้างคำตอบขึ้น ที่จัดเป็นคำถามประเภทแคบเพราะมีคำตอบ “ที่ดีที่สุด” หรือ “ถูกต้องที่สุด” เพียงคำตอบเดียว เช่น

1.2.1 ทำไมเราจึงมักเห็นรู้งิมน้ำตอนหลังฝนตก (คำถามให้อธิบาย)

1.2.2 ให้เปรียบเทียบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ (คำถามให้เปรียบเทียบ)

2. คำถามแบบกว้าง เป็นคำถามที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายแบบ ไม่สามารถทำนายคำตอบล่วงหน้าได้ คำถามแบบกว้างนี้ เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ตอบคิด ตั้งสมมติฐาน ทำนาย หรือสรุปอ้างอิง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ และความรู้สึก ไม่เกี่ยวกับคำตอบที่ดีที่สุด คำถามประเภทนี้มุ่งพัฒนาให้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง มีความเห็น อุดมคติ ประสบการณ์ใหม่หรือสนใจในสถานการณ์การแก้ปัญหาเป็นการช่วยพัฒนาทักษะทางสติปัญญา ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง ต้องศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่ความรู้ใหม่ คำถามแบบกว้างแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 คำถามเปิดกว้าง เป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมข้อมูลต่างๆเป็นแบบแผนใหม่ตามความคิดริเริ่มของตนเอง คำถามประเภทนี้เป็นการตั้งสถานการณ์ปัญหาใหม่ ให้ผู้ตอบรวบรวมความคิดแล้วสร้างเป็นข้อแก้ปัญหาที่มีความหมาย เช่น

2.1.1 ให้นักเรียนทำนายว่า ถ้าปลูกต้นไม้ในที่ที่ไม่มีแสงแดดจะมีอะไรเกิดขึ้น(คำถามให้ทำนายหรือตั้งสมมติฐาน)

2.1.2 ให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษในแม่น้ำลำคลอง (คำถามให้วิเคราะห์)

2.1.3 จากการทดลองพบว่าเหล็กและทองแดงเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ให้นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์ (คำถามให้สังเคราะห์)

2.2 คำถามประเมิน เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดโดยใช้ดุลยพินิจเพื่อตัดสินสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ให้คุณค่าหรือเหตุผลเพื่อยืนยันในสิ่งต่างๆ ตามเกณฑ์ที่มีอยู่ เกณฑ์ที่ใช้พิจารณา ได้แก่ ความรู้หรือแนวคิดซึ่งเป็นที่ยอมรับเชื่อถือ ค่านิยม เป็นต้น เช่น

2.2.1 ประธานาธิบดีคนใดที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุด (คำถามให้ตัดสิน)

2.2.2 อะไรที่ทำให้รูปนี้ดีกว่าอีกรูปหนึ่ง (คำถามให้ประเมินคุณค่า)

2.2.3 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการเซนเซอร์ข่าว (คำถามให้โต้แย้ง)

2.2.4 ระหว่างปลากับเต่า สัตว์ชนิดใดมีวิวัฒนาการเคลื่อนที่ ในที่อยู่ของแต่ละชนิดดีกว่ากัน (คำถามให้ตัดสิน)

นักการศึกษาไทยบางกลุ่มใช้ระดับของการคิดในการจำแนกประเภทของคำถาม ซึ่งได้จำแนกประเภทของคำถาม ไว้ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2517)

1. คำถามแบบความจำ (Cognitive – memory question) คำถามแบบนี้จะถามความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว ไม่ต้องใช้ความคิดอะไรมากนัก เพียงแต่ระลึกได้จำได้ก็เพียงพอในการตอบ

ตัวอย่างคำถาม เช่น

1. ใครเป็นคนบอกว่าโลกกลมเป็นคนแรก (มีคำตอบเดียวมาจากความจำ)
2. ไฮโดรเจนมีวาเลนอิเล็กตรอนเท่ากับ ๑ ใช่หรือไม่ (มีคำตอบเดียวมาจากความจำ)
3. จงบอกนิยามความหนาแน่น (มีคำตอบเดียวมาจากความจำ)

2. คำถามแบบใช้ความคิดโดยมีคำตอบทางเดียว (Convergent – thought question) คำถามประเภทนี้วัดความคิดมากกว่าความจำเล็กน้อย เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะต้องคิดเสียก่อน โดยดึงเอาความรู้เดิมมาผสมผสานกันจนเป็นคำตอบใหม่ แต่เป็นคำตอบอยู่ในแนวเดียวกัน

ตัวอย่างคำถาม เช่น

1. จงอธิบายหลักการสังเคราะห์แสงของพืช (แม้ต่างคนต่างอธิบายก็มีคำตอบทางเดียว)
2. ทำไมพืชจึงพยายามชูกิ่งก้านออกไปสู่แสงแดด (มีคำตอบทางเดียว)
3. ทำอย่างไรจึงจะป้องกันไม่ให้เป็นโรคมะเร็งได้ (มีคำตอบทางเดียว)

3. คำถามแบบใช้ความคิด โดยมีคำตอบหลายแนว (Divergent – thought question) เป็นคำถามแบบกว้าง เมื่อถามแล้วผู้ตอบจะตอบออกมาทันทีไม่ได้ จะต้องใช้เวลาในการคิด เพราะต้องอาศัยสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้แก่ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ทั้งนี้เพราะคำตอบนั้นทำนายล่วงหน้าไม่ได้ คำตอบอาจเป็นไปได้หลายอย่างหรือหลายทาง ซึ่งแต่ละทางก็จะมีเหตุผลสนับสนุนอยู่ คำถามประเภทนี้ได้แก่

### 3.1 คำถามเกี่ยวกับการพยากรณ์ (prediction)

นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าก๊าซกระบอกนี้เป็นออกซิเจนหรือไม่ (ถ้าเป็นก๊าซออกซิเจนแล้ว เวลาใช้ก้านไม้ขีดไฟที่คุ้ณแดงอยู่ทิ้งลงไปนในกระบอกนั้นมันจะลุกเป็นเปลวไฟหรือเอาไปทำปฏิกิริยากับ  $H_2$  จะได้น้ำเกิดขึ้น)

### 3.2 คำถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน (hypothesize)

ต้นกุหลาบหน้าบ้านมีการเหี่ยวแห้งลงเพราะอะไร (อาจจะเป็นเพราะขาดปุ๋ย ใส่ปุ๋ยมากเกินไป ใส่ปุ๋ยที่เป็นพิษ ขาดน้ำ น้ำมากเกินไป เชื้อโรคในดิน ฯลฯ)

### 3.3 คำถามเกี่ยวกับการลงความเห็นจากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ยังไม่รู้ (inference)

มีต้นไม้ปลูกใกล้ ๆ กัน 2 ต้น ต้นแรกเป็นต้นมะละกอปลูกมานานจนออกผลแล้ว ต้นที่สองเป็นต้นมะยมปลูกอยู่ใต้ต้นมะละกอ ต้นมะยมนี้พอ โตขึ้นจะเรียวยาวเล็กไม่ขึ้นตรงและจะเบนปลายยอดไปอีกทางหนึ่ง การที่เป็นเช่นนี้หมายความว่าอย่างไร (มีคำตอบได้หลายอย่าง)

### 3.4 คำถามเกี่ยวกับการวางแผน (planning)

ทีนาแปลงหนึ่งมีน้ำขังตลอดปี เวลาปลูกข้าวได้รับการเสียหายมากเนื่องจากพายุพัดทำลายต้นข้าว นักเรียนจะมีวิธีการกำจัดปูอย่างไร จึงจะทำให้ข้าวเสียหายน้อยที่สุด (นักเรียนต้องดึงเอาประสบการณ์เก่า ๆ มาใช้ อาจจะใช่ยากำจัด อาจจะหาวิธีอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่สิ่งที่จะคิดได้ทันที)

### 3.5 คำถามเกี่ยวกับการหาเหตุผลโต้แย้ง (defend)

ผลการทดลองของกลุ่มที่หนึ่งแตกต่างกับกลุ่มอื่นทั้งหมด ใครเห็นว่ามีข้อผิดพลาดที่ไหนเพราะอะไร และขอให้กลุ่มที่หนึ่งให้เหตุผลโต้แย้งถ้าไม่เห็นด้วย

### 3.6 คำถามเกี่ยวกับการจัดโครงสร้างใหม่ (reconstruct)

จงหาตัวเลขมาเติมลงในรูปต่อไปนี้ให้ได้คำตอบเท่ากับ 5

4. คำถามแบบให้คิดประเมินคุณค่า (Evaluative – thought question) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตัดสินใจพิจารณาคคุณค่าและเลือกสิ่งต่างๆ เป็นการถามหาเกณฑ์ในการตัดสินใจของนักเรียนเอง

ตัวอย่างคำถามแบบให้คิดประเมินคุณค่า เช่น

1. ระหว่างนิวตันกับไอน์สไตน์ใครเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่สุด เพราะอะไร (นักเรียนจะต้องสร้างเกณฑ์ขึ้นมา ก่อนที่จะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน)

2. ครั้งหนึ่งมีการแบ่งวัตถุเป็นธาตุ สารประกอบ ของผสม การแบ่งเช่นนี้อาศัยเกณฑ์อะไร

นอกจากลักษณะคำถามที่ส่งเสริมการคิดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีนักการศึกษาบางคนที่มีมุมมองในการจำแนกลักษณะคำถามที่ส่งเสริมการคิดแตกต่างออกไป เช่น พูนศรี จันทรสกุล (2541) และวัฒนาพร ระวังทุกข์ (2545) ได้จำแนกประเภทของคำถามตามลักษณะของการคิดออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

## 1. คำถามระดับต่ำและระดับสูง

1.1 คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับความจำเกี่ยวกับข้อมูลหรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความจำ ใช้ในการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือมโนทัศน์

1.2 คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบระดับการแปลผล การนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าหรือเรียกได้ว่าเป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิดของผู้เรียน ซึ่งคำถามประเภทนี้จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะการคิดและการให้เหตุผล

## 2. คำถามเกี่ยวกับผล กระบวนการและความคิดเห็น

2.1 คำถามเกี่ยวกับผล เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในรูปของการสรุปหรือผลขั้นสุดท้ายของงานที่ทำ

2.2 คำถามเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นคำถามที่ต้องการให้อธิบายถึงวิธีการการดำเนินการหรือขั้นตอนที่นำไปสู่ผลขั้นสุดท้าย

2.3 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น เป็นคำถามที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น ตัดสินใจหรือประเมินสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

## 3. คำถามแบบปิดและแบบเปิด

3.1 คำถามแบบปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดี๋ยวมักใช้กับข้อมูลที่เป็นความจำ

3.2 คำถามแบบเปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบได้หลายอย่าง ใช้ในการสร้างข้อมูลเพื่อให้เกิดการตอบสนองเฉพาะตัวและนำไปสู่การอภิปรายและการถามคำถามในขั้นต่อไป

ส่วนกาญจนา บุญส่ง (2542) ได้จำแนกประเภทคำถามตามลักษณะของการคิดไว้ดังนี้

1. คำถามที่ใช้ความคิดพื้นฐาน เป็นคำถามง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดสูงนัก ใช้เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิมได้ง่าย คำถามลักษณะนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 ความจำเป็นคำถามที่จะได้คำตอบจากความรู้ที่เรียนมาแล้ว หรือจากประสบการณ์ของผู้ตอบ ซึ่งคำถามอาจเป็นข้อเท็จจริงโดดๆ หรือข้อเท็จจริงหลายๆ อย่างที่สัมพันธ์กันได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม กฎ ระเบียบ ลำดับชั้น การจัดประเภทเกณฑ์ วิธีการและหลักวิชา นอกจากนี้ยังรวมถึงการเล่าเรื่อง หรือยกตัวอย่างประกอบ โดยอาศัยประสบการณ์ที่ผ่านมาด้วย ซึ่งคำถามมักประกอบด้วยคำว่า ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหนและอย่างไร

1.2 การสังเกต คำถามประเภทนี้เป็นคำถามจากประสบการณ์ตรง โดยผู้ตอบ ต้องอาศัยประสาทสัมผัส ลักษณะของคำตอบจะเป็นการบอกถึงรูปร่าง ลักษณะ ส่วนประกอบหรือคุณสมบัติ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการที่สังเกตเห็น

2. คำถามเพื่อการคิดค้น เป็นคำถามที่ผู้ตอบจะต้องใช้ขั้นตอนของความคิดซับซ้อนมากขึ้น กว่าความคิดพื้นฐาน แนวทางที่จะคิดอาจแยกไปได้หลายลักษณะ แล้วแต่จุดหมายปลายทางที่ต้องการจะตอบ จึงอาจแบ่งคำถามประเภทนี้ได้หลายอย่าง ดังนี้

2.1 ความเข้าใจ เป็นคำถามที่ผู้ตอบใช้ความรู้เดิมมาแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ที่เลียนแบบของเก่า หรือสถานการณ์ใหม่ แต่ใช้เรื่องราวเก่าที่เคยรู้มาดัดแปลงเป็นรูปแบบใหม่ของคำถามความเข้าใจ มีลักษณะเป็นการแปลความ ตีความขยายความ

2.2 การนำไปใช้ เป็นคำถามที่ผู้ตอบอาศัยความคิดพื้นฐานและความเข้าใจไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ อย่างถูกต้อง

2.3 การเปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องวิเคราะห์เรื่องราวออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ และพิจารณาว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ มีมูลเหตุหรือจุดมุ่งหมายอย่างไร เป็นการเปรียบเทียบสิ่งที่คิดกับหลักเกณฑ์

2.4 ความเป็นเหตุและผล เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องหาความสัมพันธ์ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร รูปแบบของคำถามเหตุและผล อาจเป็นการถามความสัมพันธ์ของเรื่องราว บุคคล และความคิด

2.5 สรุปหลักการ เป็นคำถามที่ผู้ตอบมีการวิเคราะห์หามูลเหตุ หรือความสำคัญของเรื่องราวนั้น รวมทั้งความสัมพันธ์ของเรื่องราวหรือเหตุและผลเหล่านั้น จึงสามารถสรุปเป็นหลักการได้

3. คำถามที่ขยายความคิด เป็นคำถามที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพราะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบ โดยใช้ความคิดเห็นส่วนตัวมากที่สุด ไม่กำหนดแนวทางคำตอบว่าจะเป็นอย่างไรร จึงไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดชัดเจน คำถามเหล่านี้มีประโยชน์ในการใช้เป็นจุดเริ่มต้น ให้นักเรียนมีความคิดกว้างขวางออกไปนอกเหนือจากที่เคยคิดไว้ แนวโน้มของคำถามประเภทนี้ มีลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

3.1 คาดคะเน เป็นคำถามเชิงสมมติฐาน ซึ่งอาจเป็นไปได้หรือยังเป็นไปได้ คำตอบย่อมเป็นไปได้หลายอย่าง มีการประมวลคำตอบที่ดีที่สุดออกมาได้ ต้องอาศัยการอภิปรายและหาข้อมูลเพิ่มเติม

3.2 การวางแผน เป็นคำถามที่ผู้ตอบเสนอแนวคิด วางโครงการ หรือเสนอแผนงานใหม่ ๆ แล้วแต่จุดประสงค์ของคำถาม ผู้ตอบอาจประมวลข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ผนวกกับความคิดของตนเอง แล้วเสนอออกมาเป็นคำตอบ

3.3 การวิจารณ์ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบพิจารณาเรื่องราว หรือเหตุการณ์ในด้านความเหมาะสม ข้อดี หรือข้อเสีย โดยใช้ความคิดเห็นของตนเป็นรากฐานลักษณะของคำถามอาจก่อให้เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง

3.4 การประเมินค่า เป็นคำถามที่ต้องการให้ตัดสิน หรือเลือกโดยใช้คุณค่าเป็นเกณฑ์ หรือเป็นการถาม เพื่อให้เกิดการวินิจฉัยตีความโดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ อาจเป็นการตีค่าความคิดเห็นต่อสิ่งต่าง ๆ

การศึกษาเกี่ยวกับคำถามมีผู้ศึกษาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้คำถามไว้ในหลายลักษณะ ได้แก่ ทักษะการคิดพื้นฐาน ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้คำถาม มีความสามารถในการคิด สูงกว่าก่อนได้รับการสอน ด้วยวิธีนี้ในทุกลักษณะการคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ปภาวิ

ลิจิตบุญฤทธิ์, 2540; โสรินญา เอียดจ้อย, 2548; อนุพร พวงมาลี, 2549; จินตนา บุคดาดวง, 2551; สุปลา ทองแป้น, 2552)

นอกจากนี้ยังมีผู้ศึกษารูปแบบคำถามปลายเปิด คำถามปลายปิด (open and closed questions) และกลวิธีการตั้งคำถามของครู รวมทั้งรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน พบว่า คำถามปลายปิด (closed questions) จะกระตุ้นคำตอบจากผู้เรียนมากกว่าคำถามปลายเปิด (open questions) และไม่ว่าผู้สอนจะใช้คำถามประเภทใด คำตอบของผู้เรียนจะมีลักษณะประกอบด้วยคำตอบเดียวและเป็นประโยคสั้นๆ เพียง 1 ประโยค (Kam yin Wu., 1993) ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ครูส่วนใหญ่จะใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอนมาก โดยเฉพาะคำถามวัดระดับของการจำคิดเป็นร้อยละ 90 ของคำถามทั้งหมด และใช้คำถามแบบกว้างเป็นส่วนน้อย ซึ่งลักษณะของคำถามที่ครูใช้เป็นคำถามลักษณะไม่ดีมากกว่าคำถามที่ดี (ฉลอง รุ่งเรือง, 2538; Allison and Shrigley, 1986) แต่ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ กลับพบว่าครูจะใช้คำถามระดับต่ำ (low-order) น้อยกว่าร้อยละ 50 ของคำถามในการสอนแต่ละครั้ง โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนกลุ่มเล็กจะใช้คำถามระดับสูง (High order) มากกว่ากลุ่มใหญ่ ซึ่งการใช้คำถามจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีการสื่อสารกันมากขึ้น พฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียน ส่วนใหญ่เป็นการตอบคำถามพร้อมกันเป็นหมู่มากที่สุด และพบว่าครูใช้เวลาเฉลี่ยที่น้อยที่สุด 3 วินาที สำหรับการรอคำตอบจากการใช้คำถามระดับสูง (High order) (ฉลอง รุ่งเรือง, 2538; Matthiesen, 2006)

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า มีการศึกษาคำถามไว้ในหลายลักษณะแตกต่างกันไป พบว่าคำถามสามารถกระตุ้นความสนใจและมีผลต่อพฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียนอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีการนำคำถามไปใช้ร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดของนักเรียนด้วยเช่นกัน แต่ก็ยังพบว่าคำถามที่ใช้ในการจัดการเรียนในชั้นเรียนยังใช้รูปแบบคำถามระดับความรู้ความจำในระดับสูง ดังนั้นในการนำคำถามไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเลือกคำถามให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

### การวิเคราะห์หนังสือเรียน

องค์ประกอบต่างๆของหนังสือเรียนนับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอน การพิจารณาหนังสือเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียน ต้องพิจารณาด้านความรู้ และข้อเท็จจริงให้ถูกต้องเหมาะสม การเขียนต้องคำนึงถึงความสนใจ และความสอดคล้องกับสภาพชีวิตประจำวัน การให้แนวคิดที่สำคัญ

ต่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย เพื่อที่จะสามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างเหมาะสม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะหันมาพิจารณาหลักการวิเคราะห์หนังสือเรียน เพื่อช่วยให้การตัดสินใจคัดเลือกหนังสือเรียนที่มีองค์ประกอบที่เหมาะสมและดีที่สุดไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน การวิเคราะห์หนังสือเรียน เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถตัดสินใจคุณค่าของเนื้อหา และองค์ประกอบที่สำคัญของหนังสือเรียนได้อย่างมีหลักเกณฑ์ การศึกษาหลักเกณฑ์การวิเคราะห์หนังสือเรียน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรทำความเข้าใจ ดังนั้นครูจะต้องทราบวิธีการดำเนินการวิเคราะห์หนังสือ เพื่อช่วยให้ดำเนินงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์หนังสือเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้ (ประพิมพ์พรรณ สุธรรมวงศ์, 2531 อ้างใน ทิพย์สุดา อินทพันธ์, 2543: 9-11)

1. ตั้งวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์หนังสือ เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ว่าเป็นหนังสืออะไร เรื่องอะไร วิเคราะห์ในด้านใดบ้าง วิเคราะห์ทำไม เพื่ออะไร และได้ประโยชน์อะไรบ้างจากผลการวิเคราะห์ ความชัดเจนของวัตถุประสงค์จะช่วยให้การดำเนินการวิเคราะห์หนังสือง่ายขึ้น และใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์ต่อไป

2. ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หนังสือ ผู้วิเคราะห์ควรศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์หนังสืออย่างละเอียด จากหนังสือต่างๆ ตลอดจนผลงานวิจัยเพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการวิเคราะห์

3. สำรวจหนังสือที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ผู้วิเคราะห์จะต้องสำรวจว่าหนังสือที่จะใช้วิเคราะห์นั้นใครเป็นผู้แต่ง พิมพ์ครั้งสุดท้ายเมื่อ พ.ศ.อะไร การวิเคราะห์หนังสือแบ่งได้ดังนี้ คือ

3.1 การวิเคราะห์หนังสือเล่มเดียว ผู้วิเคราะห์ต้องวิเคราะห์ทุกด้านอย่างละเอียด

3.2 การวิเคราะห์หนังสือแนวนอน เป็นการวิเคราะห์หนังสือที่มีผู้แต่งหลายคนหรือหลายคนๆ เพื่อมุ่งเน้นการเปรียบเทียบหนังสือแต่ละเล่มถึงเนื้อหาเดียวกันของผู้แต่งแต่ละคนแต่ละคน ในด้านรายละเอียดของเนื้อหา การอธิบายเนื้อหาให้เข้าใจและการเน้นด้านการพิมพ์ เช่น ขนาดตัวอักษร การพิมพ์ ภาพประกอบ การเย็บเล่ม การนำเสนอเนื้อหา เป็นต้น

3.3 การวิเคราะห์หนังสือในแนวนอนและแนวตั้ง เป็นการวิเคราะห์หนังสือที่มีผู้แต่งคนเดียวหรือกลุ่มเดียวกัน แต่งหนังสือเป็นชุดสำหรับใช้ในหลายระดับชั้นเรียน

4. ตั้งเกณฑ์ในการวิเคราะห์หนังสือ กำหนดขอบข่ายของการวิเคราะห์หนังสือ การตั้งเกณฑ์ควรจะกำหนดไว้ให้ละเอียด ชัดเจน และครอบคลุม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ได้สะดวกและง่ายขึ้น

5. เลือกวิธีวิเคราะห์หนังสือ วิธีวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

5.1 วิเคราะห์ด้วยตนเอง ผู้วิเคราะห์ทำการวิเคราะห์หนังสือแต่ละเล่มด้วยตนเอง โดยวิเคราะห์เรื่องที่ต้องการจากหนังสือที่กำหนดไว้ว่าจะวิเคราะห์ทุกหน้าหรือสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์เพียงบางหน้า ซึ่งใช้สำหรับกรณีที่มีหนังสือที่จะวิเคราะห์จำนวนมาก ทั้งนี้ผู้วิเคราะห์จะต้องทดสอบการสุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนด้วย เพื่อที่จะได้ทราบว่า การสุ่มตัวอย่างเพียงบางหน้านั้น สามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้ วิธีวิเคราะห์ด้วยตนเองนี้มักจะใช้วิเคราะห์ในแง่หาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับหนังสือ เช่น วิเคราะห์รูปเล่ม ภาพประกอบ คำพิศสะดการันต์ การปรากฏของคำ ที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นต้น

5.2 วิเคราะห์ด้วยการตั้งกรรมการ วิธีนี้คล้ายกับการวิเคราะห์ด้วยตนเอง แต่เนื้อหาที่ต้องการวิเคราะห์นั้น ผู้วิเคราะห์ต้องการความเห็น หรือการตัดสินใจจากหลายคน เพื่อให้เรื่องที่จะวิเคราะห์นั้นมีความเชื่อถือได้สูง จำนวนกรรมการมักมีตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป วิธีนี้จะต้องให้กรรมการทุกคนเข้าใจเกณฑ์ และข้อตกลงเบื้องต้นที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ให้ตรงกันก่อน มิฉะนั้นแล้ว อาจทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้

5.3 วิเคราะห์ด้วยการส่งแบบสอบถาม ผู้วิเคราะห์อาจได้ข้อมูลในการวิเคราะห์ จากการส่งแบบสอบถามให้แก่ผู้ใช้หนังสือ หรือผู้เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ข้อมูลจะเชื่อถือได้ในกรณีที่มีจำนวนประชากรมากเพียงพอ ในการส่งแบบสอบถามนั้นอาจส่งให้แก่ ครูผู้สอน นักเรียน ศิษยานิเทศก์ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือนักวิชาการในสาขาวิชานั้นๆ

6. สร้างเครื่องมือในการวิเคราะห์หนังสือ เมื่อผู้วิเคราะห์มีวัตถุประสงค์ตั้งเกณฑ์ และเลือกวิธีวิเคราะห์แล้ว ต้องสร้างเครื่องมือให้เหมาะสม เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์หนังสือเรียนสามารถวิเคราะห์ได้อย่างหลากหลาย เพราะหนังสือเรียนมีหลายส่วนประกอบ เช่น เนื้อหา รูปภาพ รูปเล่ม เป็นต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์หนังสือเรียนนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ทำการวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์ส่วนใดของหนังสือเรียน ซึ่งแต่ละส่วนก็จะมีวิธีการวิเคราะห์แตกต่างกันไป

วารีย์ ธีระจิตร (2531) และโรเมย์ (Romey, 1968) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนไว้สอดคล้องกันดังนี้

1. สุ่มเลือกคำถาม 10 คำถามจากแต่ละบทที่แตกต่างกัน
2. พิจารณาคำถามตามหัวข้อต่อไปนี้
  - 2.1 หากคำตอบได้จากหนังสือโดยตรง
  - 2.2 ถามเกี่ยวกับการให้ความหมาย
  - 2.3 คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้จากบทเรียน จากหนังสือ เพื่อใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ใหม่
  - 2.4 คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา
3. คำนวณค่าดัชนีที่เกี่ยวข้องจากคำถามในหนังสือเรียนจากการรวมจำนวนตัวเลขที่บันทึกไว้จากข้อ ก-ง แล้วนำมาเปรียบเทียบแบบอัตราส่วน ดังนี้

$$\text{ค่าอัตราส่วน} = \frac{ก + ง}{ก + ข}$$

การอธิบายผลจากข้อมูลที่ได้

ค่าดัชนีที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบในแต่ละค่าที่ได้มาจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนที่แสดงไว้ข้างต้น พอนำมาเป็นหลักในการพิจารณาหนังสือเรียน ได้ดังนี้

ค่าอัตราส่วน	แปลความหมาย
0 – 0.9	ไม่เหมาะสม
1.0 – 1.4	พอใช้
1.5 – 1.9	ดี
2.0 ขึ้นไป	ดีมาก

ช่วงชัย ทาเวียง (2532) และวีระชัย พุ่มไม้ (2541) ได้วิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์โดย การสอบถามความคิดเห็นครูสอนวิทยาศาสตร์ โดยนำเสนอตารางการวิเคราะห์หนังสือไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เล่ม ที่	บท ที่	หัวข้อ ที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	เนื้อหาใน หนังสือเรียน	ตรงกับความมุ่งหมาย				
						ของการเรียนการสอน				
						วิทยาศาสตร์				
						1	2	3	4	5

วิธีการวิเคราะห์หนังสือเรียนจะแตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการวิเคราะห์หนังสือ จะยึดวิธีการวิเคราะห์หนังสือแบบใดแบบหนึ่งเป็นหลักที่แน่นอนตายตัวไม่ได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ และจุดประสงค์ของผู้ทำการวิเคราะห์หนังสือเรียนนั้นๆ ว่ามีเกณฑ์การวิเคราะห์ในขอบข่ายแค่ไหนหรือเป็นไปในแนวทางใด

ในต่างประเทศก็มีการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับความสนใจหรือจุดเน้นของผู้วิเคราะห์แต่ละคน งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์หนังสือเรียน จึงมีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

Chiappetta and Fillman (2007) วิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนชีววิทยาที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวน 5 เล่ม ซึ่งมีเนื้อหาบทเรียนหลักเหมือนกัน ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เซลล์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม วิวัฒนาการ และนิเวศวิทยา วิเคราะห์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน 4 ประเด็น คือ วิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์เป็นหนทางแห่งการสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์เป็นหนทางแห่งการคิด และ วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสังคมและเทคโนโลยี พบว่าหนังสือเรียนชีววิทยาทั้ง 5 เล่ม มีประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมาครบถ้วนแต่มีจำนวนประเด็นที่แตกต่างกัน หนังสือเรียนชีววิทยาทั้งหมดมีการแสดงรายละเอียดของ องค์ความรู้วิทยาศาสตร์ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ค่อนข้างมาก แต่มีการแสดงรายละเอียดของวิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ สังคมและเทคโนโลยีในระดับค่อนข้างน้อย ยังพบว่าหนังสือเรียนชีววิทยาเหล่านี้มีส่วนที่เพิ่มการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการรวบรวมข้อมูล และเรียนรู้การทำงานของนักวิทยาศาสตร์

มากยิ่งขึ้นแสดงให้เห็นว่าเนื้อหาบทเรียนในแบบเรียนชีววิทยามีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในด้าน วิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ (Scientific knowledge) และวิทยาศาสตร์เป็นหนทางแห่งการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) แต่ควรมีการเพิ่มเติมรายละเอียดด้านวิทยาศาสตร์เป็นหนทางแห่งการคิด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญที่แสดงถึงกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสังคม และเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนที่ใช้แบบเรียนได้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น ส่วน Henry-King (2010) วิเคราะห์แนวคิดที่คลาดเคลื่อนของเนื้อหาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพื้นดินและส่วนประกอบของโลก (earth science) จากหนังสือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในอังกฤษและเวลส์ ทำการวิเคราะห์หนังสือวิทยาศาสตร์ 29 เล่ม จากทั้งหมด 51 เล่ม พบว่า เนื้อหาเป็นไปตามหลักสูตรน้อยมากและมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในแต่ละหน้า แนวคิดที่พบว่าเกิดข้อผิดพลาดบ่อย คือ sedimentary processes/rocks, earthquakes/Earth's structure, และ plate tectonics ซึ่งมักจะเกิดข้อผิดพลาดในส่วนของการแสดง ความสอดคล้อง

การอภิปราย และตัวอย่าง ที่ไม่เป็นไปตามขอบข่ายของวิทยาศาสตร์ สำหรับ Wilkinson (1999) ได้วิเคราะห์ลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ในหนังสือเรียนฟิสิกส์จำนวน 2 เล่ม โดยวิเคราะห์ใน 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) องค์ความรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of Science) 2) วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Investigative Nature of Science) 3) วิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์ (Science as a Way of Thinking) 4) ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (The Interaction Among Science, Technology and Society) พบว่า หนังสือมีการนำเสนอลักษณะของการรู้วิทยาศาสตร์ ครบทุกลักษณะ แต่ส่วนใหญ่จะเน้นเนื้อหาไปทางด้าน ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ และกฎเกณฑ์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางด้านฟิสิกส์ มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏในหนังสือร้อยละ 38-58 ของเนื้อหาทั้งหมด และผู้เขียนหนังสือนี้ได้ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) มากกว่าผู้แต่งคนอื่นๆ

Yueh-Suey Shiao (2000) ทำการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความยากง่ายของเนื้อหา และวิธีการนำเสนอเนื้อหา ในหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ พบว่า หนังสือมีหลักการทางชีววิทยาทั้งระดับสูง ระดับต่ำ และมีความเจาะจงในบางเรื่อง การเชื่อมโยงของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ยังไม่มีดี หนังสือเรียนนำเสนอวิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังขาดการนำไปใช้และกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับ เนื้อหาความรู้เดิมของนักเรียน

สำหรับประเทศไทยนักการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์หนังสือเรียนไว้ในลักษณะเดียวกันหลายท่าน ได้แก่ สุภาพ พิพัฒน์พานิช (2517); อัมพร สาทร (2517); ช่างชัย ทาเวียง (2532); วีระชัย พุ่มไม้ (2541) และ อรสิริ สมบัติวัฒนาเวศ (2542) ทำการวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ถึงความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่าหนังสือเรียนทุกเล่มเสนอเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน โดยมีความถี่มากน้อยต่างกัน ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในหนังสือเรียนมากที่สุด คือเพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่างชัย ทาเวียง (2532) ยังได้ทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดทำโดยสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าหนังสือเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะ ทักษะที่พบมากที่สุดคือ ทักษะตีความหมายและลงข้อสรุป จากผลการวิจัยเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่า หนังสือเรียนควรได้รับการปรับปรุงทางด้าน เนื้อหา แบบฝึกหัด ส่วนช่วยค้นหา และควรเน้นให้มีทักษะกระบวนการในหนังสือเรียนให้มากขึ้น นอกจากนี้ วีระชัย พุ่มไม้ (2541) ยังได้วิเคราะห์ประเภทคำถามตามรูปแบบของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดทำโดยสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคำถามตามรูปแบบของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี 5 ประเภท คือ คำถามการสังเกต คำถามอธิบาย คำถามการสร้างสมมติฐาน คำถามการออกแบบทดลองและควบคุมตัวแปร และคำถามการนำไปใช้ ผลการวิเคราะห์พบว่าหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเภทของคำถามตามรูปแบบของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครบทั้ง 5 ประเภท โดยมีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด

สำหรับหนังสือเรียนวิชาอื่นๆ จินดาวรรณ วัชรภาสกร (2541) ทำการวิเคราะห์คำถามการอ่านเพื่อความเข้าใจในหนังสือเรียนภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การจำแนกคำถามตามแบบของ Pearson and Johnson แบ่งคำถามออกเป็น textually explicit (TE), textually implicit (TI), และ scriptally implicit (SI) หนังสือเรียนส่วนมากจะมีคำถามประเภท TE มากที่สุด และ SI น้อยที่สุด และจิราพร ผลพูลทรัพย์ (2532) ทำการวิเคราะห์แบบฝึกหัดของหนังสือเรียนภาษาฝรั่งเศสเพื่อศึกษา ความสอดคล้องของเนื้อหาที่ปรากฏในแบบฝึกหัดของหนังสือกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และศึกษาผลการใช้แบบฝึกหัดที่มีต่อการพัฒนาพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนในด้านความจำ ความรู้ การถ่ายโอน การสื่อสาร และการวิพากษ์วิจารณ์ (วิเคราะห์, สังเคราะห์, ประเมินค่า) ซึ่งพบว่าเนื้อหาที่ปรากฏในแบบฝึกหัดของหนังสือมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร พุทธศักราช 2524 เป็นส่วนใหญ่ และแบบฝึกหัดในหนังสือ ฝึกพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนใน

ระดับสูงถึงร้อยละ 80.63 จำแนกเป็นพฤติกรรมด้านสื่อสารร้อยละ 31.62 ด้านการถ่ายโอนร้อยละ 28.21 ด้านวิเคราะห์ร้อยละ 15.95 ด้านสังเคราะห์ร้อยละ 1.71 และด้านประเมินค่าร้อยละ 0.29

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการวิเคราะห์หนังสือเรียนสามารถวิเคราะห์ได้อย่างหลากหลาย เพราะหนังสือเรียนมีสิ่งที่น่าสนใจและมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการวิเคราะห์จะช่วยเติมเต็มส่วนสำคัญให้กับหนังสือเรียนเป็นการพัฒนาคุณภาพหนังสือเรียนให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้วิธีการศึกษาจากเอกสาร (Document Research) ซึ่งเป็นการวิจัยประเภทที่นำข้อมูลจากเอกสารมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) แล้วตีความและสร้างข้อสรุป ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

#### การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มที่ศึกษา คือ หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดเลือกหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จะนำมาใช้ในการวิจัย โดยทำการสำรวจหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ที่วางจำหน่ายตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2552 จากร้านจำหน่ายหนังสือในกรุงเทพมหานคร และจากเว็บไซต์ของสำนักพิมพ์ต่างๆ พบว่ามีหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วางจำหน่ายจัดพิมพ์โดย 6 สำนักพิมพ์ จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มที่ศึกษา โดยเลือกหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน และจัดพิมพ์เป็นภาษาไทย ทั้งระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้กลุ่มที่ศึกษาเป็นหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง ดังนี้ สำนักพิมพ์ A เริ่มผลิตหนังสือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 หนังสือที่ผลิต ได้แก่ วารสาร หนังสือคู่มือประกอบการเรียน หนังสือเรียนสายอาชีพระดับ ปวช. ปวส. และหนังสือเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่วนสำนักพิมพ์ B ผลิตหนังสือเรียน และสื่อการสอนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2478 หนังสือและสื่อการเรียนการสอนที่ทำการผลิต ได้แก่ หนังสือเรียน หนังสือการศึกษาทั่วไป คู่มือประกอบการเรียน อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์การเรียนอื่นๆ ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ละสำนักพิมพ์มีหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 เล่ม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 เล่ม และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 เล่ม สำนักพิมพ์ละ 3 เล่ม รวมทั้งหมด 6 เล่ม

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์รูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. อภิปรายร่วมกันระหว่างผู้วิจัย และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เกี่ยวกับลักษณะ ประเภท และรูปแบบของคำถาม การจัดกลุ่มคำถาม รวมทั้งลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ เพื่อที่จะตอบคำถาม การวิจัย

2. ศึกษาเอกสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบของคำถาม ประเภทของคำถาม บริบทของการถามคำถาม และการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งศึกษาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มาตรฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทาง ในการกำหนดกรอบ และตัวบ่งชี้ประเภทของคำถาม และการจัดกลุ่มของคำถาม

3. วิเคราะห์องค์ประกอบของคำถามที่แสดงพฤติกรรมด้านความรู้ตามแนวคิดของบลูมและ คำถามที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ AAAS จากนั้นจึงนำองค์ประกอบของ คำถามดังกล่าวมากำหนดกรอบของคำถามที่จะใช้ในการวิจัย ดังตัวอย่างการวิเคราะห์พฤติกรรม ด้านความรู้ตามแนวคิดของบลูมและคำถามที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ AAAS บางประเภทคำถาม (รายละเอียดในภาคผนวก) เช่น



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของคำถาม

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของคำถามที่แสดงพฤติกรรมด้านความรู้ตามแนวคิดของ บลูม และคำถามที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ AAAS สามารถกำหนดกรอบของคำถามที่จะใช้ในการวิจัย ได้คำถาม 6 ประเภทดังนี้

### คำถามให้บรรยาย

1. ให้นำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ
2. ให้บรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

### คำถามให้อธิบาย

1. ให้อธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม
2. ให้จัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ
3. ให้บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลในแง่มุมใหม่ตามนัยของเนื้อเรื่องนั้น

### คำถามประเภทนำไปใช้

1. ให้นำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึงกัน

### คำถามประเภทพินิจพิเคราะห์

1. ให้หาความสัมพันธ์ของมิติ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม
2. ให้จำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งต่างๆ

3. ให้เปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้
4. ให้เลือกเครื่องมือวัด ทำการวัดและบันทึกผล
5. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบใหม่ที่ยืดต่อความเข้าใจ

#### คำถามประเภทการสร้างสรรค์

1. ให้ตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป
2. ให้กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆที่สามารถวัดและสังเกตได้
3. ให้ตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป
4. ให้สร้างโครงการ หรือออกแบบแผนงาน วางแผนกิจกรรมต่างๆ การทดลอง กำหนดวิธีการทดลองโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม และเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม

#### คำถามประเภทประเมินค่า

1. ให้พิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ
2. ให้หาเหตุผลมาอธิบายเพื่อยืนยัน
4. นำกรอบของคำถามที่จะใช้ในการวิจัยมาทดลองจำแนกประเภทและจัดกลุ่มคำถามในหนังสือเรียน 1 บทแล้วนำผลมาอภิปรายร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งได้ดำเนินการปรับและแก้ไขอยู่หลายครั้งจนได้กรอบคำถามที่ครอบคลุมประเด็นคำถามในหนังสือเรียนหลังจากนั้นนำกรอบคำถามที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงและความเหมาะสมของกรอบคำถาม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขสำหรับใช้ในการวิจัยต่อไป
5. สร้างแบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนขึ้น โดยประยุกต์จากตารางวิเคราะห์หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ ช่วงชัย ทาเวียง (2532) และวิระ พุ่มไม้ (2541) แบบวิเคราะห์

คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นตาราง มีจำนวน 5 คอลัมน์ ในแต่ละคอลัมน์ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ หน้า คำถาม บริบทของคำถาม และประเภทของคำถาม ดังนี้

แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หน่วยการเรียนรู้	หน้า	คำถาม	บริบทของคำถาม	ประเภทของคำถาม
------------------	------	-------	---------------	----------------

6. นำแบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาประจำวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำถึงความเหมาะสมของการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

7. นำกรอบของคำถามและแบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มาทดลองวิเคราะห์และจัดกลุ่มของคำถามจากแบบบันทึกคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ระดับชั้น แล้วนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาอภิปรายร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งได้ดำเนินการปรับและแก้ไขอยู่หลายครั้งจนได้แนวทางในการจำแนกบริบทของคำถามและการวิเคราะห์รูปแบบของคำถาม ที่จะใช้ในการวิจัย

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. อ่านเนื้อหา และคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของทั้ง 2 สำนักพิมพ์ เพื่อสำรวจลักษณะของคำถาม และบริบทของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียน

2. จัดทำแบบบันทึกคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ โดยระบุรายการต่างๆ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ หน้า คำถาม และบริบทของคำถาม และทดลองบันทึกคำถามจากหนังสือเรียน 1 ระดับชั้น แล้วนำผลการบันทึกข้อมูลมาอภิปรายร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาประจำวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงการบันทึกให้ได้ข้อมูลสำหรับตอบคำถามการวิจัยหลังจากนั้นจึงทำการบันทึกข้อมูลจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จนครบทั้ง 6 เล่มด้วยตัวผู้วิจัยเอง

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การเตรียมผู้วิจัย

1.1 ศึกษาเอกสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบของคำถาม ประเภทของคำถาม บริบทของคำถาม การวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มาตรฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรอบ หรือตัวบ่งชี้ประเภทของคำถาม และกระบวนการจัดกลุ่มคำถาม เพื่อให้ผู้วิจัยจะได้มีความเข้าใจกรอบของการวิจัยและขอบเขตของของตัวบ่งชี้คำถาม ประเภทต่างๆ

1.2 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ในการวิเคราะห์คำถามของผู้วิจัย โดยสุ่มคำถามมา จำนวน 30 คำถาม จากหน่วยการเรียนรู้ 1 หน่วย ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา 2 ท่าน (Interrater reliability) วิเคราะห์และจัดกลุ่มของคำถาม แล้วนำผลการวิเคราะห์มาอภิปรายร่วมกัน ถึงความ สอดคล้องของผลการวิเคราะห์ โดยถ้าผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัยตรงกันกับผลการวิเคราะห์ของ อาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน ถือว่ามีความสอดคล้อง แต่ถ้าผลการวิเคราะห์ของผู้วิจัยตรงกับอาจารย์ 1 ท่านใดท่านหนึ่งหรือไม่ตรงกับทั้ง 2 ท่าน ถือว่าไม่มีความสอดคล้องของการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น นำคำถามจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องพืช มีคำถามทั้งหมด 125 คำถาม สุ่มคำถามมาจำนวน 30 คำถาม ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน วิเคราะห์และจัดกลุ่มของคำถาม แล้วนำผลการวิเคราะห์มาอภิปรายร่วมกัน พบว่าผลการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกันทั้งหมด 27 คำถาม และไม่สอดคล้องกัน 3 คำถาม ตัวอย่างคำถามที่วิเคราะห์ไม่สอดคล้อง เช่น “จากการทดลอง การเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำมีทิศใดเรียกว่าอะไร” ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่านเห็นว่าเป็นคำถาม ความเข้าใจ โดยให้นักเรียนสังเกตแล้วลงความเห็น โดยใช้ความเข้าใจที่มีอยู่ในการลงความเห็น ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเป็นคำถามที่ดีความหมายและลงข้อสรุป และหลังจากนั้น ได้นำข้อคำถามที่ พบปัญหาอภิปรายร่วมกัน ทำความเข้าใจถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ สาเหตุที่ทำให้เข้าใจไม่ ตรงกันและร่วมกันหาทางออกเพื่อให้เข้าใจได้ตรงกัน ซึ่งข้อคำถามนี้ได้ข้อสรุปว่าเป็นคำถามที่ให้ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม มาช่วย จึงสรุปได้ว่าเป็นคำถามความเข้าใจให้อธิบาย เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน ได้ดำเนินการหลายครั้ง ซึ่งในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มคำถามแต่ละครั้งจะมีการเปลี่ยนคำถาม ในแต่ละหน่วยไปเรื่อยๆ จนผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่านสามารถวิเคราะห์และจัดกลุ่มคำ ถามได้ไปในแนวทางเดียวกัน หลังจากนั้น 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คำถามชุดเดิม (Intrater

reliability) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไปแล้วอีกครั้ง เพื่อดูความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ทั้งสองครั้ง พบว่ามีความสอดคล้องกันมากกว่า 90 %

2. ใช้แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ และจัดกลุ่มคำถามจากแบบบันทึกคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อหารูปแบบของคำถาม ที่ปรากฏหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เหลือทั้งหมดด้วยตัวผู้วิจัยเอง และนำข้อมูลมาหาค่าความถี่ และคำนวณค่าร้อยละของคำถาม โดยคำนวณจากคำถามทั้งหมดของทั้ง 2 สำนักพิมพ์

3. วิเคราะห์รูปแบบของคำถาม โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างบริบทและประเภทของคำถาม ในแต่ละระดับและสาระการเรียนรู้แล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง และบรรยายเป็นความเรียง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์รูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และในแต่ละสาระการเรียนรู้ พบว่า คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบของคำถามคล้ายกัน คือ มีคำถามใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามทำกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัด หรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยมีครบคำถามทั้ง 6 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทให้อธิบาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้อมาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึง

ประเภทพินิจวิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้

ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป

ประเภทประเมินค่า จะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ

เมื่อพิจารณารายละเอียดผลการศึกษารูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน คือ รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับชั้น และรูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามสาระ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับชั้น

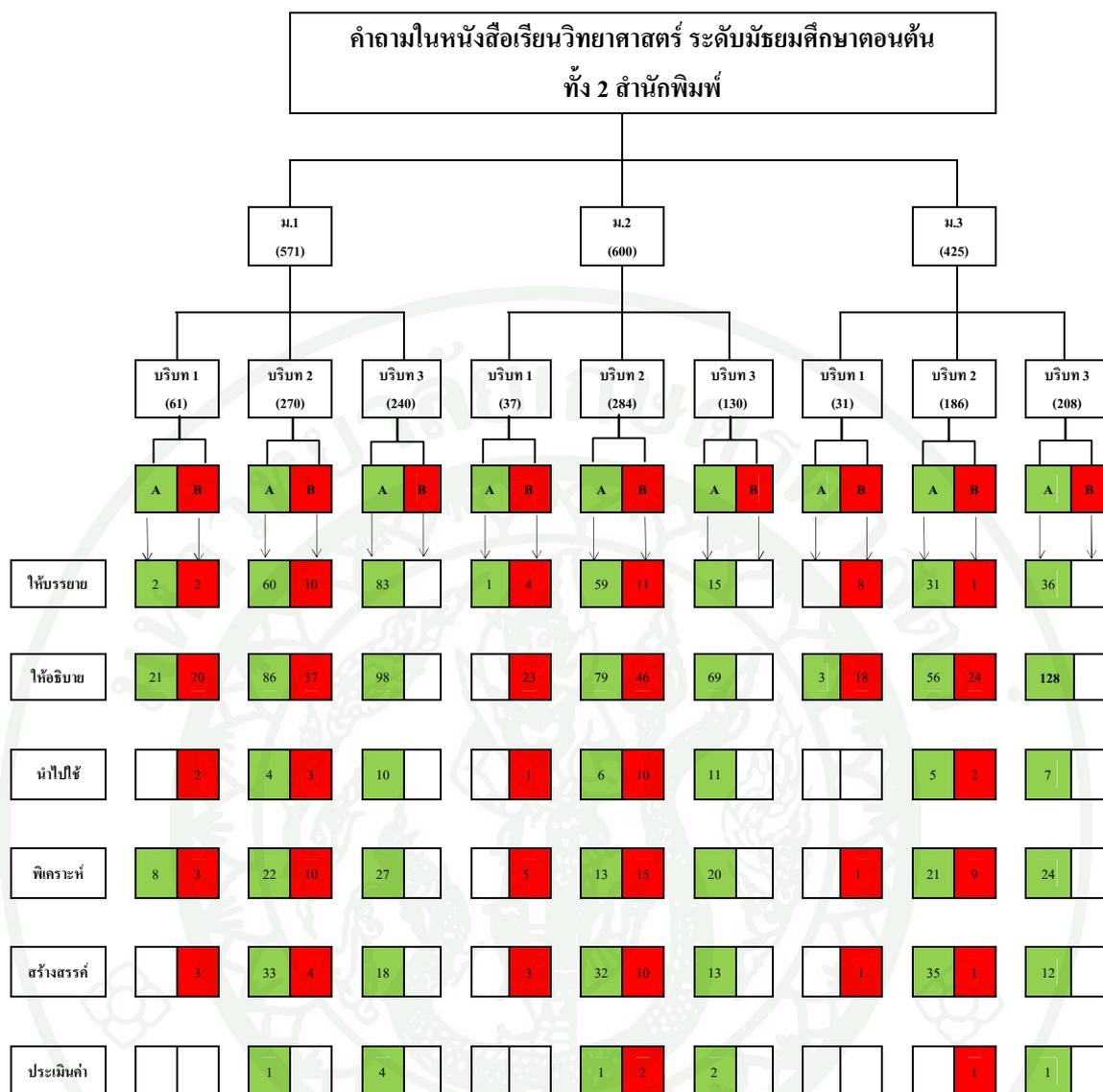
ผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์ โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง จำนวน 6 เล่ม มีคำถามทั้งหมด 1596 คำถาม โดยเป็นคำถาม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 571 คำถาม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 600 คำถาม และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 425 คำถาม ซึ่งคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ปรากฏใน 3 บริบท คือ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัด หรือแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย คำถามที่พบในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนใหญ่เป็นคำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง และคำถามในแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ มีคำถามแทรกในเนื้อหาของบทเรียนจำนวนน้อย รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและค่าร้อยละของคำถามในแต่ละบริบทของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง

จำนวนและค่าร้อยละของคำถามในแต่ละบริบทของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์				
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น				
สำนักพิมพ์	เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมหรือการทดลอง	แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ	รวม
A	35 (2.19)	544 (34.09)	727 (45.55)	1306 (81.83)
B	94 (5.89)	196 (12.28)	-	290 (18.17)
<b>รวม</b>	<b>129 (8.08)</b>	<b>740 (46.37)</b>	<b>727 (45.55)</b>	<b>1596 (100.00)</b>

จากตารางที่ 3 พบว่า สำนักพิมพ์ A มีคำถามใน 3 บริบท โดยคำถามแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ (ร้อยละ 45.55) มีจำนวนมากที่สุด และคำถามแทรกในเนื้อหาของบทเรียน (ร้อยละ 2.19) มีจำนวนน้อยที่สุด ส่วนสำนักพิมพ์ B มีคำถามใน 2 บริบท มีคำถามทำกิจกรรมหรือการทดลอง (ร้อยละ 12.28) จำนวนมากที่สุด และไม่พบคำถามที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ

เมื่อวิเคราะห์คำถามที่ปรากฏในบริบทต่างๆ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนทั้ง 2 แห่ง โดยใช้เกณฑ์จำแนกคำถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น พบว่ามีคำถาม 6 ประเภท คือ ให้อธิบาย ให้อธิบาย นำไปใช้ พิสูจน์วิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และประเมินค่า รายละเอียดดังภาพที่ 2



หมายเหตุ: A = สำนักพิมพ์ A    B = สำนักพิมพ์ B      = ไม่พบคำถาม

บริบท 1 = คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียน

บริบท 2 = คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง

บริบท 3 = คำถามแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ

**ภาพที่ 2** จำนวนคำถามประเภทต่างๆในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  
ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมจะเห็นว่าทุกระดับชั้น มีคำถามปรากฏใน 3 บริบทและมีคำถามครบทุกประเภท แต่มีจำนวนคำถามแตกต่างกันในแต่ละบริบทและแต่ละระดับชั้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีคำถาม 571 คำถามปรากฏใน 3 บริบท เมื่อวิเคราะห์ประเภทคำถามที่ปรากฏในบริบทต่างๆ ของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกณฑ์การจำแนกคำถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น พบว่ามีคำถามครบทั้ง 6 ประเภท โดยมีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด และคำถามประเภทประเมินค่าน้อยที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและค่าร้อยละของประเภทคำถามที่ปรากฏในแต่ละบริบทของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนและค่าร้อยละของประเภทคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1				
ประเภทคำถาม	เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมหรือ การทดลอง	แบบฝึกหัดหรือ แบบตรวจสอบ ความเข้าใจ	รวม
ให้บรรยาย	4 (0.70)	70 (12.26)	83 (14.54)	157 (27.50)
ให้อธิบาย	41 (7.18)	123 (21.54)	98 (17.16)	262 (45.88)
นำไปใช้	2 (0.35)	7 (1.23)	10 (1.75)	19 (3.33)
พินิจวิเคราะห์	11 (1.93)	32 (5.60)	27 (4.73)	70 (12.26)
การสร้างสรรค์	3 (0.53)	37 (6.48)	18 (3.15)	58 (10.16)
ประเมินค่า	0 (0.00)	1 (0.18)	4 (0.70)	5 (0.88)
<b>รวม</b>	<b>61</b> <b>(10.68)</b>	<b>270</b> <b>(47.29)</b>	<b>240</b> <b>(42.03)</b>	<b>571</b> <b>(100.00)</b>

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 คำถามปรากฏใน 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ (ร้อยละ 47.29) และส่วนที่ปรากฏทำกิจกรรมหรือการทดลอง (ร้อยละ 42.03) และส่วนที่แทรกในเนื้อหาของบทเรียน (ร้อยละ 10.68) เมื่อพิจารณาประเภทของคำถาม พบว่าในทุกส่วนของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด (ร้อยละ 45.88) และคำถามประเภทประเมินค่าน้อยที่สุด (ร้อยละ 0.88)

เมื่อพิจารณาคำถามแต่ละประเภทที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีลักษณะ ดังนี้

### คำถามให้บรรยาย

คำถามประเภทความรู้-ความจำ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ คำถามลักษณะนี้จะแทรกอยู่ในเนื้อหาบทเรียน และในแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ เช่น

“เมล็ดของพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้าง” (เนื้อหาบทเรียน)

“การควบคุมทางชีวภาพหมายถึงอะไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

2. คำถามที่ให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต ซึ่งคำถามลักษณะนี้จะพบมากในบริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง เช่น “สารตัวอย่างที่นักเรียนสังเกตได้มีลักษณะของเนื้อสารเป็นอย่างไร” หรือ “เมื่อใส่ตะปูเหล็กลงในสารละลายเบสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร”

### คำถามประเภทให้อธิบาย

ผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าคำถามประเภทความเข้าใจมี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม คำถามลักษณะนี้พบในทุกบริบทของหนังสือเรียน ดังเช่น

“น้ำและเกลือแร่เข้าสู่ร่างกายของพืชได้อย่างไร” (เนื้อหาบทเรียน)

จากการทดลองเรื่องการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อน แล้วถามคำถาม“การที่ลูกเหล็กกลมได้รับความร้อนแล้วลอดผ่านช่องเหล็กไม่ได้เป็น เพราะเหตุใด” (กิจกรรมหรือการทดลอง) “ในเวลาเช้าและเวลากลางวันมีปริมาณไอน้ำในอากาศแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

2. คำถามที่ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ เป็นคำถามที่พบมากในบริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง และในแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ เช่น

“น้ำทะเลมีเกลือแคงละลายอยู่เข้มข้นร้อยละ 3.5 โดยมวล ถ้านำน้ำทะเลจำนวน 200 กรัม มาให้ความร้อนจนน้ำระเหยหมดไปจะได้เกลือแคงกี่กรัม” (กิจกรรมหรือการทดลอง) “สารละลายเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 20 โดยปริมาตร จำนวน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะต้องใช้เอทานอลกับน้ำปริมาตรเท่าใด” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

### คำถามประเภทนำไปใช้

คำถามประเภทนำไปใช้ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเดียว คือ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งจะพบในทุกบริบทของหนังสือเรียน เช่น

ข้อคำถามกำหนดภาพมาให้ 3 ภาพที่แตกต่างกันแล้ว “ให้นักเรียนเลือกอย่างน้อย 2 ภาพ และอธิบายว่าจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในภาพได้อย่างไร โดยใช้ความรู้เรื่องแรงดันในการอธิบาย” (เนื้อหาบทเรียน)

“ถ้าเสื่อนักเรียนเปื้อนปากกาหมึกแห้งควรปฏิบัติอย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“การป้องกันไม่ให้เมล็ดพืชงอกก่อนเวลาที่ต้องการ ควรทำอย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

### คำถามประเภทพินิจวิเคราะห์

คำถามประเภทการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ที่พบในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 3 ลักษณะ คือ

1. คำถามที่ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ คำถามลักษณะนี้จะพบแทรกในเนื้อหาบทเรียน และในกิจกรรมหรือการทดลอง

ตัวอย่างคำถาม เช่น

เตอร์รี่เชลลีได้ทำการทดลองโดยนำปรอทบรรจุลงในแก้วที่มีพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเซนติเมตร ยาว 1 เมตรจนเต็ม ใช้นิ้วปิดปากหลอดแก้วแล้วคว่ำลงในอ่างปรอท แล้วถามคำถาม “นักเรียนคิดว่าการทดลองนี้จะมีผลการทดลองเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” (เนื้อหาบทเรียน)

“จากการทดลองเรื่องการคายน้ำ ทำการทดลองโดยนำกิ่งชบามา 2 กิ่ง กิ่งที่หนึ่งเด็ดใบออก กิ่งที่สองไม่ต้องเด็ดใบออกแล้วใช้ถุงพลาสติกมาคลุมทั้ง 2 กิ่งแล้วรวบปากถุงพลาสติกมัดไว้ที่โคนกิ่งให้แน่น แล้วนำไปปักแช่น้ำในขวดปากกว้างแล้วนำไปตั้งกลางแดดแล้วทำการบันทึกผล ข้อคำถาม “ถ้าไม่ใส่น้ำลงไปในช่วงที่แช่กิ่งไม้ทั้งสองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ภายในถุงพลาสติกเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

2. คำถามที่ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งต่างๆ คำถามลักษณะนี้จะพบใน 2 บริบท ได้แก่ คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองและคำถามในแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ เช่น

“สารละลายที่นำมาทดสอบจำแนกได้กี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมบัติอย่างไร” หรือ “ดอกไม้ที่นำมาศึกษามีดอกชนิดใดบ้างที่เป็นดอกครบส่วนและดอกชนิดใดบ้างเป็นดอกไม้ครบส่วน” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“ให้จำแนกสารต่อไปนี้โดยใช้สถานะและเนื้อสารเป็นเกณฑ์ สารที่กำหนดให้น้ำส้มสายชู น้ำประปา น้ำผลไม้ น้ำอัดลม น้ำโซดา เกลือแกง น้ำตาลทราย โซดาไฟ หินอ่อน อากาศ คลอรีน คาร์บอน ไดออกไซด์” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

3. คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งจะพบคำถามประเภทนี้กิจกรรมหรือการทดลอง และแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ เช่น

“สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต นมสด และน้ำแป้งดิบ มีลักษณะเนื้อสารต่างกันอย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“การติตตา การทาบกิ้ง และการต่อกิ้งมีความแตกต่างกันอย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

#### คำถามประเภทการสร้างสรรค์

คำถามประเภทการสังเคราะห์ ส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะเดียวกันในทุกบริบท คือจะให้นักเรียนตีความ หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป เช่น

“กำหนดกราฟให้ 4 กราฟที่แตกต่างกันจากกราฟนักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างไร และนักเรียนคิดว่ากราฟใดที่น่าเชื่อถือมากที่สุดและน่าเชื่อใต้อน้อยที่สุด” (เนื้อหาบทเรียน)

“นักเรียนจะสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการรับและการคายความร้อนของดินและน้ำได้อย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“โจทย์กำหนดข้อมูลระอุณหภูมิต่างๆของน้ำและเอทานอลในน้ำมาให้ แล้วให้นักเรียนนำข้อมูลมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยกำหนดให้แกนตั้งเป็นอุณหภูมิและแกนนอนแทนเวลา และสรุปผลที่ได้จากข้อมูล ว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์และสารละลาย” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

## คำถามประเภทประเมินค่า

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ จะพบคำถามประเภทประเมินค่าใน 2 บริบท ซึ่งลักษณะของคำถามจะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ เช่น

จากการทดลองเรื่องอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติ โดยใช้สีจากดอกไม้ชนิดต่างๆ” ในการเลือกสีของดอกไม้มาทำเป็นอินดิเคเตอร์ควรใช้ดอกไม้สีอะไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง) โจทย์กำหนดรูปภาพบ้านระหว่างบ้านคุณโตกับบ้านคุณกลางที่มีลักษณะแตกต่างกัน แล้วให้นักเรียน พิจารณาว่า “บ้านหลังใดเหมาะสมกับสภาพอากาศในประเทศไทย เพราะเหตุใด” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีคำถามใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัดหรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยมีครบคำถามทั้ง 6 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทให้อธิบาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึง

ประเภทพินิจวิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่ง ต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มี อยู่และลงข้อสรุป

ประเภทประเมินค่า จะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของ ต่างๆ

### ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีคำถาม จำนวน 600 คำถามปรากฏใน 3 บริบท เมื่อวิเคราะห์ประเภทคำถามโดยใช้เกณฑ์การจำแนกคำถาม ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ พบว่ามีคำถามครบทั้ง 6 ประเภท โดยมีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด และ คำถามประเภทประเมินค่าน้อยที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและค่าร้อยละของคำถามที่ปรากฏในแต่ละบริบทของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวนและค่าร้อยละของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2				
ประเภทคำถาม	เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมหรือ การทดลอง	แบบฝึกหัดหรือ แบบตรวจสอบ ความเข้าใจ	รวม
ให้บรรยาย	5 (0.83)	70 (11.67)	105 (17.50)	180 (30.00)
ให้อธิบาย	23 (3.83)	125 (20.83)	131 (21.83)	279 (46.50)
นำไปใช้	1 (0.17)	16 (2.67)	11 (1.83)	28 (4.67)

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

จำนวนและค่าร้อยละของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2				
ประเภทคำถาม	เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมหรือ	แบบฝึกหัดหรือ	รวม
		การทดลอง	แบบตรวจสอบ ความเข้าใจ	
พินิจวิเคราะห์	5 (0.83)	28 (4.67)	27 (4.50)	60 (10.00)
การสร้างสรรค์	3 (0.50)	42 (7.00)	1 (0.17)	46 (7.67)
ประเมินค่า	0 (0.00)	3 (0.50)	4 (0.67)	7 (1.17)
<b>รวม</b>	<b>37</b> <b>(6.17)</b>	<b>284</b> <b>(47.33)</b>	<b>279</b> <b>(46.50)</b>	<b>600</b> <b>(100.00)</b>

จากตารางที่ 5 พบว่า มีคำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง (ร้อยละ 47.33) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ (ร้อยละ 46.50) จำนวนมาก และคำถามแทรกที่ในเนื้อหาของบทเรียน (ร้อยละ 6.17) เมื่อพิจารณาประเภทของคำถาม พบว่ามีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด (ร้อยละ 46.50) และคำถามประเภทประเมินค่า (ร้อยละ 1.17) มีจำนวนน้อยที่สุดในทุกส่วนของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

เมื่อพิจารณาคำถามแต่ละประเภทในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่ามีลักษณะ ดังนี้

#### คำถามประเภทให้บรรยาย

ผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคำถามประเภทความรู้-ความจำที่แทรกอยู่ในหนังสือเรียนมี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ คำถามลักษณะนี้จะปรากฏในทุกบริบทของหนังสือเรียน ตัวอย่างเช่น

“นักเรียนทราบหรือไม่ว่าในสเปกตรัมแสงสีขาวประกอบด้วยแสงสีอะไรบ้าง” (เนื้อหาบทเรียน) “หลังจากแอลกอฮอล์ถูกเผาแล้ว มีอะไรเหลืออยู่ในจานระเหยสารบ้าง” (กิจกรรมหรือการทดลอง) “กลัมนเนื้อชนิดใดที่ทำงานตลอดเวลาขณะที่มีชีวิตอยู่” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

2. คำถามที่ให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต ซึ่งคำถามลักษณะนี้จะพบเฉพาะในบริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลองเท่านั้น เช่น

“เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังขั้วไฟฟ้าของชุดแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 10 นาที จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรที่ขั้วบวกและ ขั้วลบ” หรือ “เมื่อเป่าลมหายใจผ่านหลอดคาแพลงไป ในสารละลายที่อยู่ในหลอดทดลองเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” เป็นต้น

### คำถามประเภทให้อธิบาย

ผลการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่ามีคำถามประเภทความเข้าใจปรากฏอยู่ในทุกบริบท แต่ลักษณะของคำถามเป็นแบบเดียวกันคือ ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ตัวอย่างเช่น

“ให้นักเรียนอธิบายลักษณะต่าง ๆ ของอูฐว่ามีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการดำรงชีวิตให้เหมาะสมกับสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมในทะเลทรายอย่างไรบ้าง” (เนื้อหาบทเรียน)

“เพราะเหตุใด การทดสอบหาวิตามินซีในผลไม้จึงจำเป็นต้องใช้น้ำแข็งสุกที่เย็นแล้ว” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“เมื่อฉีดวัคซีนป้องกันหัดเยอรมัน ร่างกายมีการสร้างภูมิคุ้มกันโรคนี้ได้อย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

## คำถามประเภทนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคำถามประเภทนำไปใช้ มีลักษณะเดียว คือเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ของเรื่องราวที่ได้เรียนรู้ มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งปรากฏในทุกบริบทของหนังสือเรียน เช่น

“เมื่อมีฝุ่นละอองเข้าตานักเรียนจะมีวิธีกำจัดฝุ่นละอองนั้นอย่างไร” (เนื้อหาบทเรียน)

“เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรื่องผลของความเข้มแสงกับรูม่านตาแล้ว นักเรียนคิดว่าดวงตาของสัตว์ที่หากินกลางคืนจะมีลักษณะรูม่านตาเป็นอย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“นางปิ่นต้องการ มีบุตร แต่มีปัญหาในเรื่องท่อหน้าไข่ตีบตันทำให้ไข่ไม่สามารถเดินทางมาผสมกับตัวสุจิได้นางปิ่นควรแก้ปัญหาอย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจความเข้าใจ)

## คำถามประเภทพินิจวิเคราะห์

สำหรับคำถามประเภทการวิเคราะห์ ที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีหลายลักษณะ แต่คำถามที่ปรากฏเป็นจำนวนมากพบ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ คำถามลักษณะนี้จะปรากฏแทรกอยู่ในบริบทที่เป็นเนื้อหาบทเรียน และบริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง เช่น

“หากลูกตาไม่มีน้ำตามาหล่อเลี้ยงนักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง” (เนื้อหาบทเรียน)

“การทดลองนี้ต้องใส่ท่อพลาสติกใส่ให้ชิดข้างกล่องพลาสติกเพื่ออะไร และถ้าใส่ท่อพลาสติกตรงกลางกล่องจะมีผลอย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

2. คำถามที่ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับสิ่งต่างๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์หนังสือเรียนครั้งนี้ไม่พบคำถามลักษณะเช่นนี้ในบริบทของเนื้อหาบทเรียน ตัวอย่างคำถามมีดังนี้

“ถ้าใช้สมบัติของธาตุจำแนกธาตุเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีธาตุใดบ้าง” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

ธาตุ	ลักษณะทั่วไปของธาตุ	ความเหนียว	การนำไฟฟ้า	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
เหล็ก	ของแข็งสีน้ำเงิน เป็นมันวาว	เหนียว	นำ	1535	2735
กำมะถัน	ของแข็งสีเหลือง	เปราะ	ไม่นำ	113	445
โซเดียม	ของแข็ง เนื้ออ่อน เป็นมันวาว	เหนียว	นำ	98	892
โบรอน	ของแข็งสีดำ	เปราะ	ไม่นำ	2030	3900
ซิลิคอน	ของแข็งสีเงิน เป็นมันวาว	เปราะ	นำได้เล็กน้อย	1410	2680
ไฮโดรเจน	แก๊สไม่มีสี	-	ไม่นำ	-259	-253
ปรอท	ของเหลวสีเงิน เป็นมันวาว	เหนียว	นำ	-39	357
ออกซิเจน	แก๊สไม่มีสี	-	ไม่นำ	-219	-183
โบรมีน	ของเหลวสีแดงส้ม	-	ไม่นำ	-7	59

“จากสมบัติของธาตุในตารางที่กำหนดให้ สามารถจำแนกธาตุได้เป็นกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

3. คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งจะพบในบริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง และแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ เช่น

“ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของเซลล์ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์กับเพื่อนกลุ่มอื่นว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสงกับกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสงมีลักษณะการทำงานแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

### คำถามประเภทการสร้างสรรค์

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคำถามประเภทการสังเคราะห์ ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเหมือนกันในทุกบริบท คือ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความ หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป เช่น

“นักเรียนสรุปหลักการแยกสาร โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายได้อย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

ธาตุ	ลักษณะทั่วไปของธาตุ	ความเหนียว	การนำไฟฟ้า	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
เหล็ก	ของแข็งสีน้ำเงิน เป็นมันวาว	เหนียว	นำ	1535	2735
กำมะถัน	ของแข็งสีเหลือง	เปราะ	ไม่นำ	113	445
โซเดียม	ของแข็ง เนื้ออ่อน เป็นมันวาว	เหนียว	นำ	98	892
โบรอน	ของแข็งสีดำ	เปราะ	ไม่นำ	2030	3900
ซิลิคอน	ของแข็งสีเงิน เป็นมันวาว	เปราะ	นำได้เล็กน้อย	1410	2680
ไฮโดรเจน	แก๊สไม่มีสี	-	ไม่นำ	-259	-253
ปรอท	ของเหลวสีเงิน เป็นมันวาว	เหนียว	นำ	-39	357
ออกซิเจน	แก๊สไม่มีสี	-	ไม่นำ	-219	-183
โบรมีน	ของเหลวสีแดงส้ม	-	ไม่นำ	-7	59

“จากตาราง สรุปความสัมพันธ์ระหว่างธาตุกับโลหะหรือ อโลหะได้อย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

### คำถามประเภทประเมินค่า

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคำถามประเภทประเมินค่าปรากฏใน 2 บริบท คือ บริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง และแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งจะเป็นคำถามในลักษณะที่ให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ ตัวอย่างเช่น

“นักเรียนคิดว่า จะใช้วิธีที่ทำการทดลองนี้ทดสอบปริมาณวิตามินซีในพืชผักได้หรือไม่”  
(กิจกรรมหรือการทดลอง)

“ผลไม้ต่อไปนี้ แดงโม สับปะรด มะละกอ และส้มเขียวหวานในปริมาณเท่ากัน ควรเลือกรับประทานผลไม้ชนิดใดจึงจะได้น้ำมากที่สุด” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

โดยภาพรวมพบว่ามีคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น มีคำถามปรากฏใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัด หรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยมีครบคำถามทั้ง 6 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทความเข้าใจอธิบาย มีคำถามลักษณะเดียว คือ คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

ประเภทพินิจพิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับสิ่งต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้

ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความ หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่แล้วลงข้อสรุป คำถามประเภทประเมินค่า เป็นคำถามให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ

### ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีคำถามทั้งหมด 425 คำถามซึ่งปรากฏอยู่ใน 3 บริบท เมื่อวิเคราะห์ประเภทคำถาม โดยใช้เกณฑ์การจำแนกคำถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น พบว่ามีคำถามครบทั้ง 6 ประเภทโดยมีคำถามประเภท ให้อธิบายมากที่สุด และคำถามประเภทประเมินค่าน้อยที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและค่าร้อยละของคำถามที่ปรากฏในแต่ละบริบทของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวนและค่าร้อยละของคำถามที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3				
ประเภทคำถาม	เนื้อหาบทเรียน	กิจกรรมหรือ การทดลอง	แบบฝึกหัดหรือ แบบตรวจสอบ ความเข้าใจ	รวม
ให้บรรยาย	8 (1.88)	32 (7.53)	36 (8.47)	76 (17.88)
ให้อธิบาย	21 (4.94)	80 (18.82)	128 (30.12)	229 (53.88)
นำไปใช้	0 (0.00)	7 (1.65)	7 (1.65)	14 (3.29)
พินิจวิเคราะห์	1 (0.24)	30 (7.06)	24 (5.65)	55 (12.94)
การสร้างสรรค์	1 (0.24)	36 (8.47)	12 (2.82)	49 (11.53)
ประเมินค่า	0 (0.00)	1 (0.24)	1 (0.24)	2 (0.47)
<b>รวม</b>	<b>31 (7.29)</b>	<b>186 (43.76)</b>	<b>208 (48.94)</b>	<b>425 (100.00)</b>

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่า เมื่อพิจารณาจากบริบทของคำถามจะพบว่าคำถามที่แทรกในเนื้อหาของบทเรียนมีจำนวนน้อยมาก (ร้อยละ 7.29) เมื่อเปรียบเทียบกับคำถามในกิจกรรมหรือการทดลอง (ร้อยละ 43.76) และคำถามในแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ (ร้อยละ 48.94) เมื่อพิจารณาประเภทของคำถาม จะพบว่าทุกส่วนของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด (ร้อยละ 53.88) และคำถามประเภทประเมินค่าน้อยที่สุด (ร้อยละ 0.47)

เมื่อพิจารณาคำถามแต่ละประเภทที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีลักษณะ ดังนี้

### คำถามประเภทให้บรรยาย

จากการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีคำถามประเภทความรู้-ความจำ 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ โดยคำถามลักษณะนี้จะปรากฏในทุกบริบทของหนังสือเรียน ตัวอย่างเช่น

“โครโมโซมคืออะไร” (เนื้อหาบทเรียน)

“ให้นักเรียนบอกหลักการทำงานของมอเตอร์ว่ามีหลักการทำงานอย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“โครโมโซมของมนุษย์มีกี่คู่ เป็นโครโมโซมร่างกายและโครโมโซมเพศอย่างละกี่คู่” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

2. คำถามที่ให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต ซึ่งคำถามลักษณะนี้จะปรากฏในบริบทที่เป็นคำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองเท่านั้น เช่น

“นักเรียนจุ่มแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสีลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก แล้วต่อกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าสังเกตเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร”

หรือ “หลังการทดลอง เมื่อยกแผ่นสังกะสีขึ้นจากสารละลาย สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่แผ่นสังกะสีเป็นอย่างไร”

### คำถามประเภทให้อธิบาย

สำหรับคำถามประเภทความเข้าใจ ที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม คำถามลักษณะนี้จะปรากฏอยู่ในทุกบริบทของหนังสือเรียน เช่น

“การเดินทางหิวกระเป๋าน้ำไปตามถนนในแนวราบเกิดงานหรือไม่ เพราะเหตุใด”  
(เนื้อหาบทเรียน)

“ฟิวส์ ลวดทองแดง และลวดเหล็กที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อใช้ความร้อนในเวลาเท่ากันจะใช้เวลาในการหลอมละลายเท่ากันหรือไม่ อย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“สุนัขป่ากินปลาเป็นอาหาร แต่สุนัขที่เลี้ยงในบ้านจะกินทั้งพืชและสัตว์การปรับตัวของสุนัขจัดเป็นการปรับตัวด้านใด จงอธิบาย” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจความเข้าใจ)

2. คำถามให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ จากการวิเคราะห์หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ไม่พบคำถามลักษณะนี้แทรกในบริบทที่เป็นเนื้อหาบทเรียน แต่จะพบในบริบทอื่นๆ

ตัวอย่างคำถามในบริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง

“งานที่ได้จากการลากถุงทราย 1 ถุง ในระยะทาง 0.5 เมตร และ 1 เมตร ได้งานต่างกันหรือไม่อย่างไร”

ส่วนตัวอย่างคำถามในบริบทที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจมีดังนี้

“สิ่งมีชีวิตชนิด ก มีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ไข่ 24 โครโมโซม สิ่งมีชีวิตชนิด ข มีจำนวนโครโมโซมในเซลล์กล้ามเนื้อ 26 โครโมโซม สิ่งมีชีวิตชนิด ก และ ข มีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายเท่าไร ตามลำดับ

### คำถามประเภทนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าคำถามประเภทนำไปใช้ ปรากฏใน 2 บริบท คือ บริบทที่เป็นกิจกรรมหรือการทดลอง และบริบทที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งลักษณะของคำถาม จะให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น

“ให้นักเรียนนำความรู้ทางด้านพันธุกรรมที่เรียนมา คิดหาวิธีช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและพัฒนาคุณภาพของพืชแก่เกษตรกร” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“ถ้านักเรียนต้องการลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสควรทำอย่างไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

### คำถามประเภทพินิจวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าคำถามประเภทการวิเคราะห์ มีหลายลักษณะ แต่คำถามส่วนใหญ่ที่พบมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. คำถามให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ คำถามลักษณะนี้จะปรากฏแทรกอยู่ในเนื้อหาบทเรียน และในกิจกรรมหรือการทดลอง เช่น

“หากไม่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นจะส่งผลอย่างไรต่อห่วงโซ่อาหาร” และ “ถ้าหมูนวดลวดไปในทางตรงข้ามกันเข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าจะเบนอย่างไร” ตามลำดับ

2. คำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งคำถามในลักษณะนี้จะพบในแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจเท่านั้น ตัวอย่างเช่น

“จงเปรียบเทียบหน้าที่และลักษณะของสวิตช์กับสะพานไฟฟ้าว่าเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร” หรือ “จงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดไฟ 3 ชนิด คือ หลอดไฟธรรมดา หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดคอมแพ็คฟลูออเรสเซนต์”

### คำถามประเภทการสร้างสรรค์

สำหรับคำถามประเภทการสังเคราะห์ ที่พบส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายกันในทุกบริบท คือ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตีความ หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป เช่น

“ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์ จะมีความเร็วในวงโคจรสมมูลกับแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ ความเร็วในวงโคจรของดาวเคราะห์แต่ละดวงแตกต่างกันไปตามระยะห่างจากดวงอาทิตย์ โดดาวเคราะห์ 3 ดวง เป็นดาวเคราะห์ดวงใดจะมีเวลาการโคจรตามทีระนาบในตาราง

ดาวเคราะห์	ระยะทางห่างจากดวงอาทิตย์ (ล้านกิโลเมตร)	เวลาที่ใช้โคจรครบ 1 รอบ(ปี)
พุธ	0.4	0.25
ศุกร์	0.7	0.6
โลก	1.0	1.0

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไร” (เนื้อหาบทเรียน)

“จากการทดลอง สรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเปลี่ยนรูปพลังงานได้อย่างไร” (กิจกรรมหรือการทดลอง) “จงศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ ต่อมใช้เสียมเล็ก ๆ พรวนดินในกระถางที่ปลูกต้นกุหลาบ พบมดดำและไข่มดดำจำนวนมาก มีไส้เดือนดิน 2-3 ตัวกำลังเลื้อยลงไปดินอย่างรวดเร็ว ต่อมรดน้ำเล็กน้อย แล้วขุดต้นกุหลาบไปไว้ใกล้ต้นมะม่วง ระบบนิเวศที่อ่าน จากข้อความนี้คืออะไร” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจ)

### คำถามประเภทประเมินค่า

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ จะพบคำถามประเภทประเมินค่า มีเพียง 2 คำถามเท่านั้น ซึ่งลักษณะของคำถามจะให้นักเรียนใช้ความสามารถในการพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่าง ๆ เช่น

“นักเรียนคิดว่าการนับจำนวนสัตว์ในสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีนี้ ดีหรือไม่ดี พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบ” (กิจกรรมหรือการทดลอง)

“ถ้าจะติดหลอดไฟที่ประตูบ้านควรเลือกใช้สวิตช์แบบใด(สวิตช์แบบธรรมดา สวิตช์แบบสองทาง และสวิตช์แบบอัตโนมัติ)” (แบบฝึกหัดหรือแบบตรวจความเข้าใจ)

โดยสรุปคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคำถามปรากฏใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัด หรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยมีครบคำถามทั้ง 6 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทให้อธิบาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึงกัน

ประเภทพินิจพิเคราะห์ มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ และให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้

ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป

ประเภทประเมินค่า จะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่าง ๆ

### รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามสาระ

ผลการวิเคราะห์คำถามทั้ง 7 สาระในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีคำถามจำนวน 1596 คำถามโดย สาระสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีคำถามมากที่สุด และสาระดาราศาสตร์และอวกาศ มีคำถามน้อยที่สุด เมื่อวิเคราะห์คำถามตามเกณฑ์การจำแนกคำถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น พบว่ามีคำถามครบทั้ง 6 ประเภท คือ ให้บรรยาย ให้อธิบาย นำไปใช้ พิสูจน์วิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และประเมินค่า รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและค่าร้อยละของคำถามในแต่ละสาระการเรียนรู้ของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สาระการเรียนรู้	จำนวนและค่าร้อยละของคำถามแต่ละประเภท						รวม
	ให้บรรยาย	ให้อธิบาย	นำไปใช้	พิสูจน์วิเคราะห์	การสร้างสรรค์	ประเมินค่า	
สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	138 (8.65)	181 (11.34)	19 (1.19)	62 (3.89)	26 (1.63)	7 (0.44)	433 (27.13)
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	8 (0.50)	48 (3.01)	1 (0.06)	10 (0.63)	4 (0.25)	1 (0.06)	72 (4.51)
สารและสมบัติของสาร	55 (3.44)	149 (9.34)	5 (0.31)	28 (1.76)	38 (2.39)	4 (0.25)	279 (17.48)
แรงและการเคลื่อนที่	15 (0.94)	75 (4.70)	5 (0.31)	11 (0.69)	23 (1.44)	0 (0.00)	129 (8.08)
พลังงาน	79 (4.95)	192 (12.03)	23 (1.45)	30 (1.88)	31 (1.94)	2 (0.13)	357 (22.37)
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	111 (6.96)	93 (5.83)	8 (0.50)	32 (2.00)	23 (1.45)	7 (0.44)	267 (16.73)
ดาราศาสตร์และอวกาศ	7 (0.44)	32 (2.00)	0 (0.00)	13 (0.81)	0 (0.00)	0 (0.00)	59 (3.69)
<b>รวม</b>	<b>413 (25.88)</b>	<b>770 (48.25)</b>	<b>61 (3.82)</b>	<b>185 (11.59)</b>	<b>153 (9.59)</b>	<b>14 (0.88)</b>	<b>1596 (100.00)</b>

จากตารางที่ 7 จะเห็นว่า ในแต่ละสาระการเรียนรู้มีจำนวนคำถามแตกต่างกัน โดยสาระสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมีคำถามมากที่สุด (ร้อยละ 27.13) สาระชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และดาราศาสตร์และอวกาศจะมีคำถามจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับสาระการเรียนรู้อื่นๆ คือมีร้อยละ 4.51 และร้อยละ 3.69 ตามลำดับ ส่วนสาระสารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มีจำนวนคำถามใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาประเภทคำถามพบว่า ส่วนใหญ่ในทุกสาระการเรียนรู้จะมีคำถามครบทั้ง 6 ประเภท มีเพียงสาระแรงและการเคลื่อนที่ และดาราศาสตร์และอวกาศ ที่มีคำถามไม่ครบทุกประเภท โดยในทุกสาระการเรียนรู้จะมีคำถามประเภทให้อธิบายมากที่สุด (ร้อยละ 11.34 ร้อยละ 3.01 ร้อยละ 9.34 ร้อยละ 4.70 ร้อยละ 12.03 และร้อยละ 2.00 เรียงตามสาระการเรียนรู้ในตารางตามลำดับ) ยกเว้นสาระกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกเท่านั้นที่มีคำถามประเภทให้บรรยายมากที่สุด (ร้อยละ 6.96)

เมื่อพิจารณาคำถามแต่ละประเภทที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละสาระการเรียนรู้ พบว่ามีลักษณะ ดังนี้

#### คำถามประเภทให้บรรยาย

คำถามประเภทความรู้-ความจำเป็นคำถามที่พบในทุกสาระของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ เช่น

“ชี้พจนหมายถึงอะไร” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“หินเกิดมาจากสิ่งใด”(กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก)

“ให้นักเรียนบอกชื่อธาตุจากสัญลักษณ์ต่อไปนี้ O = ..... CI = ..... S = .....” (สารและสมบัติของสาร)

“กฎการสะท้อนของแสงกล่าวไว้อย่างไร” (พลังงาน)

2. คำถามที่ให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต เช่น

“แก้วที่บรรจุน้ำไว้  $\frac{2}{3}$  ของแก้ว เมื่อนำช้อนไม้ลงไปลงในแก้วน้ำ แล้วมองผ่านด้านข้างของแก้วสังเกตเห็นช้อนมีลักษณะอย่างไร (พลังงาน)

“เมื่อใส่ตะปูเหล็กลงในสารละลายเบสจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” (สารและสมบัติของสาร)

“สังเกตของเหลวที่รินมาจากบีกเกอร์ที่มีหินปูนอยู่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกมีลักษณะอย่างไร” (กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก)

### คำถามประเภทให้อธิบาย

คำถามที่พบบ่อยในทุกสาระของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นคำถามประเภทความเข้าใจ ซึ่งมี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นคำถามที่พบบ่อยในทุกสาระ เช่น

“อนุภาคของหมึกสีแดงเข้าสู่รากและเคลื่อนที่ไปสู่ส่วนบนของลำต้นได้อย่างไร” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“เมื่อใส่หินปูนลงในสารละลายกรดซัลฟิวริกเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่อย่างไร” (สารและสมบัติของสาร)

2. คำถามที่ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ ซึ่งคำถามลักษณะนี้จะพบบ่อยในสาระ สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ และ พลังงาน เช่น

“ในสารละลาย D จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีสาร D ละลายอยู่ 10 กรัม ความเข้มข้นของสารละลาย D คิดเป็นร้อยละเท่าไร โดยมวลต่อปริมาตร” (สารและสมบัติของสาร)

“รถไฟขบวนหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที หลังจากนั้น 10 นาที เพิ่มความเร็วเป็น 80 เมตรต่อวินาที รถไฟมีความเร่งเท่าใด” (แรงและการเคลื่อนที่)

“กระจกเงามีความยาวโฟกัส 15 เซนติเมตร ถ้าต้องการให้ได้ภาพจริงมีขนาดเท่ากับ วัตถุนักเรียนจะวางวัตถุไว้ในระยะห่างจากกระจกเงาเป็นระยะเท่าไร” (พลังงาน)

### คำถามประเภทนำไปใช้

สำหรับคำถามประเภทนำไปใช้ พบว่าปรากฏอยู่ในทุกสาระ ยกเว้นในสาระดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยลักษณะของคำถามที่พบจะเป็นการให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการ ต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึงกัน เช่น

“ถ้าต้องการเร่งการเจริญเติบโตของพืชโดยให้มีการสังเคราะห์ด้วยแสงในเวลากลางวัน ควรทำอย่างไร” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“ในการหามสิ่งของ โดยมีของหนักห้อยอยู่ตรงกลางนักเรียนจะมีวิธีการช่วยผ่อนแรง ได้อย่างไร” (แรงและการเคลื่อนที่)

“ถ้านักเรียนต้องการใช้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสมากจะมีวิธีการเลือกเลนส์อย่างไร” หรือ “จากการทดลองหากจะเปลี่ยนแปลงแหล่งกำเนิดแสงจาก โคมไฟไปเป็นอย่างอื่นจะได้หรือไม่ ถ้า เปลี่ยนได้จะต้องใช้แสงจากอะไร” (พลังงาน)

### คำถามประเภทพินิจวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า คำถามประเภทการวิเคราะห์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. คำถามที่ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบคำถามลักษณะนี้ในทุกสาระ ยกเว้นสาระที่ สารและสมบัติของสาร และ ดาราศาสตร์และอวกาศ เช่น

“ถ้าร่างกายของมนุษย์ไม่มีข้อต่อของกระดูกที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย นักเรียนคิดว่ามนุษย์จะเคลื่อนไหวได้หรือไม่ อย่างไร” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“หากไม่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นจะส่งผลอย่างไรต่อห่วงโซ่อาหาร” (ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม)

“ถ้าหมูนขาดเลือดโดยที่ไม่มีสนามแม่เหล็ก เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าจะเบนจากตำแหน่งเดิมหรือไม่ อย่างไร” (พลังงาน)

2. คำถามให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับสิ่งต่างๆ คำถามลักษณะนี้จะพบมากใน 2 สารระ คือ สารระที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และ สารและสมบัติของสาร เช่น

“ให้นักเรียนพิจารณาภาพและข้อมูลเกี่ยวกับปลาน้ำจืดต่อไปนี้ ปลาน้ำจืดหางไม่เว้า ปลาน้ำจืดหาง 2 ครีบ ปลาน้ำจืดหาง 1 ครีบ ปลาน้ำจืดหางเว้า ปลาน้ำจืดที่มีหนวดที่หัว แล้วให้สร้างเกณฑ์ ที่ใช้ในการจัดจำแนกปลาน้ำจืดนี้” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“ก่อนออกกาบาศจากดาวหาง หินภูเขาไฟ หินแกรนิต ก้อนวัตถุจากดาวอังคาร น้ำทะเล น้ำมันดิบ จงจัดกลุ่มสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้ว่าสิ่งใดเป็นสสารและสิ่งใดเป็นสาร” (สารและสมบัติของสาร)

3. คำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งคำถามลักษณะเช่นนี้จะพบมากในสารระเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสารและสมบัติของสาร และดาราศาสตร์และอวกาศ เช่น

“ลักษณะของเซลล์เยื่อข้างแก้มกับเซลล์ผิวหนังต่างกันอย่างไร” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต นมสด และน้ำแข็งละลาย มีลักษณะเนื้อสารเหมือนหรือ ต่างกันอย่างไร” (สารและสมบัติของสาร)

“จงบอกชื่อเหมือนและชื่อแตกต่างของดาวตก ฝนดาวตก และอุกกาบาต” (ดาราศาสตร์และอวกาศ)

### คำถามประเภทการสร้างสรรค์

คำถามประเภทการสังเคราะห์ ส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะเดียวกันในทุกสาระ คือ จะให้นักเรียนตีความ หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่แล้วลงข้อสรุป เช่น

“จงหาความสัมพันธ์ของปริมาณของวิตามินที่ได้จากสารละลายวิตามินซีและน้ำผลไม้ที่หยดในหลอดที่ 1 – 5 เป็นอย่างไร” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“จากผลการทำกิจกรรมได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของกรดและการทดสอบสมบัติของกรดแต่ละประเภทได้อย่างไร” (สารและสมบัติของสาร)

“นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการหาค่าแรงลัพธ์ได้อย่างไร” (แรงและการเคลื่อนที่)

“นักเรียนสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับการกัดกร่อนว่าอย่างไร” (กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก)

### คำถามประเภทประเมินค่า

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ จะพบคำถามประเภทประเมินค่าจำนวนมากและปรากฏใน 4 สาระ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร และพลังงาน คำถามประเภทนี้เป็นคำถามที่ให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ เช่น

“จากผลการทดลองนักเรียนคิดว่า วัสดุชนิดใดที่มีจะนำมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีที่สุด” (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต)

“นักเรียนคิดว่าการนับจำนวนสัตว์ในสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีนี้ดีหรือไม่ดี พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบ”(ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม)

“จากการทดลองเรื่องอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติ โดยใช้สีจากดอกไม้ชนิดต่างๆ แล้วถามว่าในการเลือกสีของดอกไม้มาทำเป็นอินดิเคเตอร์ควรใช้ดอกไม้สีอะไร” (สารและสมบัติของสาร)

คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในแต่ละสาระการเรียนรู้ ส่วนใหญ่มีครบทั้ง 6 ประเภท โดยภาพรวมจากผลการวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ในทุกสาระมีลักษณะคล้ายกัน คือ มีคำถามใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัด หรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยมีครบคำถามทั้ง 6 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทให้อธิบาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้อมาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึง

ประเภทพินิจพิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้

ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป

ประเภทประเมินค่า จะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ

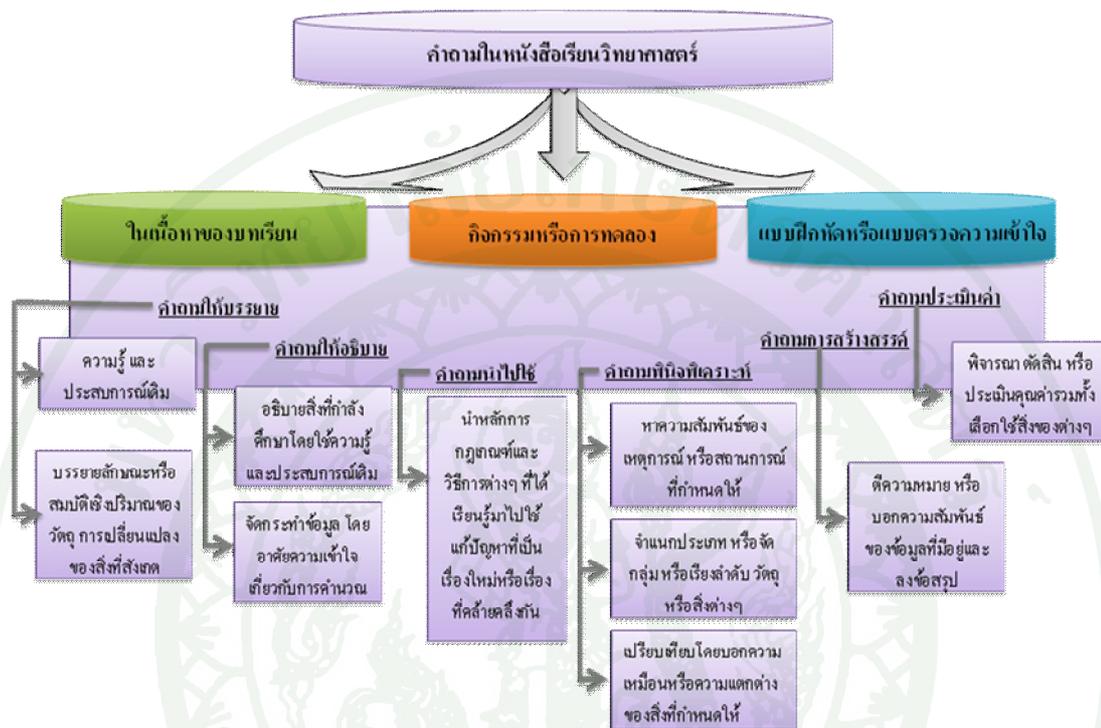
เมื่อนำประเภทและลักษณะของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จำแนกตามระดับชั้นและจำแนกตามสาระมาเปรียบเทียบกันพบว่า มีรูปแบบของคำถามที่คล้ายกัน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ลักษณะของคำถามแต่ละประเภทในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ประเภทของ คำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์			แยกตาม สาระ การ เรียนรู้
		แยกตามระดับชั้น			
		ม.1	ม.2	ม.3	
ความรู้-	ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ	✓	✓	✓	✓
ความจำ	ให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต	✓	✓	✓	✓
ความเข้าใจ	ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม	✓	✓	✓	✓
	ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ	✓		✓	✓
นำไปใช้	ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึงกัน	✓	✓	✓	✓
การวิเคราะห์	ให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	✓	✓	✓	✓
	ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับสิ่งต่างๆ	✓	✓	✓	✓
	ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้	✓	✓		✓
สังเคราะห์	ให้นักเรียนตีความ หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป	✓	✓	✓	✓
ประเมินค่า	ให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่า รวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ หมายถึง มีลักษณะของคำถาม

จากผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างบริบทและประเภทของคำถามในแต่ละระดับและสาระการเรียนรู้ สามารถสรุปรูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

จากภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์บริบทและประเภทของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำแนกตามระดับชั้นและจำแนกตามสาระ พบว่ามีรูปแบบของคำถามซ้ำกัน คือ มีคำถามใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาของบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามทำกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัดหรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยแต่ละบริบทมีคำถาม 6 ประเภท ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทให้อธิบาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

ประเภทพินิจพิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้

ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป

ประเภทประเมินค่า จะให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้สิ่งของต่างๆ

### ข้อวิจารณ์

จากการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนี้มีประเด็นที่จะนำมาอภิปราย 2 ประเด็น คือ 1). บริบทของคำถาม และ 2). ประเภทของคำถาม

#### 1. ในด้านบริบทของคำถาม

จากการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของทั้ง 2 สำนักพิมพ์ ที่พบว่ามีคำถามใน 3 บริบท ได้แก่ คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียน คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง และ คำถามที่เป็นแบบฝึกหัดหรือแบบตรวจสอบความเข้าใจนั้นจะคล้ายรูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่มีการสอดแทรกคำถามไว้ในหนังสือเรียนเป็นระยะๆ โดยจะมีคำถามก่อนเรียนเนื้อหา นั้น คำถามแทรกในเนื้อหาที่เรียน คำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง และคำถามในแบบฝึกหัดประจำหน่วย

เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจและฝึกการคิดของนักเรียนในขณะที่อ่านหนังสือ(สสวท., 2537) คำถามก่อนเรียนจะทำให้ให้นักเรียนรู้แนวของเรื่องที่จะเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้ติดตามศึกษาเรื่องที่จะเรียนต่อไป สำหรับคำถามที่แทรกในเนื้อหาและคำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลอง จะช่วยให้นักเรียนได้เชื่อมโยงเรื่องที่เรียนกับความรู้เดิมของตน ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การลงข้อสรุป เป็นต้น ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องที่เรียนได้อย่างลึกซึ้งจึงเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน คำถามในแบบฝึกหัดประจำหน่วยจะเป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง การวางคำถามในหนังสือเรียนในลักษณะเช่นนี้เป็นการฝึกความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการทำงานอย่างเป็นระบบให้กับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ และกระบวนการคิด รวมทั้งสามารถทำข้อสอบได้ดีขึ้น (นิตยา ชัยสวัสดิ์, 2538; Harris, 1990; King, Biggs and Lipsky, 1984) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพพร ไวกกุล (2540) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับตำแหน่งของคำถามในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า ตำแหน่งของคำถามที่วางในตำแหน่งก่อนเนื้อหา ในเนื้อหาที่เรียน และท้ายเนื้อหาที่เรียนจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การที่รูปแบบของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่งคล้ายกับรูปแบบคำถามในหนังสือเรียนที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นั้นอาจจะเป็นเพราะ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหน่วยงานหลักที่มีภารกิจและหน้าที่ในการดำเนินงานจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ พัฒนาบุคลากร ฝึกอบรมครู อาจารย์ นักเรียน นิสิต และนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการค้นคว้าวิจัย ปรับปรุง และจัดทำแบบเรียน แบบฝึกหัด เอกสารทางวิชาการและสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มักจะมีแนวปฏิบัติตามแบบของ สสวท. ดังนั้นการจัดทำหนังสือของสำนักพิมพ์เอกชนจึงต้องดำเนินการให้เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับของ สสวท. ด้วย

## 2. ในด้านประเภทของคำถาม

จากผลการวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีคำถามปรากฏอยู่ในบริบทต่างๆถึง 6 ประเภท คือ 1) ให้บรรยาย 2) ให้อธิบาย 3) นำไปใช้ 4) พินิจพิเคราะห์ 5) การสร้างสรรค์ และ 6) ประเมินค่า ซึ่งการที่หนังสือเรียนมีคำถามในบริบทต่างๆ อยู่

หลายประเภทเช่นนี้จะตอบสนองจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนานักเรียนในหลายด้านได้ (สสวท., 2524) แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดจะพบว่าคำถามส่วนใหญ่ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นคำถามประเภทให้บรรยายและให้อธิบาย ซึ่งบลูม (Bloom, 1961) ถือว่าเป็นระดับของคำถามที่สะท้อนถึงพฤติกรรมทางความคิดขั้นพื้นฐานเท่านั้น หนังสือเรียนยังมีคำถามที่ต้องใช้สมรรถภาพทางความคิดขั้นสูงน้อย เช่น คำถามประเภทนำไปใช้ พินิจพิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และประเมินค่า สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ฉลอง รุ่งเรือง (2538) วีระชัย พุ่มไม้ (2541) และ Allison and Shrigley (1986) ซึ่งพบว่า ครูที่จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ใช้คำถามประเภทความรู้-ความจำมากที่สุด รองลงมา คือ คำถามประเภทให้อธิบาย ส่วนในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พบคำถามประเภทให้อธิบาย มากที่สุด ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าการใช้คำถามประเภทนี้มีผลทำให้นักเรียนไม่มีการพัฒนาด้านความรู้และทักษะการคิดเท่าที่ควร ซึ่ง สุวัฒน์ นิยมคำ (2517) ก็ได้กล่าวถึงการใช้คำถามประเภทความรู้-ความจำและอธิบายไว้ในทำนองเดียวกันว่า “ถ้าใช้คำถามทั้ง 2 ประเภทนี้มากเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน “

การที่หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งจัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่งมีคำถามประเภทให้บรรยายและให้อธิบายอยู่เป็นจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับคำถามประเภทอื่นๆ นั้น อาจเป็นเพราะ

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พยายามนำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ดังนั้นคำถามที่ใช้ในหนังสือเรียนจึงมีความมุ่งหมายหรือมีจุดประสงค์ให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวความรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถแปลความ ตีความ อธิบายความ ขยายความ และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ จึงมุ่งเน้นในส่วนความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามทักษะสำคัญในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นสิ่งจำเป็นควรมีการเน้นควบคู่กันไป

2. เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (constructivism) เพราะคำถามประเภทความเข้าใจนี้ นักเรียนจะต้องสร้างคำอธิบายด้วยตนเองจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อ่าน ข้อมูล สถานการณ์ หรือสิ่งที่สังเกตกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางความคิดของตนเอง เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ แล้วก็จะสามารถนำความรู้มาใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

3. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์บางเรื่องยังต้องอาศัยการท่องจำอยู่ เช่น น้ำเค็มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส Hg คือ ธาตุปรอท มนุษย์มีโครโมโซมจำนวน 23 คู่ เป็นต้น ซึ่งถ้าจำเนื้อหาในลักษณะนี้ได้แล้วจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว และเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงขึ้น

4. เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมที่ยังให้ความสำคัญกับเนื้อหาความรู้มากกว่ากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการวิเคราะห์หนังสือเรียนที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชนทั้ง 6 เล่ม พบว่ามีคำถามประเภทนำไปใช้ พิสูจน์วิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และประเมินค่าน้อยมาก ทั้งๆ ที่คำถามเหล่านี้เป็นคำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งจะช่วยยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553; Bloom, 1956) การที่หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์มีคำถามประเภทนี้น้อยนั้น อาจจะเป็นเพราะ

1. คำถามประเภทนี้เป็นคำถามที่สร้างยาก ต้องใช้เวลาในการสร้างคำถาม ผู้เขียนบางคนก็ไม่ถนัดในการสร้างคำถามประเภทนี้ อาจจะต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการถามคำถาม จึงไม่เหมาะสม เนื้อหาบางเรื่อง

2. คำถามเหล่านี้เป็นคำถามต้องใช้การคิดขั้นสูงในการตอบ เด็กไทยไม่ชอบการพูดหรือเขียนอธิบายความยาวๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ (2551) ที่รายงานไว้ใน การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หรือ TIMSS – 2007 พบว่า เด็กไทยทำข้อสอบที่เป็นอัตนัยและข้อสอบที่เป็นอธิบายความไม่ค่อยได้

3. ผู้ปกครองบางส่วนยังต้องการให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากกว่า การพัฒนากระบวนการคิด

จากงานวิจัยพบว่าหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์จะมีคำถามประเภทนี้น้อย แต่ครูสามารถพัฒนาการคิดที่ซับซ้อนหรือการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้โดยสอดแทรกคำถามประเภทนี้เข้าไปในการจัดการเรียนการสอนของครู ดังที่ ปรุ่ง อินทมาตร์ (2541) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในทุกๆ ด้าน หลังจากการนำคำถามระดับสูงไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

คำถามในหนังสือเรียนควรมีครบทุกประเภทในสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในวัยต่างๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพพร ไวกกุล (2540) ที่ศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งของคำถามและได้ให้ข้อเสนอแนะว่า “การถามคำถามในแต่ละจุดมุ่งหมายไม่ควรจะมีมากหรือน้อยเกินไป ควรมีคำถามแต่ละประเภทในสัดส่วนที่เท่ากัน” ทั้งนี้เพราะคำถามประเภทให้บรรยายและให้อธิบายยังเป็นคำถามที่มีความสำคัญและจำเป็นต้องมีอยู่ในทุกระดับชั้นและทุกสาระการเรียนรู้ เพราะคำถามเหล่านี้เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากกว่า ส่วนคำถามประเภทปรนัยไปใช้ ฟินิจิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และประเมินค่าก็มีความสำคัญและจำเป็นต้องมีอยู่ในทุกระดับชั้นและทุกสาระการเรียนรู้เช่นกัน เพราะคำถามเหล่านี้จะนำไปสู่การค้นพบและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆต่อไป (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553; Bloom, 1956)

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์รูปแบบคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์เอกชน 2 แห่ง ซึ่งมีหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 เล่ม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 เล่ม ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 เล่ม รวมทั้งหมดจำนวน 6 เล่ม ผู้วิจัยวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งหมด โดยใช้แบบวิเคราะห์คำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างบริบทและประเภทของคำถามในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสาระการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า

รูปแบบของคำถามที่ได้จากการวิเคราะห์บริบท และประเภทของคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และสาระการเรียนรู้ พบว่า มีรูปแบบของคำถาม 1 รูปแบบ คือ มีคำถามใน 3 บริบท ได้แก่ 1) คำถามแทรกในเนื้อหาบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2) คำถามทำกิจกรรมหรือการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 3) คำถามที่เป็นแบบฝึกหัด หรือที่ปรากฏอยู่ในส่วนของแบบตรวจสอบความเข้าใจประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย โดยมีคำถามครบทั้ง 6 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะของคำถาม ดังนี้

ประเภทให้บรรยาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ และให้นักเรียนบรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต

ประเภทให้อธิบาย มีคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามที่ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ

ประเภทนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีการต่างๆที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่หรือเรื่องที่คล้ายคลึง

ประเภทพินิจพิเคราะห์ มีคำถาม 3 ลักษณะ คือ คำถามให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งต่างๆ และ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่ กำหนดให้

ประเภทการสร้างสรรค์ เป็นคำถามให้นักเรียนตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป

ประเภทประเมินค่า เป็นคำถามให้นักเรียนพิจารณา ตัดสิน หรือประเมินคุณค่ารวมทั้งเลือกใช้ สิ่งของต่างๆ

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนใช้ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการสอน โดยใช้คำถามหรือถามคำถามเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. จากผลการวิจัยคำถามในแต่ละประเภท มีการใช้คำถามอย่างกระจัดกระจายแต่ไม่หลากหลาย มุ่งเน้นคำถามประเภทให้บรรยาย และคำถามประเภทให้อธิบายมากจนเกินไป ดังนั้นสถาบันและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์หรือสื่อต่างๆ ทั้งของรัฐบาลและเอกชน ใช้ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงรูปแบบและประเภทของคำถามโดยส่งเสริมให้มีคำถาม เพื่อพัฒนาการคิดในสื่อประเภทต่างๆ ให้มากขึ้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนให้มีระดับสูงขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิเคราะห์ลักษณะของคำถามท้ายกิจกรรมหรือการทดลองในหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ของสำนักพิมพ์ต่างๆ ในด้านความง่ายและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เพื่อจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำคำถามไปปรับปรุงให้เหมาะสมกับกิจกรรมหรือการทดลองและจุดมุ่งหมายทางการเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการวิเคราะห์คำถามที่พัฒนาความสามารถในทางการคิดของนักเรียน ในหนังสือเรียนวิชาอื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อเป็นการฝึกฝนทักษะการคิดแก่นักเรียนในทุกๆ วิชา

3. ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับคำถามที่ครูวิทยาศาสตร์ หรือ นักศึกษาฝึกประสบการณ์การสอน ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับหน่วยงานหรือสถาบันที่รับผิดชอบผลิตครูในการพัฒนาครูต่อไป

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ วก 229/2538 เรื่อง การกำหนดหนังสือ สำหรับเลือกใช้ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.

กาญจนา บุญส่ง. 2542. หลักการสอน. เพชรบุรี: สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

เกตุทิพย์ โยธา. 2546. การใช้นิทานประกอบคำถามปลายเปิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กอนุบาล 1 โรงเรียนพิงครัตน์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

โกชัย สาริกบุตร และ สมพร สาริกบุตร. 2521. แนวการวิเคราะห์และประเมินแบบเรียน. กรุงเทพมหานคร: แสงรุ่งการพิมพ์.

จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม และคณะ. 2551. ความคิดเห็นของครูและนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์: กรณีศึกษา. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 7(1): 87-99.

จินดาวรรณ วัชรภาสกร. 2541. การวิเคราะห์คำถามอ่านเพื่อความเข้าใจในหนังสือเรียนภาษาอังกฤษชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาอังกฤษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินตนา จิรสกุล. 2517. การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

- จินตนา บุคคาตวง. 2551. การพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้เทคนิค  
การตั้งคำถาม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน,  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิราพร ผลพูลทรัพย์. 2532. การวิเคราะห์แบบฝึกหัดของหนังสือเรียนภาษาฝรั่งเศส. วิทยานิพนธ์  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาฝรั่งเศส, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉลอง รุ่งเรือง. 2538. การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนใน  
การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาพื้นฐาน  
สังกัดสำนักคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชามัธยมศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553. เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สหมิตร  
พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ช่วงชัย ทาเวียง. 2532. การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ถวัลย์ มาศจรัส. 2545. คู่มือการเขียนและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา กรุงเทพมหานคร:  
ธรรมาอักษร.
- \_\_\_\_\_. 2546. นวัตกรรมการศึกษา ชุด คู่มือการเขียนหนังสือเรียนตามหลักสูตรการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ธรรมาอักษร จำกัด.
- ทิพย์สุดา อินทพันธ์. 2543. การวิเคราะห์หนังสือสำหรับเด็ก ที่ครูใช้พัฒนาเด็กปฐมวัย ในโรงเรียน  
ประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและ  
การสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์. 2525. การเลือกและจัดหาทรัพยากรห้องสมุด. กรุงเทพมหานคร:  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

นภเนตร ชรรณบวร. 2544. การประเมินผลพัฒนาการเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิสวธีรานนท์. 2525. “ธรรมชาติวิทยาศาสตร์”. เอกสารการสอนชุด  
วิทยาศาสตร์ 3 เล่ม 1 หน่วยที่ 1-5. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. กรุงเทพมหานคร:  
บริษัทวิตตอรี เพาเวอร์พอยท์ จำกัด.

นิตยา ชัยสวัสดิ์. 2538. ผลของการที่ผู้เรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับอ่านด้วยตนเองที่มีต่อความเข้าใจใน  
การอ่านภาษาอังกฤษและความคงทนในการจำ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาหลักสูตรและการสอน(ภาษาอังกฤษ), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นพพร ไวกุล. 2540. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดตำแหน่งของคำถามต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ปภาวี ลิขิตบุญฤทธิ์. 2540. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์  
ของมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถาม  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประพันธ์ อ้นภักดี. 2551. การพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องน้ำและอากาศโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้.  
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประเสริฐ ชรรณโวหาร. 2540. เอกสารการสอนวิชาหลักสูตรและการจัดการมัธยมศึกษา. ภาควิชา  
หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

ปราณี โพธิสุข. 2527. เอกสารประกอบคำสอน วิชา กศ สศ ๕๓๒ การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียน  
สังคมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรุง อินทมาตร์. 2541. ผลการใช้คำถามระดับสูงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอน  
คณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พูนศรี จันทร์สกุล. 2541. การใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการสอนกิจกรรมในวงกลมเพื่อส่งเสริม  
พัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียนชั้นอนุบาล. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาการศึกษาประถมศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. 2551. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา : การรู้วิทยาศาสตร์. ภาควิชา  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัครสำเนา)

ภพ เลหาไพบูลย์. 2542. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิชย์.

มารศรี ญาณะชัย. 2547. รายงานการวิจัยเรื่อง การวิจัยการพัฒนารูปแบบการใช้คำถามสร้างสรรค์ของครู  
ปฐมวัยจังหวัดอุดรดิตถ์. โปรแกรมการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.

ยามีลาห์ กรียอ. 2548. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นระดับของคำถามที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุพดี พรหมทา. 2546. การพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นคำถามแบบกว้าง  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษาค้นคว้าอิสระ  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รัชดา ผูกพยนต์. 2546. การใช้คำถามของครูในการสอนวิชาสังคมศึกษาในโรงเรียนสหวิทยาเขต  
ชนแดน-วังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอน  
สังคม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรารณณ์ ตันรัตนกุล. 2550. “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ.” **จุลสารหน่วย  
เครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**. 2 (15-18 สิงหาคม 2550).

วัฒนาพร ระวังทุกข์. 2542. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร:  
บริษัท ตันอ้อ จำกัด.

\_\_\_\_\_. 2545. “รูปแบบวิธีการและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิดการแก้  
ปัญหาและการจัดการ” **การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน พ.ศ. 2544**. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2551. “สภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์พื้นฐานตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย.” **วารสารสงขลา  
นครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์**. 14(2): 196-206.

\_\_\_\_\_. 2540. **การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับ  
ประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วารีย์ ธีระจิตร. 2531. **หลักการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนในระดับประถมศึกษา**. เอกสารคำสอน  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วารุณี พิมพ์วงศ์ทอง. 2547. **ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการใช้คำถามตามรูปแบบของ  
บลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน,  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

วีระชัย พุ่มไม้. 2541. **การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วีระชาติ สงวนไพรินทร์. 2531. **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำราและ  
เอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2523. “การใช้คำถามในห้องเรียน.”

เอกสารโครงการประชุมปฏิบัติการเพื่อเพิ่มพูนทักษะการใช้คำถาม. (อืดำเนา).

\_\_\_\_\_. 2526. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

\_\_\_\_\_. 2537. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

\_\_\_\_\_. 2545. มาตรฐานสิ่งพิมพ์วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

\_\_\_\_\_. 2546. การจัดการสาระกลุ่ม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน). 2549. ร่างบทสรุปสำหรับผู้บริหาร “ผลสะท้อนจากการประเมินคุณภาพภายนอก รอบแรก (พ.ศ. 2544-2548)”. เอกสารการประชุมวิชาการเฉลิมพระเกียรติฯ เนื่องในโอกาสจัดงานเฉลิมฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ ๕๐ ปี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2551. “ความสามารถทางวิชาการของเด็กไทย”. หนังสือพิมพ์โลกวันนี้. (9 กันยายน 2551) (Online). <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=316628>, 25 พฤศจิกายน 2552.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. วิกฤตคุณภาพการศึกษาประเทศไทย ในความเสี่ยง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

สาลี ตั้งจิตวางกูร. 2517. การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับ พ.ศ.2516. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

สายใจ ครุสวรรค์. 2540. พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สายฝน จาริต. 2547. การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้า ของเด็กปฐมวัย โรงเรียนหนองกุงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุภาพ พิพัฒน์พานิช. 2517. การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และ อัมพิกา ประโมจันย์. 2551. ความรู้และสมรรถนะภาพทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

สุนันท์ จุฑะสร. 2509. การวิเคราะห์ความสำคัญของภาพประกอบหนังสือแบบเรียนที่มีต่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพลา ทองแป้น. 2552. ผลของการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิทยบริการ. 20(1): 57-65.

สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.

โสริญา เอียดจ้อย. 2548. การพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้คำถาม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

อนุพร พวงมาลี. 2549. การเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของเ็ดเวิร์ด เดอ เบอโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

อรัญญา กินนารี. 2542. ผลของการใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามต่อการพัฒนาการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อัมพร สาธร. 2517. การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

อรลิริ สมบัติวัฒนาเวช. 2542. การวิเคราะห์หนังสือเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Allison, A.W. and R.L. Shrigley. 1986. "Teaching Children to Ask Question in Science." *Science Education*. 70(1): 73-80.

American Association for the Advancement of Science. 2009. **Science For All American**. (online). [www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm](http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm), October 25, 2010.

Bloom, B.S. 1956. **Taxonomy of Education Objective, Handbook 1: Cognitive Domain**. New York: David Mckey Company.

Carin, A.A. and R.B. Sund. 1971. **Developing Questioning Techniques : A Self-Concept Approach**. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.

- Chiappetta, E.L. and D.A. Fillman. 2007. "Analysis of five high school biology textbooks used in the united states for inclusion of the nature of science". **International Journal of Science Education**. 29(15): 1847-1868.
- Cuccio-Schirripa, S. and H.E. Steiner. 2000. "Enhancement and analysis of science question level for middle school students". **Journal of Research in Science Teaching**. 37(2): 210–224
- Crowther, D. T., N. G. Lederman and J. S. Lederman. 2005. Understanding the true meaning of nature of science. **Science and Children**. 43 (2): 50-52.
- Cunningham, R.T. 1971. "Developing Question – Asking skills", **Developing Teacher Competenced**. Englewood Cliff, New Jersey: Prince – Hall.
- Deighton, L.C. 1971. **The Encyclopedia of Education(Vol.9)**. New York: The Macmillan Company and The Free Press.
- Fraze, B. and R.A. Rudnitski. 1995. **Integrated Teaching Methods : Theory, Classroom Applications and Field-based Connection**. United State: Delmar Publishers.
- Harlan, J.D. 1992. **Science Experiences for the Early Childhood Years**. New York: Merrill.
- Harris, A. J. and E.R. Sipay. 1990. **How to Increase Reading Ability : A Guide to Developmental and Remedial Methods**. New York: Longman.
- Henry King, J.C. 2010. An analysis of misconceptions in science textbooks: earth science in england and wales. **International Journal of Science Education**. 32(5): 565–601.
- Hummel, C. 1988. **School Textbooks and Lifelong Education: An Analysis of Schoolbooks from Three Countries**. Germany: Unesco Institute for Education (Hamburg)

- John, W. and R. Michael. 1990. Understandings and misunderstand of eighth graders of four physics concepts found in textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**. 27(1): 35-54.
- Kam yin, W. 1993. "classroom interaction and teacher questioning revisited." **RELC Journal**. 24(December 1993): 46- 67.
- King, J.R., S. Biggs and S. Lipsky. 1984. "Students' self-questioning and summarizing as reading-study strategies." **Journal of Reading Behavior**. 16(3): 205-218.
- Matthiesen, A.E. 2006. **Teacher Questioning: Effect on Student Communication in Middle School Algebra Mathematics Classrooms**. Master of Science Thesis in Mathematics Education, Texas A and M University.
- Peterson, K.D. 1978. "Scientific inquiry training for high school students". **Journal of Research in Science Teaching**. 15(March 1978): 153-159.
- Romey, W.D. 1968. **Inquiry Techniques for Teaching Science**. New Jersey: Englewood cliffs.
- Schiever, S.W. 1991. **A Comprehensive Approach to Teaching Thinking**. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Summers, D. 2005. **Longman dictionary of contemporary English**. Harlow: Longman.
- The Association of Teachers of Social Studies of the City of New York. 1967. **Handbook for Social Studies Teaching 3<sup>rd</sup> ed**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Weigand, J.E. 1971. **Developing Teacher Competencies**. New Jersey: Prince Hall, Inc.

Wilkinson, J. 1999. A Quantitative analysis of physics textbooks for scientific literacy themes.

**Research in Science Education.** 29(3): 385-399.

Yueh, S.S. 2000. Organization of biological concepts in elementary science textbooks.

**Proc. Natl. Sci. Counc.ROC(D).** 10(2): 61-70.







ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันท์ สังข์อ่อง  
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
2. ดร. อภิษฐา จันทระเสริฐ  
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
3. ดร. เอกรัตน์ ศรีตัณญ  
อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน



ภาคผนวก ข  
เกณฑ์ในการจำแนกคำถามที่ใช้ในการวิจัย

คำถามของบลูม	คำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	คำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<b>คำถามความรู้-ความจำ</b> - ให้ระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วโดยนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบ - ให้บอกหลักการ วิธีการ หรือวิธีปฏิบัติ - ให้บอกความหมายหรือนิยามของสิ่งต่างๆ - ให้บ่งชี้ หรือบอกข้อมูลที่กำหนดให้ว่าคืออะไร	<b>คำถามให้บรรยาย</b> - ให้นำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาตอบ - ให้บรรยายลักษณะหรือสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต	<b>คำถามทักษะการสังเกต</b> - ให้บรรยายลักษณะ และสมบัติของสิ่งที่สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง - ให้บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณ - ให้บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกต
<b>ความเข้าใจ</b> - ให้อธิบายข้อความหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยใช้คำพูดของตนเอง - ให้ยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม - ให้แปลความหมายตีความ ขยายความหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ในแง่มุมใหม่ตามนัยของเนื้อเรื่อง หลักการ กฎ และทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย	<b>คำถามให้อธิบาย</b> - ให้อธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม - ให้จัดกระทำข้อมูล โดยอาศัยความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณ - ให้บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลในแง่มุมใหม่ตามนัยของเนื้อเรื่องนั้น	<b>คำถามทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล</b> - ให้อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย <b>คำถามทักษะการคำนวณ</b> - ให้นำและใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ - ให้นำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด มาคำนวณ/จัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ <b>คำถามทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป</b> - ให้แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

ภาพผนวกที่ 1 เกณฑ์ในการจำแนกคำถามที่ใช้ในการวิจัย

คำถามของบลูม	คำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	คำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<b>คำถามการนำไปใช้</b> - ให้นำเอาความรู้ไปใช้ ในการสรุป เลือก พัฒนา จัด เปลี่ยน สร้าง สถิต รวบรวมข้อมูล แก้ปัญหา ในสถานการณ์หรือบริบทใหม่ๆ	<b>คำถามนำไปใช้</b> - ให้นำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการต่างๆที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องใหม่ หรือเรื่องที่คล้ายคลึงกัน	
<b>คำถามการวิเคราะห์</b> - ให้พิจารณารายละเอียดของสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าส่วนใดสำคัญที่สุด มีส่วนใดสัมพันธ์กัน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ	<b>คำถามพินิจพิเคราะห์</b> - ให้หาความสัมพันธ์ของมิติ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม - ให้จำแนกประเภท หรือจัดกลุ่ม หรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งต่างๆ - ให้เปรียบเทียบ โดยบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ - ให้เลือกเครื่องมือวัด ทำการวัดและบันทึกผล - ออกแบบการนำเสนอข้อมูล และนำเสนอในรูปแบบใหม่ที่ง่ายต่อความเข้าใจ - ให้แยกแยะ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล	<b>คำถามทักษะการวัด</b> - ให้เลือกเครื่องมือวัดและบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือนั้น - ให้บอกวิธีใช้เครื่องมือในการวัด <b>คำถามทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</b> - ให้กำหนดตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม - ให้ควบคุมตัวแปรและบอกเหตุผลในการควบคุม <b>คำถามทักษะการจำแนกประเภท</b> - ให้เรียงลำดับหรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้ - ให้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการเรียงลำดับหรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆที่กำหนดให้ - ให้บอกเกณฑ์ที่ใช้เรียงลำดับหรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ

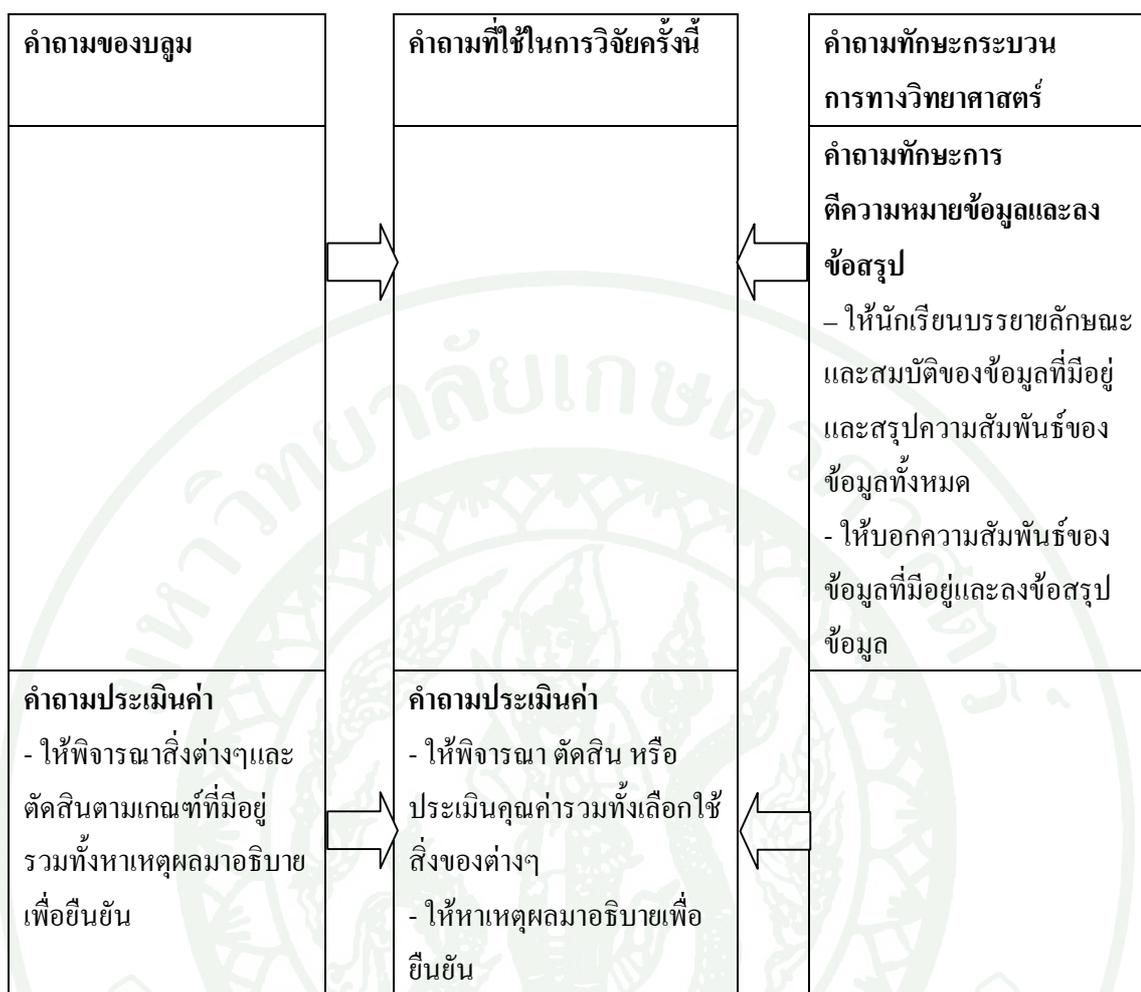
ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

คำถามของบลูม	คำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	คำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
		<p><b>คำถามทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้</li> <li>- ให้ออกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การเปลี่ยนตำแหน่ง ทิศทางของวัตถุกับวัตถุ และของวัตถุกับเวลารวมทั้งระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือ ปริมาณของสิ่งต่างๆกับเวลา</li> </ul> <p><b>คำถามทักษะการจัดกระทำและตีความหมายของข้อมูล</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้เลือกรูปแบบ ออกแบบ การนำเสนอข้อมูล แล้ว นำเสนอในรูปแบบใหม่ที่ง่ายต่อความเข้าใจ</li> </ul> <p><b>คำถามทักษะการพยากรณ์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี</li> <li>- ให้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ</li> <li>- ให้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณ</li> </ul>

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

คำถามของบรูม	คำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	คำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
		<p><b>คำถามทักษะการตั้งสมมติฐาน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม</li> </ul> <p><b>คำถามทักษะการทดลอง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คำถามที่ต้องการให้นักเรียนดำเนินการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้</li> <li>- ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ และบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง</li> </ul>
<p><b>คำถามการตั้งเคราะห์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้จัดระเบียบความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่างๆ ใหม่ เพื่อให้ได้ประโยชน์มากขึ้นกว่าเดิม</li> <li>- ให้สร้างโครงการ ออกแบบแผนงาน วางแผนกิจกรรมต่างๆ</li> <li>- ให้จัดระเบียบความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่างๆ ใหม่ เพื่อให้ได้ประโยชน์มากขึ้นกว่าเดิม</li> </ul>	<p><b>คำถามการสร้างสรรค์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ซึ่งสามารถวัดและสังเกตได้</li> <li>- ให้ตีความหมาย หรือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่และลงข้อสรุป</li> <li>- ให้สร้างโครงการ หรือ ออกแบบแผนงาน วางแผนกิจกรรมต่างๆ การทดลอง กำหนดวิธีการทดลองโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม และเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม</li> </ul>	<p><b>คำถามทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ซึ่งสามารถวัดและสังเกตได้</li> </ul> <p><b>คำถามทักษะการทดลอง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีการทดลองโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม และเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม</li> </ul>

ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)



ภาคผนวก ค  
ตัวอย่างการวิเคราะห์คำถาม

ตารางผนวกที่ 1 ตัวอย่างการวิเคราะห์คำถาม

หน่วย การ เรียนรู้	หน้า	คำถาม	บริบทของคำถาม	ประเภทของคำถาม
1		เมล็ดของพืชมี ส่วนประกอบอะไรบ้าง	แทรกในเนื้อหา บทเรียน	ให้นักเรียนนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมา ตอบ
1		ส่วนใดของพืชที่มีกระบวนการ ส่วนแบ่งของเซลล์และ ขยายขนาดของเซลล์อยู่ ตลอดเวลา	แบบฝึกหัดหรือแบบ ตรวจสอบความ เข้าใจ	ให้นักเรียนนำความรู้ และ ประสบการณ์เดิมมาตอบ
2	27	การทดสอบน้ำแป้งด้วย สารละลายไอโอดีนได้ผล การทดสอบเป็นอย่างไร	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้นักเรียนบรรยาย ลักษณะหรือสมบัติเชิง ปริมาณของวัตถุ รวมทั้ง บรรยายการเปลี่ยนแปลง ของสิ่งที่สังเกต โดยใช้ ประสาทสัมผัสอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ในการสังเกต สํารวจ ตรวจสอบ
2	46	ถ้าเทน้ำหวานสีเขียวลงใน แก้วน้ำจะเกิดการ เปลี่ยนแปลงอย่างไร	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้นักเรียนบรรยาย ลักษณะหรือสมบัติเชิง ปริมาณของวัตถุ รวมทั้ง บรรยายการเปลี่ยนแปลง ของสิ่งที่สังเกต โดยใช้ ประสาทสัมผัสอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ในการสังเกต สํารวจ ตรวจสอบ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	หน้า	คำถาม	บริบทของคำถาม	ประเภทของคำถาม
2	3	ในการทดลองให้แสงสี เขียวแก่พืช นักเรียนคิดว่า พืชจะสามารถสร้างอาหาร ได้หรือไม่	แทรกในเนื้อหา บทเรียน	ให้อธิบายหรือสรุป ข้อความ ปραกฏการณ์ ต่างๆ โดยเพิ่มความ คิดเห็นให้กับ ข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต โดยใช้ ความรู้หรือประสบการณ์ เดิมมาช่วย
2	10	เหตุใดจึงต้องแช่เมล็ดถั่ว แดงในน้ำก่อนนำมาใช้ใน การทดลอง	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้อธิบายหรือสรุป ข้อความ ปραกฏการณ์ ต่างๆ โดยเพิ่มความ คิดเห็นให้กับ ข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต โดยใช้ ความรู้หรือประสบการณ์ เดิมมาช่วย
2	58	เหตุใดการคายน้ำของพืชจึง เกิดขึ้นในเวลากลางวัน มากกว่ากลางคืน	แบบฝึกหัดหรือแบบ ตรวจสอบความ เข้าใจ	ให้อธิบายหรือสรุป ข้อความ ปραกฏการณ์ ต่างๆ โดยเพิ่มความ คิดเห็นให้กับ ข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต โดยใช้ ความรู้หรือประสบการณ์ เดิมมาช่วย
7	159	ถ้าอ่านอนุกรมจาก เทอร์โมมิเตอร์ได้ 37 องศา เซลเซียส ในหน่วยของศา ฟาเรนไฮต์จะอ่านค่าได้ เท่าไร	แทรกในเนื้อหา บทเรียน	ให้นับและใช้ตัวเลขแสดง จำนวนที่นับ รวมทั้งจัด กระทำข้อมูลเพื่อให้ได้ค่า ใหม่โดยอาศัยการคิด คำนวณ

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	หน้า	คำถาม	บริบทของคำถาม	ประเภทของคำถาม
4	113	น้ำตาลมีเกลือแคงละลาย อยู่เข้มข้นร้อยละ 3.5 โดย มวล ถ้าน้ำตาลจำนวน 200 กรัม ให้ความร้อนจน น้ำระเหยหมดไปจะได้ เกลือแคงกี่กรัม	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้นับและใช้ตัวเลขแสดง จำนวนที่นับ รวมทั้งจัด กระทำข้อมูลเพื่อให้ได้ค่า ใหม่โดยอาศัยการคิด คำนวณ
4	117	ในสารละลาย D จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีสาร D ละลายอยู่ 10 กรัม จง คำนวณหาความเข้มข้นของ สารละลาย D คิดเป็นร้อยละ เท่าไรโดยมวลต่อ ปริมาตร	แบบฝึกหัดหรือแบบ ตรวจสอบความ เข้าใจ	ให้นับและใช้ตัวเลขแสดง จำนวนที่นับ รวมทั้งจัด กระทำข้อมูลเพื่อให้ได้ค่า ใหม่โดยอาศัยการคิด คำนวณ
7	168	ถ้าเสื่อนักเรียนเปื้อน ปากกาหมึกแห้งควรปฏิบัติ อย่างไร	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้นำเอาความรู้ไปใช้ ใน การสรุป เลือก พัฒนา จัด เปลี่ยน สร้าง สาธิต รวบรวมข้อมูล แก้ปัญหา ในสถานการณ์หรือบริบท ใหม่ๆ
2	53	ถ้าแช่ต้นขึ้นฉ่ายในน้ำหมึก สีแดงเป็นเวลาหลายชั่วโมง จะเกิดการเปลี่ยนแปลง อย่างไร	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้การคาดคะเนคำตอบ ของปัญหาที่ต้องการ ศึกษาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์ เดิม

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	หน้า	คำถาม	บริบทของคำถาม	ประเภทของคำถาม
2	57	ถ้าไม่ใส่น้ำลงไปในช่วงที่ แช่กิ่งไม้ทั้งสองจะเกิดการ เปลี่ยนแปลงอย่างไรภายใน ถุงพลาสติกเพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้การคาดคะเนคำตอบ ของปัญหาที่ต้องการ ศึกษาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์ เดิม
2	33	ถ้านำเมล็ดข้าวโพดแช่น้ำ ทิ้งไว้ 1 คืน แล้วนำมาผ่าดู ภายในเมล็ดจะพบสิ่งที่ เหมือนและสิ่งที่แตกต่าง จากเมล็ดถั่วแดงอย่างไร บ้าง	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้ค้นหาความสัมพันธ์ ย่อยๆของเรื่องราวหรือ เหตุการณ์นั้นเกี่ยวกับ อย่างไร สอดคล้องขัดแย้ง กันอย่างไร หรือบอก ความแตกต่าง หรือความ เหมือนของสิ่งต่างๆ
7	209	เมฆและหมอกมีลักษณะ การเกิดเหมือนหรือ แตกต่างกันอย่างไร	แบบฝึกหัดหรือแบบ ตรวจสอบความ เข้าใจ	ให้ค้นหาความสัมพันธ์ ย่อยๆของเรื่องราวหรือ เหตุการณ์นั้นเกี่ยวกับ อย่างไร สอดคล้องขัดแย้ง กันอย่างไร หรือบอก ความแตกต่าง หรือความ เหมือนของสิ่งต่างๆ
2	63	ดอกไม้ที่นำมาศึกษามีดอก ชนิดใดบ้างเป็นดอกครบ ส่วนและดอกชนิดใดบ้าง เป็นดอกไม้ครบส่วน	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	ให้จำแนก เรียงลำดับ หรือจัดกลุ่มสิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

หน่วย การ เรียนรู้	หน้า	คำถาม	บริบทของคำถาม	ประเภทของคำถาม
3	87	จงจัดกลุ่มสิ่งที่กำหนดให้ ต่อไปนี้ว่าสิ่งใดเป็นสสาร และสิ่งใดเป็นสาร “ ก้อนอุกกาบาตจากดาว หาง หินภูเขาไฟ หินแกรนิต ก้อนวัตถุจาก ดาวอังคาร น้ำทะเล น้ำมันดิบ ”	แบบฝึกหัดหรือแบบ ตรวจสอบความ เข้าใจ	ให้จำแนก เรียงลำดับ หรือจัดกลุ่มสิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ
2	53	นักเรียนจะสรุปผลการ ทดลองเกี่ยวกับการลำเลียง น้ำและเกลือแร่ในพืชได้ว่า อย่างไร	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	- ให้บอกความสัมพันธ์ ของข้อมูลที่มีอยู่และลง ข้อสรุปข้อมูล
5	139	ถ้านักเรียนต้องการสกัดสี จากธรรมชาติมาเป็นอินดิเค เตอร์ นักเรียนจะเลือกใช้สี อะไรบ้าง เพราะเหตุใด	กิจกรรมหรือการ ทดลอง	- ให้พิจารณา ตัดสิน คุณค่าของสิ่งต่างๆโดยใช้ เกณฑ์ที่มีอยู่

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล

นายณรงค์ศักดิ์ สังข์ศรี

วัน เดือน ปี ที่เกิด

17 ตุลาคม 2522

สถานที่เกิด

จังหวัดศรีสะเกษ

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคนิคการสัตวแพทย์)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

